

Estimación preliminar del costo de instalación de una mini/microcentral hidroeléctrica

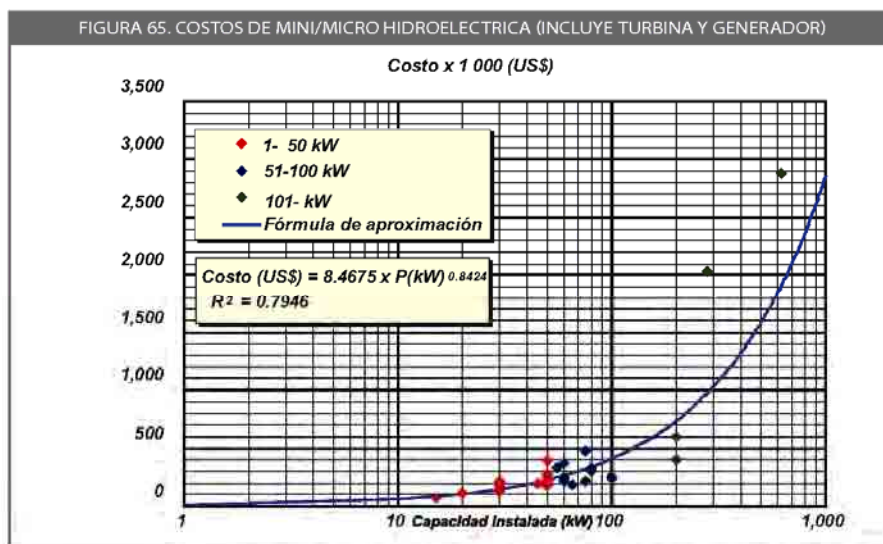
6

6.1 Costos de instalación y generación de una mini/microcentral hidroeléctrica

6.1.1 Costo de obras de ingeniería civiles

La figura 65 muestra la relación entre los costos de una central hidroeléctrica y la capacidad instalada (Kw).

Los costos incluyen los costos de la turbina y el generador pero no incluyen el costo de transporte ni el costo de la construcción de la carretera de acceso.



Fuente: JICA, Plan Maestro para la electrificación rural con energía renovable en el Perú, 2008

6.1.2 Costo de equipo electromecánico

Tabla 19. 20.Costos referenciales de equipo electromecánico para instalación de mini y micro hidroeléctricas (US \$).

TABLA 19. COSTO REFERENCIAL DE MINI/MICRO CENTRALES (US \$)				
kW	Con turbina Pelton	Con turbina Cross Flow	Con turbina Francis	Con turbina Kaplan
10	10.000	9.500		13.000
12	10.500	9.975		13.650
15	11.500	10.925		14.950
20	13.000	12.350		16.900
25	15.000	14.250		19.500
30	16.500	15.675		21.450
40	21.000	19.950		27.300
50	26.000	24.700		33.800
60	29.000	27.550		37.700
75	33.000	31.350	37.950	42.900
90	35.000	33.250	40.250	45.500
100	38.000	36.100	43.700	53.200
125	41.000	38.950	47.150	57.400
150	53.000	50.350	60.950	74.200
200	71.000	67.450	81.650	99.400
250	85.000		97.750	119.000
300	98.000		112.700	137.200
400	120.000		138.000	168.000
500	140.000		161.000	196.000

6.1.3 Costos relacionados al transporte y montaje del equipo electromecánico

TABLA 20. COSTO REFERENCIAL DEL TRANSPORTE Y MONTAJE DEL EQUIPO ELECTROMECÁNICO (US\$)

kW	Embalaje y transporte	Montaje
10	500	800
12	600	1 000
15	900	2 000
20	1 000	2 500
25	1 100	3 000
30	1 300	3 000
40	1 500	3 500
50	1 600	3 500
60	1 600	3 500
75	1 800	3 500
90	2 000	4 000
100	2 100	4 000
125	2 600	4 200
150	3 000	4 500
200	3 900	5 000
250	5 000	6 000
300	6 000	7 000
400	8 000	9 000
500	10 000	11 000

6.2 Costos de la línea aérea eléctrica

6.2.1 Generalidades

Los costos de inversión están asociados con la adquisición e instalación de sistemas de generación, líneas de transmisión, distribución, transformadores, aisladores y, en general, todo lo que involucra la habilitación del sistema de suministro eléctrico.

Los costos de operación y mantenimiento son los que se producen al operar cada sistema. Entre ellos se pueden mencionar los costos de generación y transmisión de energía y potencia.

Los costos administrativos en que incurre la empresa al operar cada sistema: son toma de lectura de consumos, facturación, distribución de recibos y cobranza respectiva.

