

CAPÍTULO 7

ASPECTO ECONÓMICO FINANCIERO

7.1. MATERIALES DIRECTOS

Comprende materias primas, materiales, equipos o accesorios que intervienen directamente en la ejecución del proyecto.

En la siguiente tabla se detallan los costos totales de materiales.

Tabla 7.1. Costos totales de materiales directos utilizados en el sistema de biorreacción acelerada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	COSTO MATERIALES COLECTOR	6	\$ 193.27	\$ 1,159.64
2	COSTO MATERIALES TANQUE	1	\$ 890.25	\$ 890.25
3	COSTO MATERIALES INSTALACIÓN	1	\$ 601.21	\$ 601.21
TOTAL (SIN IVA)				\$ 2,651.11
TOTAL (CON IVA)				\$ 2,969.24

Para el sistema de calentamiento se requiere de seis colectores solares los materiales involucrados en la construcción de un colector solar se pueden observar en la tabla 1 del Anexo 15.

El sistema de biodegradación acelerada, también requiere de un tanque con una camisa por la que circulará agua caliente proveniente de los colectores, y los materiales utilizados en este tanque se detallan en la tabla 2 del Anexo 15.

Para la instalación y puesta en marcha del sistema de biorreacción acelerada, se requiere de diferentes materiales, accesorios y equipos, el detalle se puede observar en la tabla 3 y 4 del Anexo 15.

7.2. MANO DE OBRA DIRECTA

Comprende los salarios de los trabajadores o aquellos pagos por trabajos realizados en el desarrollo del proyecto y que son identificados como directos.

En las siguientes tablas se detalla los costos de mano de obra directa.

Tabla 7.2. Costo de mano de obra directa para la construcción de un colector solar.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	SUELDA COLECTOR	1	\$ 25.00	\$ 25.00
2	SUELDA ESTUCTURA	1	\$ 19.67	\$ 19.67
3	PINTURA ESTRUCTURA Y COLECTOR	1	\$ 10.00	\$ 10.00
4	PERSONAL ARMADO DE COLECTOR	2	\$ 25.00	\$ 50.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 104.67
TOTAL (CON IVA)				\$ 117.23

Tabla 7.3. Costo de mano de obra directa para la construcción del tanque de biorreacción.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	CONSTRUCCION TANQUE	1	\$ 711.96	\$ 711.96
TOTAL (SIN IVA)				\$ 711.96
TOTAL (CON IVA)				\$ 797.39

Tabla 7.4. Costo de mano de obra directa para la instalación del sistema de biorreacción acelerada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PERSONAL PARA INSTALACIÓN	2	\$ 300.00	\$ 600.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 600.00
TOTAL (CON IVA)				\$ 672.00

Considerando los costos de mano de obra directa de los seis colectores solares, el tanque de biorreacción y la instalación del sistema, se observa los resultados en la tabla 7.5.

Tabla 7.5. Costo total de mano de obra directa utilizada en el sistema de biorreacción acelerada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	COSTO MO DIRECTA COLECTOR	6	\$ 104.67	\$ 628.00
2	COSTO MO DIRECTA TANQUE	1	\$ 711.96	\$ 711.96
3	COSTO MO DIRECTA INSTALACIÓN	1	\$ 600.00	\$ 600.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 1,939.96
TOTAL (CON IVA)				\$ 2,172.75

Como costos directos del sistema de biorreacción acelerada se utilizará los costos totales de materiales y de mano de obra directa dados en la tabla 7.1 y 7.5 respectivamente.

7.3. MATERIALES INDIRECTOS

Comprende materias primas, materiales, equipos o accesorios utilizados dentro de la investigación pero que no se consideran directos en el sistema de biodegradación acelerada. En la tabla 7.6. Se detalla los costos de materiales indirectos, que fueron utilizados en la adecuación de los tanques de prueba, así como los accesorios utilizados.

