

CAPITULO 4

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se realizará la evaluación económica del proyecto propuesto. Como se observó en el capítulo anterior, las dos partes del proceso que se evaluarán son la limpieza y reciclaje de los envases, y el tratamiento del agua contaminada resultante de esta limpieza de envases por medio de fotocátalisis solar.

Como se pudo apreciar en el análisis de los costos realizado en el capítulo 3, ambos procesos operan con una diferencia muy considerable en su capacidad de envases a tratar. El sistema de lavado tiene capacidad para tratar 300 kg de plástico por hora, lo que es equivalente a 24,000 envases diarios. En cambio, la planta piloto diseñada por la Ing. Fernanda Rivas, tiene capacidad para tratar solamente el agua proveniente de 70 envases contaminados diarios.

Por esta razón, es muy difícil realizar una evaluación económica combinando los dos procesos. Es por esto que tomó la decisión de hacer un análisis del costo por envase generado en cada uno de los procesos, para así poder manejar términos iguales.

Para empezar el capítulo se hará una pequeña explicación de los criterios de evaluación a utilizar para poder entender el estudio económico realizado.

4.1 Criterios de Evaluación de Proyectos

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos- financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo.

En este capítulo se analizarán algunas de las principales técnicas para medir la rentabilidad de un proyecto. Para esto, se tiene que tomar en cuenta el supuesto que este proyecto se desarrollará en un ambiente de certidumbre.

4.1.1 Fundamentos de los Métodos Matemáticos-Financieros

Desde el punto de vista matemático, la base de las matemáticas financieras se encuentra en la relación resultante de recibir una suma de dinero hoy (VA - valor actual) y otra diferente (VF - valor futuro) de mayor cantidad transcurrido un período. La diferencia entre VA y VF responde por el “valor” asignado por las personas al sacrificio de consumo actual y al riesgo que perciben y asumen al posponer el ingreso.

Las matemáticas financieras son una derivación de las matemáticas aplicadas, que estudian el valor del dinero en el tiempo, combinando el capital, la tasa y el tiempo para obtener un rendimiento o interés, a través de métodos de evaluación que permiten tomar decisiones de inversión.

Los métodos para evaluar este proyecto serán el Valor Presente Neto (VPN) y el Periodo de Recuperación (PR).

En la actualidad la mayoría de los equipos de cómputo, e incluso en algunas calculadoras de bolsillo, cuentan con programas financieros de solución incorporada. Pero es necesario conocer los fundamentos conceptuales de éstos, para poder tener una buena comprensión y aplicación de ellas.

El valor futuro se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Vf = VP (1 + i)^n \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde, Vf es el valor futuro, VP es el valor presente, i es la tasa de descuento y n es el número de periodos.

Si despejamos VP de la ecuación anterior se tiene:

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

a) El Método del Valor Presente Neto (VPN)

El método del Valor Presente Neto es muy utilizado por dos razones: la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Cuando el VPN es igual a cero se dice que el proyecto es indiferente.

Si se utilizan las ecuaciones anteriores, se puede deducir que la fórmula matemática de este método es:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad \text{Ecuación 4.3}$$

En donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos e I_0 la inversión inicial en el tiempo cero de la evaluación. La tasa de descuento, como ya se mencionó anteriormente se representa con la letra i .

b) El Método del Periodo de Retorno de la Inversión (PR)

Este método se utiliza para determinar el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptable por la empresa o

el encargado de invertir en el proyecto. Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se realizaría con la siguiente fórmula:

$$PR = I_0 / BN \qquad \text{Ecuación 4.4}$$

En donde PR es el periodo de recuperación, y expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial I_0 cuando los beneficios netos generados por el proyecto en cada periodo son BN .

4.2 Evaluación Económica del Proyecto con el Criterio de Valor Presente Neto (VPN)

Como se mencionó al principio del capítulo, se realizará una evaluación económica por separado de cada proceso, para así poder calcular cuál es el costo por envase de cada proceso, y con esto poder manejar términos iguales.

La tasa de descuento que se utilizará será la misma para ambos procesos. Debido a las características de los flujos de efectivo del proyecto, la tasa que se tomará en cuenta será la Tasa Fija de Inversión CEDES para más de 720 días, dada por el Grupo Scotiabank (<http://www.soctiabankinverlat.com/InverWebDemo/TasasInversion>). Esta tasa es del 5% más el 46 % de ésta, que es lo que la institución considera como atractiva, lo que lleva a una tasa real de 7.32%.

En resumen, en los dos procesos de evaluación, se tomará el mismo período de evaluación de 20 años; y la misma tasa real para el proyecto de 7.32%.

Es importante mencionar que a lo largo del periodo de evaluación, los flujos se irán incrementando en el análisis económico ya que serán afectados por la inflación actual que es del 4% (INEGI, 2007) anualmente.

4.2.1 Evaluación Económica del Primer Proceso: Sistema de Lavado para los Envases de Plástico Vacíos de Plaguicidas

El primer proceso que se analizará será el del sistema de lavado para los envases de plástico vacíos de plaguicidas. Como se mencionó anteriormente, se tiene que realizar una inversión inicial para adquirir el equipo de \$ 1, 980, 000.00 M.N. en el año cero. Se realizarán pagos anuales a los dos operadores propuestos por \$ 109, 000.00 M.N. El mantenimiento menor también se realizará anualmente con un costo de \$ 39, 600.00 M.N., y por último el mantenimiento mayor se realizará cada 5 años con un costo de \$ 99, 000.00 M.N. En la tabla 4.1 se muestran los flujos considerando una tasa de inflación del 4 %.