6.2.2 Sistema de distribución eléctrica

Determinada el voltaje y la sección del conductor en función de la distancia o longitud del sistema de distribución eléctrica, así como la potencia a transportarse mediante las consideraciones técnicas establecidas previamente como consecuencia del proceso de determinación de las características técnicas de generación de la mini/micro central hidráulica.

Considerando que la orden de generación de una mini/micro central están por debajo de los 500 kW, la sección del conductor en general recomendable será de 25 mm², de aleación de aluminio AAAC por ser la más económica y cumple con las condiciones técnicas normadas.

Los postes serán de madera tratada, de 12 m, crucetas de madera tratada, aisladores de porcelana clase 56-3 para el caso de alineamientos y clase 53-2 para casos de suspensión.

De acuerdo al tipo de armado que formara parte de la línea de distribución se tienen los siguientes costos estimados:

6.2.3 Inversión en electrificación rural

Estos indicadores representan líneas de referencia para los costos de inversión en sistemas eléctricos convencionales y pueden ser empleados en la formulación de proyectos de electrificación rural en la fase de perfil para la cuantificación de las inversiones requeridas.

Si bien, en la evaluación de los proyectos se requieren indicadores sociales y financieros, los indicadores de inversión constituyen una herramienta importante para la identificación de oportunidades de optimización de diseños y reducción de costos que incrementen la rentabilidad de los proyectos.

TABLA 21. INDICADORES DE INVERSIÓN		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR PROMEDIO
US\$ / KM - LÍNEA PRIMARIA	INVERSIÓN EN LÍNEA PRIMARIA POR KM (SIN IGV)	US\$ 6 200
US\$ / CONEXIÓN - LÍNEA PRIMARIA (LP)	INVERSIÓN EN LÍNEA PRIMARIA POR CONEXION (SIN IGV)	US\$ 305
US\$ / CONEXIÓN - RED PRIMARIA (RP)	INVERSIÓN EN RED PRIMARIA POR CONEXIÓN (SIN IGV)	US\$ 85
US\$ / CONEXIÓN - RED SECUNDARIA (RS)	INVERSIÓN EN RED SECUNDARIA (SIN IGV)	US\$ 250
US\$ / CONEXIÓN - (LP + RP + RS)	INVERSIÓN TOTAL POR CONEXIÓN (SIN IGV)	US\$ 640
US\$ / CONEXIÓN	INVERSIÓN POR CONEXIÓN DOMICILIARIA (ACOMETIDA Y MEDIDOR, SIN IGV)	US\$ 89
KVA (MT-BT) / CONEXIÓN BT	POTENCIA INSTALADA EN SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN POR CONEXIÓN	0.31 KVA
HABITANTES / CONEXIÓN	NÚMERO DE HABITANTES POR CONEXIÓN	5.00

Donde: LP =línea primaria; RP= red primaria; RS=red secundaria; MT=media tensión; BT=baja tensión

Considerando únicamente los costos de inversión en los sistemas de distribución: línea primaria, red primaria, red secundaria y conexión domiciliaria, se requieren US\$ 640 para la electrificación de una conexión rural en el Perú. En promedio, el costo de inversión por km. de líneas primarias se estima en US\$ 6 200 por km. Así mismo, el costo de inversión por conexión de líneas primarias estimado es de US\$ 305 y de redes primarias es US\$ 85, mientras que el costo por conexión de redes secundarias es de US\$ 250. El ratio de kVA instalado en los transformadores de distribución MT/BT representa la capacidad para la cual se ha diseñado el sistema. En promedio los pequeños sistemas eléctricos han sido diseñados para atender una demanda de 0,31 kVA (0.25 kw) por conexión en condiciones de simultaneidad. El valor promedio de habitantes por conexión es de 5.0. Sin embargo en sistemas eléctricos más pequeños, este índice puede reducirse debido a la mayor relación de viviendas con respecto a los habitantes.

Operación y mantenimiento

7

7.1. Organización

Una Mini/micro central hidroeléctrica tiene la ventaja de que no necesita combustible para su funcionamiento, en comparación con el petróleo o las plantas de energía térmica. Sin embargo, no existen diferencias entre ambos tipos de plantas para una correcta aplicación de operación y mantenimiento (O & M) actividades que son esenciales para su funcionamiento a largo plazo. Una planta de generación de energía puede ser operada por un periodo más largo si sus instalaciones son operadas y mantenidas adecuadamente. Se sugiere, sin embargo, a la eficacia de utilizar la energía hidroeléctrica, porque aparte de ser una fuente energética autóctona, también es renovable.

Tenemos que operar y mantener Mini/micro centrales hidroeléctricas siguiendo estrictamente las indicaciones de los manuales de operación y mantenimiento. En general, los operadores de mini/microcentrales hidroeléctricas deberán ser capacitados para entender lo siguiente.