Tabla 7.6. Costos de materiales y accesorios utilizados en la preparación de los tanques de prueba.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TANQUES	10	\$ 5.00	\$ 50.00
2	NEPLOS 1/2" A36	30	\$ 0.80	\$ 24.00
3	TAPAS TANQUE	10	\$ 0.50	\$ 5.00
4	BUSHING 1/2" A 1/4"	10	\$ 0.25	\$ 2.50
5	TAPONES MACHO 1/2"	10	\$ 0.20	\$ 2.00
6	ROLLOS DE TEFLÓN	5	\$ 0.40	\$ 2.00
7	LANA DE VIDRIO 650x2500x25.4mm	10	\$ 4.28	\$ 42.80
8	FUNDAS PLÁSTICAS NEGRAS	10	\$ 0.15	\$ 1.50
9	MANÓMETRO 60 psi GAS	10	\$ 17.83	\$ 178.29
10	TERMÓMETROS 100 °C	10	\$ 58.42	\$ 584.19
TOTAL (SIN IVA)				\$ 892.28
TOTAL (CON IVA)				\$ 999.35

7.4. MANO DE OBRA INDIRECTA

Son costos de mano de obra utilizada para la preparación de los tanques de prueba, y los análisis de laboratorio.

Tabla 7.7. Costos totales de mano de obra indirecta.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PREPARACIÓN TANQUES	10	\$ 10.00	\$ 100.00
2	ANÁLISIS DE MATERIA SECA	2	\$ 2.68	\$ 5.36
3	ANÁLISIS DE BIOGÁS	2	\$ 180.00	\$ 360.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 465.36
TOTAL (CON IVA)				\$ 521.20

7.5. LOGÍSTICA DE MATERIALES

Comprende gastos de combustible y transporte para la adquisición de materiales y accesorios.

Tabla 7.8. Gastos de movilización y transporte.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	COMBUSTIBLE, MOVILIZACIÓN VARIOS	30	\$ 10.00	\$ 300.00
2	TRANSPORTE MATERIALES	3	\$ 15.00	\$ 45.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 345.00
TOTAL (CON IVA)				\$ 386.40

7.6. SERVICIOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE

Como servicios técnicos especializados, estarían los especialistas involucrados en la construcción del tanque, ya que es un recipiente a presión y necesita de una dirección técnica calificada.

Tabla 7.9. Costo de servicios técnicos especializados en la fabricación del tanque de biorreacción acelerada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PERSONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO	1	\$ 600.00	\$ 600.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 600.00
TOTAL (CON IVA)				\$ 672.00

7.7. IMPREVISTOS

Como imprevistos se considera, movilizaciones de urgencia realizadas para adquirir materiales necesarios en la instalación del sistema, y también el transporte del tanque de biorreacción, debido a que el camión del ejército no estaba disponible en el día y la hora que se requería para el transporte del tanque desde Proyectos Mecánicos hasta la ESPE.

Tabla 7.10. Gastos imprevistos de movilización y transporte.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	MOVILIZACIÓN VARIOS	3	\$ 5.00	\$ 15.00
2	TRANSPORTE TANQUE BIORREACCIÓN	1	\$ 50.00	\$ 50.00
TOTAL (SIN IVA)				\$ 65.00
TOTAL (CON IVA)				\$ 72.80

7.8. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 7.11. Costo total del proyecto.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1	MATERIALES DIRECTOS	\$ 2,651.11
2	MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 1,939.96
3	MATERIALES INDIRECTOS	\$ 892.28
4	MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 465.36
5	LOGÍSTICA DE MATERIALES	\$ 345.00
6	SERVICIOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS	\$ 600.00
7	IMPREVISTOS	\$ 65.00
TOTAL (SIN IVA)		\$ 6,958.70
TOTAL (CON IVA)		\$ 7,793,75

El costo total del proyecto se obtiene sumando los totales de las tablas 7.1, y de la 7.5 a la 7.10, y se obtiene los resultados que se observan en la tabla 7.11.

7.9. TIR – VAN

El Valor Actual Neto (VAN) es la diferencia entre todos los ingresos y todos los egresos actualizados al período actual. Según el criterio del valor actual neto el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es positivo.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa que hace que el valor actual neto sea igual a cero. La regla para realizar una inversión o no utilizando la TIR es la siguiente:

- Cuando la TIR es mayor que la tasa de interés, el rendimiento que obtendría el inversionista es mayor que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, por lo tanto, conviene realizar la inversión.
- Si la TIR es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse.
- Cuando la TIR es igual a la tasa de interés, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no.