TABLA 4.1 Flujos de los costos con una inflación de 4 % (elaboración propia)

AÑO	TASA DE INFLACION	COSTOS	FLUJOS CON INFLACION
0	4.00%	-\$ 1,980,000.00	-\$1,980,000
1	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$155,064
2	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$161,267
3	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$167,717
4	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$174,426
5	4.00%	-\$ 248,100.00	-\$301,852
6	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$188,659
7	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$196,205
8	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$204,054
9	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$212,216
10	4.00%	-\$ 248,100.00	-\$367,249
11	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$229,533
12	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$238,714
13	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$248,262
14	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$258,193
15	4.00%	-\$ 248,100.00	-\$446,814
16	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$279,262
17	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$290,432
18	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$302,049
19	4.00%	-\$ 149,100.00	-\$314,131
20	4.00%	-\$ 248,100.00	-\$543,618

En la Figura 4.1 se muestra el flujo de efectivo del sistema de lavado para los envases de plástico vacíos en un periodo de 20 años.

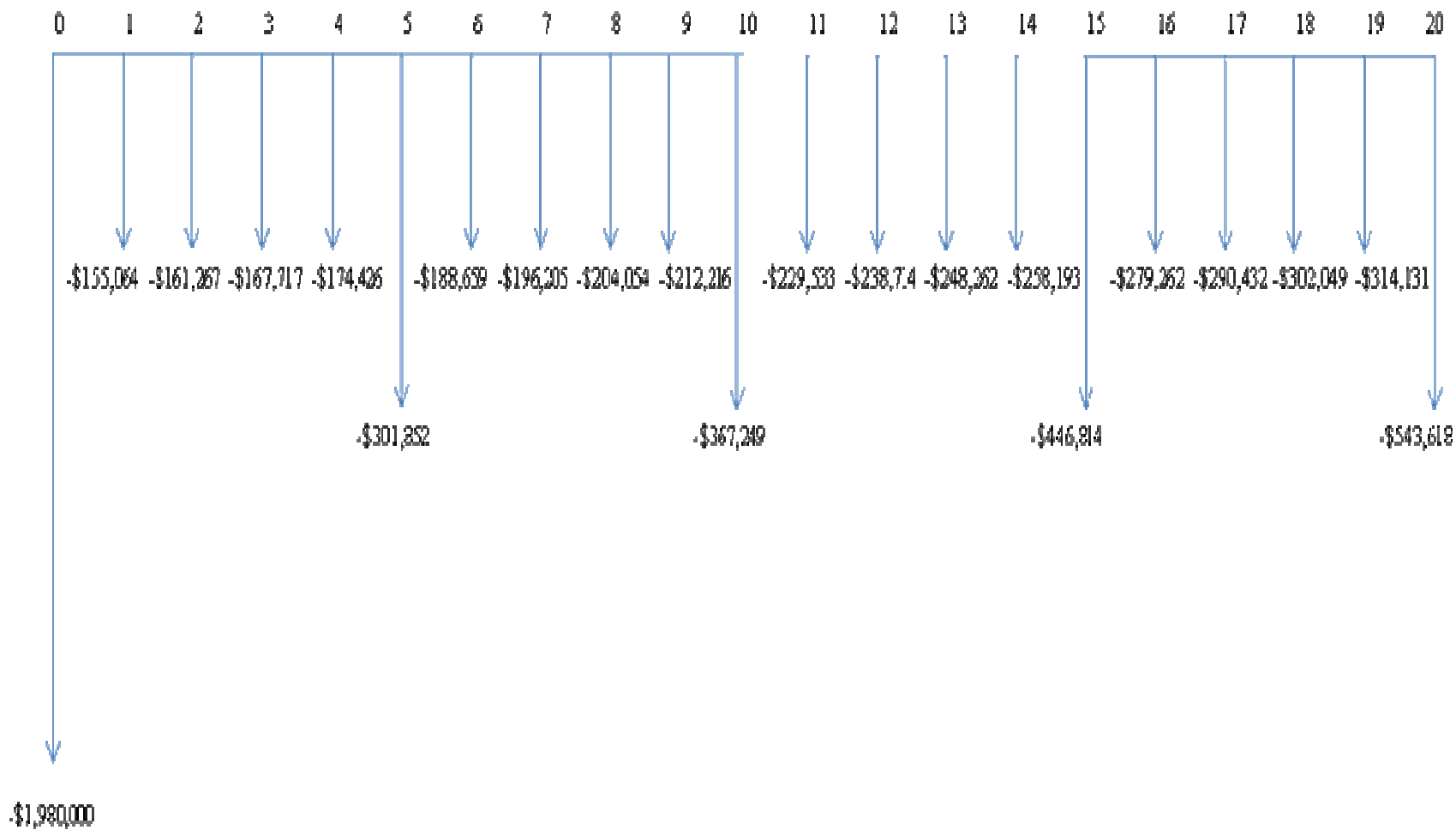


FIGURA 4.1 Flujo de Efectivo del Sistema de Lavado de Envases Vacíos de Plástico (elaboración propia)

Con los valores del flujo de efectivo representado en la Figura 4.1, y aplicando el valor de la tasa anteriormente establecida para este proyecto (7.32%), se puede obtener el valor presente para cada uno de los flujos programados para el proyecto, así como el Valor Presente Neto del proceso de lavado del plástico, los cuales se muestran en la Tabla 4.2.

TABLA 4.2 Valor Presente y Valor Presente Neto de los flujos del proceso de lavado de envases de plásticos

AÑO	TASA	FLUJOS CON INFLACION	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE NETO
0	7.32%	-\$ 1,980,000.00	-\$1,980,000.00	-\$ 4,430,807.35
1	7.32%	-\$ 155,064.00	-\$144,487.51	
2	7.32%	-\$ 161,266.56	-\$140,017.72	
3	7.32%	-\$ 167,717.22	-\$135,686.20	
4	7.32%	-\$ 174,425.91	-\$131,488.67	
5	7.32%	-\$ 301,851.59	-\$212,026.50	
6	7.32%	-\$ 188,659.07	-\$123,479.17	
7	7.32%	-\$ 196,205.43	-\$119,659.28	
8	7.32%	-\$ 204,053.65	-\$115,957.55	
9	7.32%	-\$ 212,215.79	-\$112,370.35	
10	7.32%	-\$ 367,248.61	-\$181,198.05	
11	7.32%	-\$ 229,532.60	-\$105,525.42	
12	7.32%	-\$ 238,713.90	-\$102,260.93	
13	7.32%	-\$ 248,262.46	-\$99,097.44	
14	7.32%	-\$ 258,192.96	-\$96,031.81	
15	7.32%	-\$ 446,814.08	-\$154,852.03	
16	7.32%	-\$ 279,261.50	-\$90,182.12	
17	7.32%	-\$ 290,431.96	-\$87,392.29	
18	7.32%	-\$ 302,049.24	-\$84,688.76	
19	7.32%	-\$ 314,131.21	-\$82,068.87	
20	7.32%	-\$ 543,617.65	-\$132,336.69	