- (1) Los operadores deben realizar de manera eficiente la operación y el mantenimiento de la Mini/micro central hidroeléctrica con el estricto cumplimiento de la O y M normas y reglamentos.
- (2) Los operadores deben familiarizarse con todos los componentes de la Mini/micro central hidroeléctrica y sus respectivos rendimiento o funciones. Además, también deben estar familiarizados con diversas medidas contra los accidentes.
- (3) Los operadores deben siempre verificar las condiciones de las instalaciones y el equipo. Cuando encuentran algunos problemas o accidentes, deberán informar a la persona a cargo y tratar de solucionarlo.
- (4) Los operadores deben tratar de evitar cualquier accidente. A tales efectos, se debe reparar o mejorar las instalaciones de forma preventiva en caso necesario.

El manual de operación y mantenimiento básicamente debe ser preparado de manera individual para cada planta antes del comienzo de su funcionamiento. Lo siguiente es el manual de funcionamiento y mantenimiento de las mini/microcentrales hidroeléctricas.

7.2. Operación

La operación de Mini/micro-centrales hidroeléctricas no es sólo para generar energía eléctrica, sino también para el control de los equipos de generación y del suministro de electricidad estable, en cantidad y en calidad a los consumidores, asimismo mantener a todas las instalaciones en buen estado. Las mini/ micro-centrales hidroeléctricas son instaladas en función de las condiciones del lugar y el presupuesto, pero hay varias maneras de realizar esta operación, estas plantas siempre tienen que estar operando, salvo en caso de inicio, parada y durante los casos de emergencia. Y en caso de parada automática y donde se tienen instalados sistemas de grabación de datos, no es necesario que los operadores se alojen en la planta de energía la mayor parte del tiempo. Sin embargo, la mayoría de Mini/micro-centrales hidroeléctricas para la electrificación rural no disponen de sistema de control automático y de equipos de protección a causa de la limitación de presupuesto. En este caso, es necesario que los operadores tengan su alojamiento en o cerca de la planta para supervisar el equipo de control y llevar a cabo medidas inmediatas en caso de emergencia. Otro modo general de operación de mini/ microcentrales hidroeléctricas es el siguiente:

7.2.1. Operaciones básicas

(1) Revise los puntos antes de comenzar la operación

Antes de iniciar la operación de la planta de energía, los operadores deben verificar que las siguientes instalaciones se encuentran en buenas condiciones para operar. Especialmente en el caso de haber dejado de operar por un largo plazo, se deben revisar a fondo:

-- Línea de Transmisión y distribución

- ✓ Reparación de daños y perjuicios de líneas y postes
- ✓ Acercarse a las ramificaciones
- ✓ Otros obstáculos
- ✓ Instalaciones de vía fluvial
- ✓ Daños de las estructuras
- ✓ Limpieza de la arena en la parte delantera de la captación
- ✓ Retiro de basura en las rejillas
- ✓ Limpieza de la arena del desarenador y cámara de carga

-- Turbina, generador y controlador

- ✓ Inspección visual
- ✓ Uso de escobillas
- ✓ Resistencia de aislamiento de los circuitos

(2) A partir de la operación

Después de comprobar que la turbina, generador están conformes, y para la operación. El procedimiento a partir de la operación es la siguiente:

(Preparación)

Cierre la compuerta de limpieza de la cámara de carga.

- Abra la compuerta de ingreso de agua a la tubería de presión
(A partir de la operación)
- Abrir la válvula de entrada gradualmente.
- Si hay una guía veleta, abra la válvula de entrada totalmente, y luego abrir la guía veleta gradualmente
- Asegúrese de que la tensión y la frecuencia o la velocidad de rotación aumenten hasta el valor regulado
- Conecte el interruptor de carga (en paralelo)
- Controle la válvula de entrada o dirija la paleta de modo que el voltaje y la frecuencia estén dentro del rango regulado

(3) Papel de los operadores durante la operación

Los operadores deben controlar el equipo para suministrar electricidad de buena calidad manteniendo el equipo normal y seguro, así:

- Controle la válvula de entrada o dirija la paleta de modo que el voltaje y la frecuencia estén dentro del rango regulado
- Compruebe la vibración y el ruido de equipo y luego si es necesario, detenga la operación
- Compruebe la temperatura del equipo
- Compruebe cualquier condición anormal de equipo, y luego detenga la operación y si es necesario, tome alguna medida
- Registre los resultados de la operación y de las condiciones del equipo en un formato fijo

(4) Operación de parada

Para evitar larga fuga de velocidad de la turbina y el generador, el procedimiento de operación de parada es como sigue:

- Cierre la válvula de entrada o la paleta de guía
- Apagar la carga (carga de rechazo)
- Cierre la válvula de entrada y la paleta de guía completamente
- Cierre la puerta de entrada

Cuando la carga es cortada de repente debido a un accidente, el operador debe cerrar la válvula de entrada o la paleta de guía inmediatamente para evitar una larga fuga de velocidad de la turbina y del generador.