Para realizar el cálculo del TIR y del VAN, se considera como ingresos las cantidades de biogás y bioabono producidas por cada carga que se efectúe al biorreactor para cada año.

El precio de cada m³ de biogás se determina, comparando el valor energético del biogás con el del diesel. El poder calorífico del biogás es de 6 kWh/m³, lo cual equivale aproximadamente a medio litro de diesel⁵³. Entonces si el precio del galón de diesel es 1.50 dólares, en consecuencia se tiene un precio del biogás de 0.19 dólares el m³.

⁵³ Deutsche Gesellschaft Fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ). Difusión de la Tecnología del biogás en Colombia. Colombia. (CVC – Cali). 1987. p 42.

El precio de cada litro de bioabono se establece según una publicación de AGROMAR⁵⁴ en la cual los campesinos de la Asociación Montubia El Porvenir del Cantón Santa Lucía de la Provincia del Guayas, venden a 5 dólares la caneca de 20 litros (ver el Anexo 19), por tanto se tiene que el bioabono se comercializa a 0.25 dólares el litro.

Tabla 7.12. Ingreso anual del proyecto.

Productos	Cantidad	Precio	Cargas por año	Subtotal por año
Biogás (m ³)	11	\$ 0.19	15	\$ 31.36
Bioabono (lt)	408	\$ 0.25	15	\$ 1,551.35
Total				\$ 1,582.71

Como egreso se considera una persona para realizar la carga y la descarga del biorreactor y el consumo anual de energía por la utilización de la bomba, estos valores se aprecian en la tabla 7.13.

Tabla 7.13. Egreso anual del proyecto.

Descripción	Consumo	Precio	Horas año	Subtotal por año
Bomba (kW)	0.37	\$ 0.11	3650	\$ 148.56
Personal (h)	1	\$ 1.50	240	\$ 360.00
Total				\$ 508.56

Entonces se tiene un ingreso anual de \$ 1582.71 y un egreso de \$ 508.56 al primer año, utilizando el interés pasivo del Banco Central del Ecuador de 4.36%, se realiza el flujo de caja para los primeros 10 años, ver tabla 7.14.

Tabla 7.14. Flujo de caja del proyecto.

Años (<i>n</i>)	Egresos	Ingresos	Beneficios Netos (<i>BN</i>)
0	\$ 7.793,75		-\$ 7.793,75
1	\$ 508,56	\$ 1.582,71	\$ 1.074,16
2	\$ 530,73	\$ 1.651,72	\$ 1.120,99
3	\$ 553,87	\$ 1.723,73	\$ 1.169,87
4	\$ 578,02	\$ 1.798,89	\$ 1.220,87
5	\$ 603,22	\$ 1.877,32	\$ 1.274,10
6	\$ 629,52	\$ 1.959,17	\$ 1.329,65
7	\$ 656,97	\$ 2.044,59	\$ 1.387,63
8	\$ 685,61	\$ 2.133,73	\$ 1.448,13
9	\$ 715,50	\$ 2.226,77	\$ 1.511,26
10	\$ 746,70	\$ 2.323,85	\$ 1.577,16

⁵⁴ AGROMAR, EL COMERCIO, 2 de julio del 2005.

Utilizando la siguiente expresión se realiza el cálculo del VAN:

$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{BN}{(1 + tasa)^i}$	(7.1)
--	-------

Donde, **BN** es beneficios netos, **tasa** es el interés pasivo, **n** es el número de flujos de caja.

Entonces se tiene que al año 8 el **VAN** = 440.50, eso quiere decir que es conveniente el proyecto en un período superior a 8 años, por que es en ese período cuando los ingresos equivalentes exceden a los egresos equivalentes del flujo de caja.

El TIR se obtiene cuando el **VAN** = 0, entonces se tiene que después de 10 años el TIR = 10%, lo que significa que el proyecto es conveniente ya que el interés activo es de 8.39% según la base del Banco Central del Ecuador.

Por ser un proyecto de Investigación, a parte de los ingresos económicos, se tiene un biorreactor que permite realizar pruebas con diferentes mezclas de sustrato, y cuyos resultados serán un aporte muy importante para futuras investigaciones, ya que estos resultados serán la base para diseñar biodigestores óptimos.