Fuente: (elaboración propia)

- **Cálculo del Costo por Envase y por Kilogramo tratado en el Proceso de Lavado de Envases de Plástico**

Una vez teniendo el Valor Presente Neto de este proceso (-\$4,430,807.35 M.N.) de la Tabla 24, se calculará el número de envases que puede tratar el sistema de lavado, para así poder calcular después el costo por envase y por kilogramo con este proceso, expresado todo en valores presentes.

Como se comentó en la sección 3.4.2, la capacidad del sistema de lavado es de 300 kg/hora. La máquina operará 8 horas diarias, los 365 días del año. Por lo que en la Tabla 4.3, se muestra la cantidad total de kilogramos tratados en 20 años.

TABLA 4.3 Capacidad de kilogramos tratados por el sistema de lavado de plásticos

CAPACIDAD DE KILOGRAMOS TRATADOS			
	DIAS	AÑO	20 AÑOS
KILOGRAMOS DE PLASTICO	2400	876,000	17,520,000

Fuente: (elaboración propia)

Con el dato del total de kilogramos tratados en 20 años (17,520, 000), y con el Valor Presente Neto (-\$4,430,807.35 M.N.), se calculará el precio por kilogramo tratado (Tabla 4.4).

TABLA 4.4 Costo por kilogramo tratado de plástico

COSTO POR KILOGRAMO TRATADO	
KG TRATADOS EN 20 AÑOS	17,520,000
VALOR PRESENTE NETO	-\$4,430,807.35 M.N.
COSTO POR KG TRATADO	\$ 0.25

Fuente: (elaboración propia)

Un envase de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) en promedio pesa 100 gramos sin la tapa (AMIFAC), por lo que por cada kilogramo tratado, se tratan 10 envases. La Tabla 4.5 muestra el costo por envase tratado.

TABLA 4.5 Costo por envase tratado de plástico

COSTO POR ENVASE DE PLÁSTICO TRATADO	
ENVASES POR KILOGRAMO	10
TOTAL DE KG GENERADOS EN 20 AÑOS	17,520,000.00
TOTAL DE ENVASES DE PLÁSTICO EN 20 AÑOS	175,200,000.00
COSTO POR ENVASE DE PLÁSTICO TRATADO	\$ 0.025

Fuente: (elaboración propia)

4.2.2 Evaluación Económica del Segundo Proceso: Planta de Tratamiento del Agua Contaminada por Plaguicidas

Para este proceso, como se mencionó anteriormente, se requiere realizar una inversión inicial de \$ 83, 879 M.N. Además, se realizarán pagos anuales por gastos de operación por la mano de obra de un operador con flujos de \$ 54, 750 M.N. Para el mantenimiento menor, se generarán

flujos de gastos de \$ 12, 584. 85 M.N. anuales; y por último para el mantenimiento mayor que se realizará cada quinto año, se tendrán flujos de \$ 33, 551. 90 M.N. En la tabla 4.6 se muestran los flujos considerando una tasa de inflación del 4 %.

TABLA 4.6 Flujos de los costos con una inflación de 4 % (elaboración propia)

AÑO	TASA DE INFLACION	COSTOS		FLUJOS CON INFLACION
0	4.00%	-\$	85,849.58	-\$85,850
1	4.00%	-\$	67,627.44	-\$70,333
2	4.00%	-\$	67,627.44	-\$73,146
3	4.00%	-\$	67,627.44	-\$76,072
4	4.00%	-\$	67,627.44	-\$79,115
5	4.00%	-\$	101,967.27	-\$124,059
6	4.00%	-\$	67,627.44	-\$85,570
7	4.00%	-\$	67,627.44	-\$88,993
8	4.00%	-\$	67,627.44	-\$92,553
9	4.00%	-\$	67,627.44	-\$96,255
10	4.00%	-\$	101,967.27	-\$150,936
11	4.00%	-\$	67,627.44	-\$104,109
12	4.00%	-\$	67,627.44	-\$108,274
13	4.00%	-\$	67,627.44	-\$112,605
14	4.00%	-\$	67,627.44	-\$117,109
15	4.00%	-\$	101,967.27	-\$183,637
16	4.00%	-\$	67,627.44	-\$126,665
17	4.00%	-\$	67,627.44	-\$131,732
18	4.00%	-\$	67,627.44	-\$137,001
19	4.00%	-\$	67,627.44	-\$142,481
20	4.00%	-\$	101,967.27	-\$223,423

Fuente: (elaboración propia)

La Figura 4.2 muestra el flujo de efectivo de la Planta de Tratamiento en un periodo de 20 años.