7.2.2. En caso de emergencia

(1) En caso de inundación

En general, las micro centrales hidroeléctricas se pueden operar incluso en el caso de las inundaciones, sin embargo, cuando el río se vuelve fangoso y si hay posibilidad de que la arena y el suelo entre en las instalaciones, el funcionamiento de la planta se detiene por el cierre de la compuerta de ingreso. Después de las inundaciones, los operadores deben inspeccionar todas las instalaciones antes de la primera reanudación de las operaciones.

(2) En caso de terremoto

Un terremoto afecta a todas las instalaciones de las plantas, los operadores deben inspeccionar las instalaciones después de un gran terremoto de la siguiente manera:

- Revise daños de las estructuras
- Los desajustes en la alineación del eje de la turbina y el generador
- Reparación de daños y perjuicios de otros equipos eléctricos
- Otros

(3) En caso de escasez de agua

Hay una gama de aplicación de la descarga de agua para cada turbina. Por lo tanto, una turbina debe ser operada dentro de la gama.

Las Mini/micro centrales hidroeléctricas deben ser diseñadas básicamente a lo largo de la descarga de agua en la estación seca. Sin embargo, en caso de escasez de agua que está más allá de nuestras expectativas, los operadores deben dejar de funcionamiento debido a un funcionamiento continuo en virtud de tal condición se dañará la turbina.

(4) En caso de accidente

En caso de accidente, los operadores deben dejar de operar, investigar la causa y tratar de recuperar el funcionamiento lo antes posible. Las funciones del operador son los siguientes:

- Inmediatamente informar del accidente a la persona a cargo
- Investigar el accidente en detalle
- Busque las causas del accidente
- Si los operadores pueden demostrar las causas y hacer la reparación por sí mismos, hay que recuperar las operaciones lo antes posible
- Si los operadores no pueden encontrar las causas del accidente y no pueden hacer las reparaciones por sí mismos, póngase en contacto con los encargados de la instalación o los proveedores del equipo

Lo que los operadores deben preparar por adelantado son las siguientes:

- Hable con el fabricante o proveedor de los equipos sobre las posibles medidas en caso de problemas para el equipo
- Presentar a la administración de la empresa un informe acerca de la gestión de los gastos de la recuperación
- Informe a la administración de la empresa en cuanto al accidente

7.2.3. Otros

(1) Llenado de agua en el sistema de vías navegables

Procedimiento de llenado de agua en la vía fluvial del sistema es el siguiente:

- Confirmar que todas las compuertas y la válvula de lavado de los sistemas de agua están abiertas
- Abrir la compuerta de la ingreso parcialmente, para el ingreso de pequeña cantidad de agua
- Cerrar la compuerta de lavado del canal después de haber hecho la limpieza
- Cerrar la compuerta de lavado de la cámara de carga, después de la limpieza del canal de conducción y la cámara de carga
- Cierre la válvula de drenaje del conducto forzado después de la limpieza del conducto forzado
- Llene el conducto forzado con el agua poco a poco
- Abrir la compuerta totalmente después del llenado hasta total de la tubería de presión

(2) Acumulación de arena delante de la captación (bocatoma)

Si la sedimentación de arena llega hasta el nivel de ingreso, la arena ingresará al sistema de conducción del agua donde afectará a los álabes de la turbina y la tubería de presión. Por lo tanto, se debe estar preparado contra la salida de la arena y el suelo durante las inundaciones, los operadores deben mantener el ingreso abierto. A tales efectos, los operadores deberán a veces eliminar arena que se instalaron en frente de la ingesta.

Si el lavado de la compuerta está instalado en el dique de alimentación, los operadores pueden enjuagar la arena mediante el flujo de agua abriendo la puerta durante las inundaciones. Sin embargo, caso de no tener este sistema, los operadores deberán eliminar de la arena del dique manualmente.

(3) El control de la alimentación de agua

El volumen de la alimentación de agua de acuerdo con los cambios del nivel de agua de río. Normalmente, el exceso de agua debe rebosar en el vertedero, que está ubicado en el canal de conducción. Si el exceso de agua alcanza el aliviadero de la cámara de carga por mucho tiempo, tal vez sea, posiblemente debido a la falta de capacidad del aliviadero. Por lo tanto, los operadores deben controlar la alimentación de la compuerta a fin de evitar un excesivo suministro de agua.

7.3. Mantenimiento

Con el fin de operar Mini/micro centrales hidroeléctricas en buenas condiciones por largo periodo, las obras de conducción de las instalaciones, equipo eléctrico, de trans-

misión y distribución de la línea debe mantenerse adecuadamente. Los operadores deben tratar de observar incluso un pequeño problema y prevenir los accidentes de las instalaciones. Por lo tanto la inspección y control periódico son esenciales así como también el registro y conservación de los datos también son importantes.