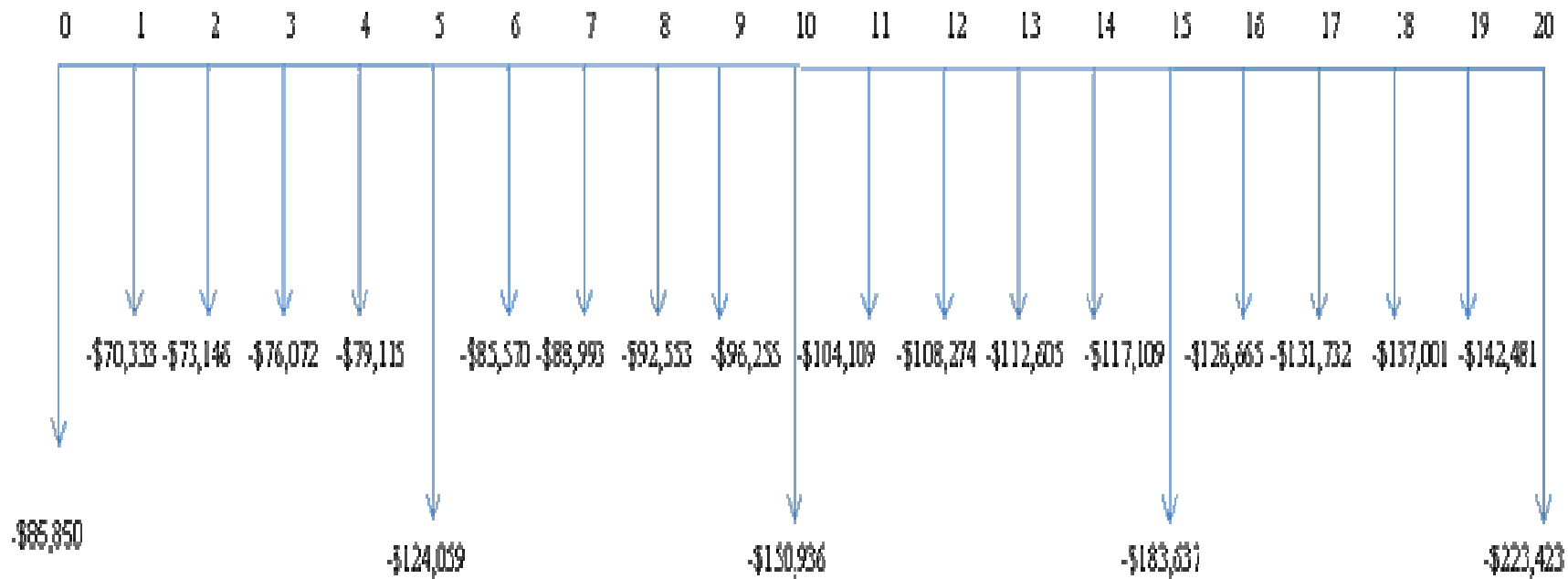


FIGURA 4.2 Flujo de Efectivo del Sistema de la Planta de Tratamiento por Medio de Fotocatálisis Solar (elaboración propia)

Al igual que en proceso anterior, con los valores del flujo de efectivo representado en la Figura 4.2, y aplicando el valor de la tasa anteriormente establecida para este proyecto (7.32%), se puede obtener el valor presente para cada uno de los flujos programados para el proyecto, así como el Valor Presente Neto del proceso de lavado del plástico, los cuales se muestran en la Tabla 4.7.

TABLA 4.7 Valor Presente y Valor Presente Neto de los flujos de la planta de tratamiento por medio de fotocátalisis solar

AÑO	TASA	FLUJOS CON INFLACION	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE NETO
0	7.32%	-\$ 85,849.6	-\$ 85,849.6	-\$ 1,168,493.8
1	7.32%	-\$ 70,332.5	-\$ 65,535.3	
2	7.32%	-\$ 73,145.8	-\$ 63,508.0	
3	7.32%	-\$ 76,071.7	-\$ 61,543.3	
4	7.32%	-\$ 79,114.5	-\$ 59,639.4	
5	7.32%	-\$ 124,058.8	-\$ 87,141.3	
6	7.32%	-\$ 85,570.3	-\$ 56,006.6	
7	7.32%	-\$ 88,993.1	-\$ 54,274.0	
8	7.32%	-\$ 92,552.8	-\$ 52,595.0	
9	7.32%	-\$ 96,254.9	-\$ 50,967.9	
10	7.32%	-\$ 150,936.5	-\$ 74,471.1	
11	7.32%	-\$ 104,109.3	-\$ 47,863.3	
12	7.32%	-\$ 108,273.7	-\$ 46,382.6	
13	7.32%	-\$ 112,604.7	-\$ 44,947.7	
14	7.32%	-\$ 117,108.8	-\$ 43,557.2	
15	7.32%	-\$ 183,637.3	-\$ 63,643.0	
16	7.32%	-\$ 126,664.9	-\$ 40,904.0	
17	7.32%	-\$ 131,731.5	-\$ 39,638.6	
18	7.32%	-\$ 137,000.8	-\$ 38,412.4	
19	7.32%	-\$ 142,480.8	-\$ 37,224.1	
20	7.32%	-\$ 223,422.8	-\$ 54,389.4	

Fuente: (elaboración propia)

- **Cálculo del Costo por Envase y por Kilogramo Tratado en el Proceso de Tratamiento del Agua por medio Fotocatálisis Solar**

En este caso, se volverá a repetir lo realizado con el proceso anterior. Una vez obtenido el Valor Presente Neto de este proceso (- \$1,168,494 M.N.) de la Tabla 4.7, se calculará el número de envases que puede tratar el sistema de lavado, para así poder calcular después el costo por envase y por kilogramo con este proceso, expresado todo en valores presentes.

Como se comentó en la sección 3.4.3.3, la capacidad de la planta es de 70 envases al día. La planta trabajará los 365 días del año. Por lo que en la Tabla 4.8, se muestra la cantidad total de envases tratados en 20 años.

TABLA 4.8 Capacidad de envases tratados por la planta de tratamiento de fotocátalisis solar

CAPACIDAD DE ENVASES TRATADOS			
	1 DIA	1 AÑO	20 AÑOS
ENVASES GENERADOS	70	25,550	511,000

Fuente: (elaboración propia)

Con el dato del total de envases tratados en 20 años (511, 000), y con el Valor Presente Neto (- \$1,168,494 M.N.) ,se calculará el precio por envase tratado (Tabla 4.9).

TABLA 4.9 Costo por envase tratado por la planta de tratamiento de fotocátalisis solar

COSTO POR ENVASE TRATADO	
ENVASES TRATADOS EN 20 AÑOS	511,000
VALOR PRESENTE NETO	- \$1,168,494
COSTO POR ENVASE TRATADO	\$ 2.29

Fuente: (elaboración propia)

Como se mencionó anteriormente, el peso de cada envase de plástico en promedio es de 100 gramos, por lo que el costo por kilogramo se muestra en la Tabla 4.10.

TABLA 4.10 Costo por kilogramo de plástico tratado por la planta de tratamiento de fotocátalisis solar

COSTO POR KILOGRAMO DE PLÁSTICO TRATADO	
PESO POR ENVASE (KG)	0.1
TOTAL DE ENVASES GENERADOS EN 20 AÑOS	511,000.00
TOTAL DE KG DE PLÁSTICO EN 20 AÑOS	51,100.00
COSTO POR KILOGRAMO DE PLÁSTICO TRATADO	-\$ 22.9

Fuente: (elaboración propia)

4.2.3 Cálculo del Costo Total por Envase y por Kilogramo Tratado

Una vez que se obtuvo el costo por envase y por kilogramo tratado de los dos procesos, se sumarán para así obtener el precio total por envase y por kilogramo. En la siguiente tabla se muestra el costo total por envase y por kilogramo tratado.

TABLA 4.11 Costo total por envase y por kilogramo tratado

COSTO TOTAL POR ENVASE Y POR KILOGRAMO TRATADO	
COSTO POR ENVASE TRATADO (PROCESO DE RECICLAJE DE PLÁSTICOS)	\$ 0.025 (1.1%)
COSTO POR ENVASE TRATADO (PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AGUA)	\$ 2.29 (98.9%)
COSTO TOTAL POR ENVASE TRATADO	\$ 2.32 (100%)
COSTO TOTAL POR KILOGRAMO TRATADO	\$ 23.2

Fuente: (elaboración propia)

4.3 Evaluación Económica Incluyendo una Cuota a los Afiliados

A continuación se realizó una evaluación económica, en donde se calculó el precio que se tendría que cobrar por envase para no tener ni pérdidas ni ganancias, es decir un Valor Presente Neto cercano a cero. El precio calculado fue de aproximadamente \$3.50 pesos por envase. Para realizar esta evaluación económica, se dividió este precio de \$3.50 pesos, en partes proporcionales para los dos procesos, utilizando los porcentajes de influencia que tienen en el costo por envase (Tabla 4.12). En la Tabla 4.12 se puede observar el precio que se utilizará para cada proceso.

TABLA 4.12 Precios a utilizar para cada proceso en la evaluación económica

	PRECIO (\$)	%
PRECIO PARA EL 1ER PROCESO (Reciclado del Plástico)	\$ 0.04	1.1%
PRECIO PARA EL 1ER PROCESO (Tratamiento del Agua)	\$ 3.46	98.9%
PRECIO TOTAL POR ENVASE	\$ 3.50	100%

Fuente: (elaboración propia)

Este precio de \$ 3.50 pesos por envase que se les cobrará a los usuarios por envase, se irá incrementando en el análisis económico ya que será afectado por la inflación actual que es del 4% (INEGI, 2007) anualmente.

Como se sabe, este es un proyecto nuevo, por lo que se debe que tener previsto que el primer año la planta no arrancará operando a su máxima capacidad. Por lo que para este escenario, la capacidad de operación de las plantas empezará con un 50 % de su máxima capacidad el primer año. Esto se irá incrementando en un 10% anual, hasta llegar al 100 % de su capacidad en el año 6.

Con estos datos es posible realizar las evaluaciones económicas de ambos procesos incluyendo las cuotas a cobrar a los usuarios.

4.3.1 Evaluación Económica del Primer Proceso Incluyendo la Cuota a Cobrar para los Usuarios: Sistema de Lavado para los Envases de Plástico Vacíos de Plaguicidas

Para realizar la evaluación del proceso, es necesario obtener los flujos de efectivo en los próximos 20 de las cuotas anuales, si la máxima capacidad de producción es de 876, 000 envases anuales como se muestra en la tabla 4.3.

La Tabla 4.13 muestra la tasa de inflación del 4% antes comentada, el costo del tratamiento por envase afectado por esta tasa de inflación y por el porcentaje del costo total del proceso, el porcentaje de la capacidad al que espera que opere, y finalmente los flujos en los próximos 20 años, para una capacidad anual de envases a tratar de 8760000.

TABLA 4.13 Flujos resultantes por el cobro de las cuotas a los usuarios

AÑO	TASA DE INFLACION	COSTO POR ENVASE	CAPACIDAD TRABAJADA	FLUJOS
0		\$ 0.039	0	\$ -
1	4%	\$ 0.040	50%	\$ 175,375.20
2	4%	\$ 0.042	60%	\$ 218,868.25
3	4%	\$ 0.043	70%	\$ 265,560.14
4	4%	\$ 0.045	80%	\$ 315,637.20
5	4%	\$ 0.047	90%	\$ 369,295.52
6	4%	\$ 0.049	100%	\$ 426,741.49
7	4%	\$ 0.051	100%	\$ 443,811.15
8	4%	\$ 0.053	100%	\$ 461,563.60
9	4%	\$ 0.055	100%	\$ 480,026.14
10	4%	\$ 0.057	100%	\$ 499,227.19
11	4%	\$ 0.059	100%	\$ 519,196.28
12	4%	\$ 0.062	100%	\$ 539,964.13
13	4%	\$ 0.064	100%	\$ 561,562.69
14	4%	\$ 0.067	100%	\$ 584,025.20
15	4%	\$ 0.069	100%	\$ 607,386.21
16	4%	\$ 0.072	100%	\$ 631,681.65
17	4%	\$ 0.075	100%	\$ 656,948.92
18	4%	\$ 0.078	100%	\$ 683,226.88
19	4%	\$ 0.081	100%	\$ 710,555.95
20	4%	\$ 0.084	100%	\$ 738,978.19

Fuente: (elaboración propia)

Con estos flujos de las cuotas cobradas a los usuarios, se sumarán a la primera evaluación económica de los costos generados por este proceso, para poder obtener el Valor Presente Neto analizando los costos y las ganancias obtenidos. En la tabla 4.14 se pueden observar los flujos de los costos (Tabla 4.1) y de las cuotas (Tabla 4.13), y sus respectivos valores presentes, así como

el valor presente neto, todo esto utilizando la misma tasa de interés utilizado en la primera evaluación económica (7.32%).