Aunque los temas y la frecuencia recorrido de inspección debe decidirse teniendo en cuenta la condición de las instalaciones y formas de uso. El mantenimiento general de las Mini/micro centrales hidroeléctricas es de la siguiente manera:

7.3.1. Verificación diaria

Con el fin de comprobar si hay algo extraño en las obras de conducción del agua, equipo eléctrico, de transmisión y distribución de la línea, los operadores serán encargados del recorrido de inspección diaria a lo largo del curso que se ha fijado de antemano. Los operadores deberán registrar el resultado de la inspección y tomar una medida si es necesario.

Partidas diarias de inspección son los siguientes:

Instalaciones y Equipos	Punto de chequeo	Medidas
Bocatoma y canal	Sólidos en suspensión	Eliminar a tiempo
	Fugas de agua por el vertedero y compuerta	Cortar las fugas o reparar si es necesario
	Sedimentación de arena	Limpiar cuando sea necesario
	Deformación o rotura en la estructura	Reparar
Desarenador	Sedimentación de arena	Limpiar cuando sea necesario
Instalaciones y equipos	Puntos de comprobación	Medidas
Canal de alimentación	Materiales en suspensión a lo largo del canal	Eliminar a tiempo
	Sedimentación de arena	Limpiar cuando sea necesario
	Deformación o rotura en la estructura	Reparar cuando sea necesario
	Tierra a lo largo del canal	Extraer la arena y rocas después de su confirmación.
Cámara de carga	Sólidos en suspensión	Eliminar a tiempo
	Exceso de caudal por el aliviadero	Reducir el agua en la bocatoma si el ingreso es demasiado
	Fugas de agua	Suspender las fugas y reparar si es necesario
	Sedimentación de arena	Limpiar cuando sea necesario
	Deformación o rotura en la estructura	Reparar cuando sea necesario
Tubería de presión	Fugas y deformación	Reparar
Turbina	Sonidos extraños y vibración	Reparar y verificar a las causas que ocasionaron esto
Generador	Sonidos extraños y vibración	Reparar y verificar a las causas que ocasionaron esto
	Temperatura	Reparar
	Daños de las fajas	Reemplazar si es necesario
Regulador de carga	Calidad de la estabilización de carga	Verificar la eficiencia
	Daños del balastro	Reemplazar si es necesario
Transformador	Fugas de aceite	Reemplazar si es necesario
Líneas de transmisión y distribución	Material en suspensión	Retirar antes de inicio de la operación
	Acercamiento a ramas de árboles	Cortar si es necesario

7.3.2 Inspección periódica

Los operadores deberán realizar la inspección periódica para comprobar si hay algún tipo de problema en las instalaciones y el equipo. Los operadores, de preferencia, deben estar en condiciones de realizar obras de reparación en caso de que surja algún problema durante la inspección, si es necesario.

Las actividades y la frecuencia de las inspecciones periódicas son los siguientes:

Instalaciones y equipos	Puntos de verificación	Frecuencia	Medidas a tomar
Capatación – tubería de presión y canal de descarga	Fugas, deformación y grietas en las estructuras	6 meses	Controlar o reparar si es necesario
	Deformación o grietas en las estructuras	6 meses	Controlar o reparar si es necesario
Turbina	Engrase de rodamientos	6 meses	
	Cambio de rodamientos	3 años	
	Pernos de fijación	1 año	Solucionar problema
Generador	Engrase de rodamientos	6 meses	
	Cambio de rodamientos	3 años	
	Resistencia de aislamiento	6 meses	Reparación o reemplazo de generador
	Pernos de fijación	1 año	Solucionar problema
	Daños de las fajas	6 meses	Reemplazar si es necesario
Regulador de carga	Calidad de la regulación de carga	6 meses	Reemplazar si es necesario
Válvula de ingreso	Fugas	1 año	
Transformador	Fugas de aceite	1 mes	Reemplazar si es necesario
Líneas de transmisión y distribución	Acercamiento a ramas de arboles	1 mes	Cortar si es necesario

7.3.3 Inspección especial

En caso de terremoto, inundación, lluvia y accidentes, los operadores deben dejar sin operación a las instalaciones y dar facilidades para la inspección.

7.4 Anotaciones

Los operadores deberán llevar un registro de la operación y el mantenimiento de la planta de mini/ microcentrales hidroeléctricas. Las anotaciones les servirán a los operadores de mucha ayuda en la supervisión de la realización de las actividades programadas para el normal funcionamiento y mantenimiento.

También ofrece buenos datos en la determinación de las causas de los problemas en caso de accidente.

Una muestra de registro de operaciones y una hoja de monitoreo diario se muestran en la página siguiente.