TABLA 4.14 Flujos y Valor Presente Neto para el proceso de reciclaje de plásticos

AÑO	TASA	FLUJO DE COSTOS	FLUJO DE CUOTAS	FLUJOS TOTALES	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE NETO
0	7.32%	-\$ 1,980,000.00	\$ -	-\$ 1,980,000.00	-\$ 1,980,000.00	\$ 28,226.11
1	7.32%	-\$ 155,064.00	\$ 175,375.20	\$ 20,311.20	\$ 18,925.83	
2	7.32%	-\$ 161,266.56	\$ 218,868.25	\$ 57,601.69	\$ 50,011.96	
3	7.32%	-\$ 167,717.22	\$ 265,560.14	\$ 97,842.92	\$ 79,156.65	
4	7.32%	-\$ 174,425.91	\$ 315,637.20	\$ 141,211.29	\$ 106,450.27	
5	7.32%	-\$ 301,851.59	\$ 369,295.52	\$ 67,443.94	\$ 47,373.95	
6	7.32%	-\$ 188,659.07	\$ 426,741.49	\$ 238,082.43	\$ 155,827.23	
7	7.32%	-\$ 196,205.43	\$ 443,811.15	\$ 247,605.72	\$ 151,006.64	
8	7.32%	-\$ 204,053.65	\$ 461,563.60	\$ 257,509.95	\$ 146,335.17	
9	7.32%	-\$ 212,215.79	\$ 480,026.14	\$ 267,810.35	\$ 141,808.21	
10	7.32%	-\$ 367,248.61	\$ 499,227.19	\$ 131,978.58	\$ 65,117.36	
11	7.32%	-\$ 229,532.60	\$ 519,196.28	\$ 289,663.68	\$ 133,170.10	
12	7.32%	-\$ 238,713.90	\$ 539,964.13	\$ 301,250.22	\$ 129,050.42	
13	7.32%	-\$ 248,262.46	\$ 561,562.69	\$ 313,300.23	\$ 125,058.17	
14	7.32%	-\$ 258,192.96	\$ 584,025.20	\$ 325,832.24	\$ 121,189.43	
15	7.32%	-\$ 446,814.08	\$ 607,386.21	\$ 160,572.12	\$ 55,649.36	
16	7.32%	-\$ 279,261.50	\$ 631,681.65	\$ 352,420.15	\$ 113,807.30	
17	7.32%	-\$ 290,431.96	\$ 656,948.92	\$ 366,516.96	\$ 110,286.61	
18	7.32%	-\$ 302,049.24	\$ 683,226.88	\$ 381,177.64	\$ 106,874.84	
19	7.32%	-\$ 314,131.21	\$ 710,555.95	\$ 396,424.74	\$ 103,568.61	
20	7.32%	-\$ 543,617.65	\$ 738,978.19	\$ 195,360.54	\$ 47,558.00	

Fuente: (elaboración propia)

Como se puede observar se obtiene un valor presente neto negativo de \$28,226.11 pesos. Esto quiere decir que al cobrar \$3.50 pesos, prácticamente no estaría ganando ni perdiendo casi nada.

Para terminar la evaluación económica de este escenario, es necesario realizar el mismo análisis de Valor Presente Neto para el segundo proceso (tratamiento del agua).

4.3.2 Evaluación Económica del Segundo Proceso Incluyendo la Cuota a Cobrar para los Usuarios: Planta de Tratamiento del Agua Contaminada por Plaguicidas

Al igual que en el proceso anterior, para realizar la evaluación económica de los procesos, es necesario sacar los flujos de efectivo en los próximos 20 de las cuotas anuales, si la máxima capacidad de producción para este proceso es de 25,550 envases al año como se muestra en la tabla 4.8.

La Tabla 4.15 muestra la tasa de inflación del 4% antes comentada, el costo por envase afectado por esta tasa de inflación y por el porcentaje del costo total del proceso, el porcentaje de la capacidad al que espera que opere, y finalmente los flujos en los próximos 20 años. Todo esto para una capacidad de envases a tratar anual de 25550.

TABLA 4.15 Flujos resultantes por el cobro de las cuotas a los usuarios

AÑO	TASA DE INFLACION	COSTO POR ENVASE	CAPACIDAD TRABAJADA	FLUJOS
0		\$3.458	0	\$ -
1	4%	\$3.596	50%	\$ 45,942.99
2	4%	\$3.740	60%	\$ 57,336.85
3	4%	\$3.890	70%	\$ 69,568.71
4	4%	\$4.045	80%	\$ 82,687.38
5	4%	\$4.207	90%	\$ 96,744.24
6	4%	\$4.375	100%	\$ 111,793.34
7	4%	\$4.550	100%	\$ 116,265.07
8	4%	\$4.733	100%	\$ 120,915.68
9	4%	\$4.922	100%	\$ 125,752.30
10	4%	\$5.119	100%	\$ 130,782.40
11	4%	\$5.323	100%	\$ 136,013.69
12	4%	\$5.536	100%	\$ 141,454.24
13	4%	\$5.758	100%	\$ 147,112.41
14	4%	\$5.988	100%	\$ 152,996.90
15	4%	\$6.228	100%	\$ 159,116.78
16	4%	\$6.477	100%	\$ 165,481.45
17	4%	\$6.736	100%	\$ 172,100.71
18	4%	\$7.005	100%	\$ 178,984.74
19	4%	\$7.285	100%	\$ 186,144.13
20	4%	\$7.577	100%	\$ 193,589.89

Fuente: (elaboración propia)

Con estos flujos de las cuotas cobradas a los usuarios, se sumarán a la primera evaluación económica de los costos generados por este proceso, para poder sacar ahora si el Valor Presente Neto analizando los costos y las ganancias obtenidos. En la tabla 4.16 se pueden observar los flujos de los costos (Tabla 4.7) y de las cuotas (Tabla 4.15), para este proceso, así como el Valor

Presente Neto, todo esto utilizando la misma tasa de interés utilizado en la primera evaluación económica (7.32%).