Hoja de registro

Construcción Civil

Mes: _____ Año: _____

Registro diario

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nº	Descripción																															
I	Regresa																															
1	Construcción																															
	Registrado																															
II	Desarmador																															
	1 Construcción																															
2	Registrado																															
IV	Climata de carga																															
	1 Construcción																															
2	Pantalla																															
V	Tubería de presión																															
	1 Tubería de presión																															
2	Fundición																															
VI	Caja de májufitas																															
	1 Construcción																															
2	Sinmantiento																															
VII	Canal de descarga																															
	1 Construcción																															
Nota de los datos																																
Causas de los daños																																
Nota de la reparación																																
Reparado por																																

Comentarios: Llene la columna según condición actual. (N) Normal, (M) Malo, (D) Dañado

Visto _____ Inspector

_____ Responsable

_____ Operador

Hoja de registro

Mecánico y eléctrico

Mes: _____ Año: _____

N°	Descripción	Registro diario																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
I	Turbina																																				
1	Rodete																																				
2	Turbina de cojinete																																				
3	Punta cojinete																																				
4	Turbinas																																				
5	Cebester de poleas																																				
6	Escapales																																				
II	Bancí de control																																				
1	Metro																																				
2	Barra de luz																																				
3	Carga de balasto																																				
4	Tablero principal																																				
Notas de los daños																																					
Causa de los daños																																					
Nota de la reparación																																					
Reparado por																																					
Comentarios: Llene la columna según condición actual: (N) Normal, (M) Malo, (D) Dañado																																					
Visado																																					
Inspector																																					
Operador																																					
Responsable																																					

DIARIO

Inch	Boro		Operador		Etapas de la p. de p. m.	Módulo de potencia (kW)	Vóltaje			Amperaje			Costo			Cálculo est.	Comentarios
	Inicio	Fin	Boro	Operador			S-Nº(1)	S-Nº(2)	S-Nº(3)	A1	A2	A3	V1x(A1)	V2x(A2)	V3x(A3)		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	

Nota: Complete la columna después de la instalación de la casa
 Cálculo de la potencia de salida= (A1+A2+A3) x 220 sobre
 condición del balastro 0 voltios

Evaluación económico- financiera

8

8.1. Introducción

El objetivo del presente capítulo, es brindar los lineamientos básicos para realizar el análisis económico financiero, de un proyecto de inversión específico: microcentrales hidroeléctricas (MCH), desde el punto de vista privado.

La finalidad de practicar este análisis, como en todo proyecto, es orientar la decisión de ejecutarlo o no.

Para realizar la evaluación, es necesario utilizar diversos criterios, que permitan conocer las ventajas y desventajas que se obtendrán de realizar la inversión. Estos criterios son los indicadores de rentabilidad, que permiten determinar la rentabilidad de un proyecto, a partir del flujo de caja proyectado. Para obtener una idea más consistente de la rentabilidad de un proyecto, y por ende una decisión acertada, es preferible utilizar varios indicadores; para nuestro caso usaremos el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio/Costo (B/C).

En el caso específico de Microcentrales Hidroeléctricas (MCH), que usualmente se ejecutan en poblaciones aisladas, debe considerarse adicionalmente, el rol social que cumplen las MCH, mejorando la calidad de vida de las poblaciones, sobretodo como agente generador o impulsor de actividades económicas, basadas en el uso productivo de la energía eléctrica.

La **evaluación económica** del proyecto, se basa en el flujo de caja económico y busca determinar la rentabilidad del proyecto por sí mismo, sin incluir financiamiento. Consiste en identificar los costos y beneficios que genera el proyecto a través del horizonte del mismo¹, para luego valorarlos y sugerir si es conveniente o no ejecutarlo.

La **evaluación financiera**, en cambio mide la rentabilidad del proyecto, tomando en cuenta adicionalmente el financiamiento, lo cual significa que independientemente del retorno de la inversión, debe pagarse préstamos y gastos financieros. Sólo, en el hipotético caso, que el inversionista no solicite ningún préstamo, el valor actual económico será igual al financiero.

Desde el punto de vista financiero, se evalúa la generación de ingresos y egresos de caja proyectados durante el horizonte del proyecto, y para tomar la decisión de ejecutarlo, el flujo de dinero debe cubrir el servicio de la deuda.

Por la naturaleza de este tipo de proyectos, en muchos casos, los beneficios sociales que se proyecten obtener (liberación de recursos, mayor disponibilidad de servicios, mayor actividad social, mayor productividad, etc.), justificarán la ejecución del proyecto; incluso el Estado podría entregar incentivos o subsidiar parte del proyecto para que se ejecute, a través de los gobiernos locales o regionales. En este contexto, la evaluación social, que usualmente se aplica cuando un proyecto se desarrolla, bajo los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)² del estado peruano, puede sugerirnos la conveniencia de ejecutar un proyecto, considerando una evaluación económica a precios sociales³.