TABLA 4.16 Flujos y Valor Presente Neto para el proceso de tratamiento del agua

AÑO	TASA	FLUJO DE COSTOS	FLUJO DE CUOTAS	FLUJOS TOTALES	VALOR PRESENTE	VALOR PRESENTE NETO
0	7.32%	-\$ 85,849.58		-\$ 85,849.58	-\$ 85,849.58	-\$ 362.19
1	7.32%	-\$ 70,332.53	\$ 45,942.99	-\$ 24,389.55	-\$ 22,726.00	
2	7.32%	-\$ 73,145.84	\$ 57,336.85	-\$ 15,808.99	-\$ 13,725.96	
3	7.32%	-\$ 76,071.67	\$ 69,568.71	-\$ 6,502.96	-\$ 5,261.01	
4	7.32%	-\$ 79,114.54	\$ 82,687.38	\$ 3,572.85	\$ 2,693.34	
5	7.32%	-\$ 124,058.77	\$ 96,744.24	-\$ 27,314.54	-\$ 19,186.27	
6	7.32%	-\$ 85,570.28	\$ 111,793.34	\$ 26,223.06	\$ 17,163.24	
7	7.32%	-\$ 88,993.09	\$ 116,265.07	\$ 27,271.98	\$ 16,632.29	
8	7.32%	-\$ 92,552.82	\$ 120,915.68	\$ 28,362.86	\$ 16,117.76	
9	7.32%	-\$ 96,254.93	\$ 125,752.30	\$ 29,497.37	\$ 15,619.15	
10	7.32%	-\$ 150,936.47	\$ 130,782.40	-\$ 20,154.07	-\$ 9,943.89	
11	7.32%	-\$ 104,109.33	\$ 136,013.69	\$ 31,904.36	\$ 14,667.72	
12	7.32%	-\$ 108,273.71	\$ 141,454.24	\$ 33,180.53	\$ 14,213.97	
13	7.32%	-\$ 112,604.65	\$ 147,112.41	\$ 34,507.75	\$ 13,774.25	
14	7.32%	-\$ 117,108.84	\$ 152,996.90	\$ 35,888.06	\$ 13,348.14	
15	7.32%	-\$ 183,637.29	\$ 159,116.78	-\$ 24,520.51	-\$ 8,498.06	
16	7.32%	-\$ 126,664.92	\$ 165,481.45	\$ 38,816.53	\$ 12,535.05	
17	7.32%	-\$ 131,731.52	\$ 172,100.71	\$ 40,369.19	\$ 12,147.27	
18	7.32%	-\$ 137,000.78	\$ 178,984.74	\$ 41,983.96	\$ 11,771.49	
19	7.32%	-\$ 142,480.81	\$ 186,144.13	\$ 43,663.32	\$ 11,407.33	
20	7.32%	-\$ 223,422.84	\$ 193,589.89	-\$ 29,832.95	-\$ 7,262.45	

Fuente: (elaboración propia)

Como se puede observar también en este proceso se obtiene un valor presente neto negativo de \$362.19 pesos, lo cual es prácticamente igual a cero. Esto quiere decir que si se pretende cobrar \$3.50 pesos por envase tratado, no se tendrían ni ganancias ni pérdidas.

4.4 Evaluación Económica por el Método de Periodo de Recuperación

El segundo criterio de evaluación del proyecto será el Período de Recuperación, que como se mencionó anteriormente, consiste en determinar el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial. De nueva cuenta, se analizarán ambos procesos por separado, utilizando el precio de \$3.50 pesos por envase tratado como cuota.

4.4.1 Evaluación Económica del Primer Proceso por el Método de Periodo de Recuperación

En la Tabla 4.17 se muestran los periodos de recuperación del primer proceso. Como se puede observar la recuperación de la inversión inicial llegaría hasta el año 20.

TABLA 4.17 Periodo de Recuperación para el primer proceso si se cobrara \$3.50 M.N. por
envase

AÑO	TASA	FLUJOS TOTALES	VALOR PRESENTE	PERIODO DE RECUPERACION
0	7.32%	-\$ 1,980,000.00	-\$ 1,980,000.00	-\$ 1,980,000.00
1	7.32%	\$ 20,311.20	\$ 18,925.83	-\$ 1,961,074.17
2	7.32%	\$ 57,601.69	\$ 50,011.96	-\$ 1,911,062.21
3	7.32%	\$ 97,842.92	\$ 79,156.65	-\$ 1,831,905.56
4	7.32%	\$ 141,211.29	\$ 106,450.27	-\$ 1,725,455.29
5	7.32%	\$ 67,443.94	\$ 47,373.95	-\$ 1,678,081.34
6	7.32%	\$ 238,082.43	\$ 155,827.23	-\$ 1,522,254.11
7	7.32%	\$ 247,605.72	\$ 151,006.64	-\$ 1,371,247.47
8	7.32%	\$ 257,509.95	\$ 146,335.17	-\$ 1,224,912.31
9	7.32%	\$ 267,810.35	\$ 141,808.21	-\$ 1,083,104.09
10	7.32%	\$ 131,978.58	\$ 65,117.36	-\$ 1,017,986.73
11	7.32%	\$ 289,663.68	\$ 133,170.10	-\$ 884,816.63
12	7.32%	\$ 301,250.22	\$ 129,050.42	-\$ 755,766.21
13	7.32%	\$ 313,300.23	\$ 125,058.17	-\$ 630,708.04
14	7.32%	\$ 325,832.24	\$ 121,189.43	-\$ 509,518.60
15	7.32%	\$ 160,572.12	\$ 55,649.36	-\$ 453,869.24
16	7.32%	\$ 352,420.15	\$ 113,807.30	-\$ 340,061.94
17	7.32%	\$ 366,516.96	\$ 110,286.61	-\$ 229,775.33
18	7.32%	\$ 381,177.64	\$ 106,874.84	-\$ 122,900.50
19	7.32%	\$ 396,424.74	\$ 103,568.61	-\$ 19,331.89
20	7.32%	\$ 195,360.54	\$ 47,558.00	\$ 28,226.11

Fuente: (elaboración propia)

4.4.1 Evaluación Económica del Segundo Proceso por el Método de Periodo de Recuperación

De igual manera en la Tabla 4.18 se muestran los periodos de recuperación del primer proceso. En este caso se puede observar la recuperación de la inversión inicial llegaría hasta el año 10. Por lo que también es un proyecto a largo plazo.