1 Usualmente para una MCH se estima un horizonte de 20 años.

2 Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), se utiliza en varios países latinoamericanos.

3 Reajusta los precios privados mediante factores de corrección, basados en retirar impuestos directos e indirectos. Se aplica a bienes y mano de obra.

Es necesario hacer hincapié que, dentro de la elaboración del Perfil del Proyecto, deben desarrollarse anticipadamente, o por lo menos paralelamente, las etapas correspondientes a:

- a) Factibilidad técnica.- Que consiste en determinar la potencialidad hidroenergética, del lugar donde se proyecta instalar la central, para cubrir las necesidades de la demanda de energía.
- b) Evaluación legal.- Referida a los problemas de propiedad sobre el área, donde se instalará la central, para prever dificultades durante la gestión del servicio.
- c) Evaluación institucional.- Cuando el proyecto se desarrolle con la participación de una comunidad, es muy importante incorporar sus criterios al proceso de evaluación, tanto en el aspecto institucional, como en la incidencia que puedan tener en el aspecto económico y financiero. Si participa un municipio, con mayor razón.
- d) Evaluación de impacto ambiental.- A pesar que la fuente de generación es el agua y por lo tanto generará "energía limpia", la construcción de infraestructura (canal de conducción, cámara de carga, casa de fuerza, etc.) generará impacto en el medio ambiente, por lo tanto debe tenerse en cuenta medidas que disminuyan dicho impacto. Una adecuada gestión ambiental tiende a garantizar una eficiente y prolongada vida útil de la obra, condicionada por el sistema ambiental en el cual se encuentra inmersa (por ej. colmatación de embalses, presión de sedimentos, etc.).
- e) Capacidad de organización y gestión.- Aspecto muy importante, si se trata de un proyecto energético administrado por un grupo de productores o un municipio, pues incide directamente en la sostenibilidad del proyecto.

8.2. Conceptos básicos

El proyecto se evalúa a través de indicadores, a nivel económico y financiero, ello hace necesario recordar algunos conceptos económicos y financieros, incluyendo términos intermedios:

Interés.- Es el precio a pagar por el uso de un capital prestado, durante un periodo y es la diferencia entre el capital original recibido y el monto final devuelto.

Interés Simple.- En una operación de interés simple, el capital que genera dicho interés, permanece constante a lo largo del tiempo que dura la operación.

Capitalización.- Es la adición del interés al capital inicial; se realiza periódicamente, generalmente en forma mensual y se añade finalmente al capital inicial.

Interés Compuesto.- Considera la capitalización. Este interés es el que manejan las entidades financieras.

Tasa de Interés Nominal.- Es una tasa de interés referencial, no considera capitalización.

Tasa de interés efectiva.- Es la tasa de interés nominal capitalizada. Las entidades financieras utilizan Tasa de Interés Efectiva Anual (TEA), a partir de la cual deducen la tasa de interés mensual.

Tasa de descuento.- Es la tasa de rentabilidad de la mejor alternativa de inversión, en menores condiciones de riesgo. Usualmente se utiliza el promedio de las tasas de interés de depósitos a plazo fijo. Para el caso práctico más adelante desarrollado utilizamos 5% (tomando como referencia la tasa pasiva de interés promedio Perú, a marzo 2008: 4.41%).

Valor futuro.- Es el valor futuro que alcanzará un capital K, colocado a una tasa de interés efectiva anual i , durante un periodo de n años. Se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$VF = K(1+i)^n$$

Donde:

VF	=	Valor futuro de la inversión
K	=	Valor actual de la inversión
i	=	Tasa de interés.
n	=	Número de periodos

Valor actual.- También conocido como Valor Presente. Es el valor actual de una inversión futura VF, es decir, es el monto que debemos colocar, hoy, a una tasa de interés i , durante n años para obtener el monto VF. Se expresa por:

$$VA = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

Donde:

VA	=	Valor presente
VF	=	Valor futuro
i	=	Tasa de interés
n	=	Número de periodos

Valor Actual Neto (VAN).-También conocido como Valor Presente Neto (VPN), es el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto. Así, "mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en la actividad que tiene como rentabilidad la tasa de descuento".

La tasa con la que se descuenta el VAN, representa el Costo de Oportunidad (COK), que es la rentabilidad que estaría ganando el dinero, de utilizarlo en la mejor alternativa de inversión.

Matemáticamente, el VAN se define como la diferencia entre la sumatoria del valor actual de los beneficios y la sumatoria del valor actual de los costos, menos la inversión realizada en el periodo cero. Su representación es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} - I_0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

4 Tasa de descuento: se utiliza normalmente el costo promedio ponderado del capital a invertir, considerando las mejores alternativas de inversión, para nuestro caso 5%.