TABLA 4.18 Periodo de Recuperación para el segundo proceso si se cobrara \$3.50 M.N. por envase

AÑO	TASA	FLUJOS TOTALES	VALOR PRESENTE	PERIODO DE RECUPERACION
0	7.32%	-\$ 85,849.58	-\$ 85,849.58	-\$ 85,849.58
1	7.32%	-\$ 24,389.55	-\$ 22,726.00	-\$ 108,575.58
2	7.32%	-\$ 15,808.99	-\$ 13,725.96	-\$ 122,301.54
3	7.32%	-\$ 6,502.96	-\$ 5,261.01	-\$ 127,562.55
4	7.32%	\$ 3,572.85	\$ 2,693.34	-\$ 124,869.21
5	7.32%	-\$ 27,314.54	-\$ 19,186.27	-\$ 144,055.48
6	7.32%	\$ 26,223.06	\$ 17,163.24	-\$ 126,892.24
7	7.32%	\$ 27,271.98	\$ 16,632.29	-\$ 110,259.95
8	7.32%	\$ 28,362.86	\$ 16,117.76	-\$ 94,142.19
9	7.32%	\$ 29,497.37	\$ 15,619.15	-\$ 78,523.04
10	7.32%	-\$ 20,154.07	-\$ 9,943.89	-\$ 88,466.93
11	7.32%	\$ 31,904.36	\$ 14,667.72	-\$ 73,799.20
12	7.32%	\$ 33,180.53	\$ 14,213.97	-\$ 59,585.23
13	7.32%	\$ 34,507.75	\$ 13,774.25	-\$ 45,810.98
14	7.32%	\$ 35,888.06	\$ 13,348.14	-\$ 32,462.84
15	7.32%	-\$ 24,520.51	-\$ 8,498.06	-\$ 40,960.89
16	7.32%	\$ 38,816.53	\$ 12,535.05	-\$ 28,425.84
17	7.32%	\$ 40,369.19	\$ 12,147.27	-\$ 16,278.57
18	7.32%	\$ 41,983.96	\$ 11,771.49	-\$ 4,507.08
19	7.32%	\$ 43,663.32	\$ 11,407.33	\$ 6,900.25
20	7.32%	-\$ 29,832.95	-\$ 7,262.45	-\$ 362.19

Fuente: (elaboración propia)

4.5 Escenarios si se incrementara la capacidad de envases a tratados en el proceso de tratamiento del agua

Como se mencionó anteriormente, el proceso utilizado en el tratamiento del agua por medio de fotocátalisis solar utilizando de colectores parabólicos compuestos (CPCs) fue propuesto e investigado por la Ing. Rivas hace 2 años (2005). Actualmente ya se han realizado estudios y pruebas utilizando otros arreglos en y formas en los colectores solares, y usando otros catalizadores, cuya combinación reducen el tiempo de operación y su efectividad de manera considerable, y su costo podría no variar mucho.

Es por esto que a continuación se muestran los resultados de varios escenarios suponiendo que la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua incrementara en un 50%, en un 100%, 200% y un 300%.

a) Escenario 1: Incremento del 50% en la capacidad de operación

Al incrementar un 50% la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua, se estaría incrementando de 25,550 a 38,325 envases tratados al año. Con esto se calcularon los nuevos flujos y se tuvo un Valor Presente Neto de \$583,703.63 pesos. En la tabla 4.19 se muestran estos valores.

TABLA 4.19 Valor Presente Neto con un Incremento del 50% en la Capacidad de Producción

Valor Presente Neto		
% de Incremento	Envases generados al año	Valor Presente Neto
50%	38,325	\$583,703.63

b) Escenario 2: Incremento del 100% en la capacidad de operación

Al incrementar un 100% la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua, se estaría incrementando de 25,550 a 51,100 envases tratados al año. En la tabla 4.20 se muestran los valores obtenidos.

TABLA 4.20 Valor Presente Neto con un Incremento del 100% en la Capacidad de Producción

Valor Presente Neto		
% de Incremento	Envases generados al año	Valor Presente Neto
100%	51,100	\$1,167,769.45

c) Escenario 3: Incremento del 200% en la capacidad de operación

Al incrementar un 200% la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua, se estaría incrementando de 25,550 a 76,650 envases tratados al año. En la tabla 4.21 se muestran los valores obtenidos.

TABLA 4.21 Valor Presente Neto con un Incremento del 200% en la Capacidad de Producción

Valor Presente Neto		
% de Incremento	Envases generados al año	Valor Presente Neto
200%	76,650	\$2,335,901.09

d) Escenario 4: Incremento del 300% en la capacidad de operación

Al incrementar un 300% la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua, se estaría incrementando de 25,550 a 102,200 envases tratados al año. En la tabla 4.22 se muestran los valores obtenidos.

TABLA 4.22 Valor Presente Neto con un Incremento del 300% en la Capacidad de Producción

Valor Presente Neto		
% de Incremento	Envases generados al año	Valor Presente Neto
300%	102,200	\$3,504,032.74

Como se puede observar en estos escenarios, al incrementar la capacidad de operación de la planta de tratamiento de agua residual el Valor Presente Neto aumenta de manera considerable, haciéndolo un proyecto mucho más rentable y económicamente viable.