Donde:

VAN	=	Valor Actual Neto.
B_t	=	Beneficios del periodo (t)
C_t	=	Costos del periodo (t)
BN_t	=	Beneficios netos del periodo (t)
i	=	Tasa de descuento (tasa de interés o COK del capital)
I_0	=	Inversión en el periodo cero
n	=	Vida útil del proyecto.

Cuando se obtiene un valor mayor a cero, se sugiere realizar la inversión.

Tasa Interna de Retorno (TIR).- La tasa interna de retorno es una tasa porcentual, que indica la rentabilidad promedio anual, que genera el capital que permanece invertido en el proyecto.

La TIR es la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero.

Un indicador que sugiere realizar la inversión es cuando la TIR es mayor a la tasa de descuento.

Valor Residual.- Es el valor de los activos en el último año de su vida útil para el proyecto. Se determina a partir de la depreciación de los activos durante su uso en el proyecto. En el caso de MCH, algunos autores estiman para las Obras Civiles, una vida útil de 50 años y para los Equipos electromecánicos, una vida útil de 30 años. En la práctica, la vida de útil es variable según el tipo de infraestructura o el equipo. Tomaremos como ejemplo lo establecido por el Servicio de Impuestos Internos de Chile para el sector energético:

Activo	Vida útil
Equipos de generación y eléctricos utilizados en la generación	10 años
Obras civiles hidráulicas y otros relacionados con la generación:	
Bocatomas, muros de presa	50 años
Cámaras de carga, tuberías de presión.	20 años
Canales	18 años

En cambio, OSINERGMIN⁵, en su Reglamento de Ley de Concesiones Eléctricas, considera 20 años para equipos de generación eléctrica. Para el caso que se desarrolla en este capítulo, se han considerado periodos obtenidos de la experiencia práctica.

Relación Beneficio/Costo.- Es la relación entre el valor actual de los ingresos (beneficios) y el valor actual de los costos del proyecto (incluida la inversión). Un ratio mayor a uno indica que es conveniente realizar el proyecto.

Resumiendo, la regla de decisión señala que es conveniente realizar la inversión cuando el VAN es mayor a cero, la relación B/C mayor a uno y cuando la TIR es mayor que la tasa de descuento.

Factores de Corrección.- Para el presente Manual, se refiere a los factores que se aplican cuando un proyecto es evaluado socialmente, bajo la normatividad del SNIP del estado peruano. Sirven para determinar, a partir de precios privados, los precios sociales y se basan en la eliminación del efecto de los impuestos directos e indirectos, porque generan distorsiones. Estos factores están preestablecidos por el Ministerio de Economía y Finanzas, así tenemos:

⁵ OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería del Perú.

Factor de corrección (Bienes no transables⁶): $FC_{BNT} = \frac{1}{(1+0.19)} = 0.8403$

Factor de corrección (Bienes transables⁷) : $FC_{BT} = \frac{1.08}{(1+0.19)} = 0.9076$

Factor de corrección de mano de obra calificada: $FC_{mc} = \frac{1}{1.15} = 0.8696$.

Factores de corrección para mano de obra no calificada:

Región	Urbana	Rural
Lima metropolitana	0.86	-
Resto de la costa	0.68	0.57
Sierra	0.60	0.41
Selva	0.63	0.49

Para nuestro ejemplo, el proyecto se ubica en la región selva rural, los factores a usar serían:

$FC_{mc} = 0.8696$

$FC_{nc} = 0.49$

Estimación de beneficios económicos sociales – Metodología NRECA⁸.

De acuerdo con NRECA (1999), la demanda por electricidad puede dividirse en cuatro categorías: (a) iluminación, (b) información (radio y televisión), (c) refrigeración, y (d) todos los demás usos. La experiencia ha demostrado el siguiente porcentaje de presencia en las viviendas que obtienen el servicio de electricidad.

Presencia en las viviendas del Perú de las categorías de consumo⁹

Categoría de demanda	% de presencia en las viviendas electrificadas		
	Costa	Sierra	Selva
Iluminación	100%	100%	100%
Radio y televisión	Más de 50%	Más de 50%	Más de 50%
Refrigeración	15 a 50%	0%	15 a 50%

NRECA, estimó los consumos anuales y los beneficios por concepto de iluminación, radio y televisión, refrigeración y otros de los pobladores rurales. La estimación de los beneficios económicos los realizó, para el caso de la iluminación, a partir de una metodología del Banco Mundial; en cambio para radio, televisión y refrigeración, lo hizo en base a la "voluntad de pago" de los usuarios, cuando usan una fuente de energía alternativa.

De acuerdo con NRECA (mayo 1999), los beneficios económicos constituyen un punto de referencia para cuantificar, en términos monetarios, qué beneficio representa para el país un proyecto de electrificación rural.

Los beneficios económicos del consumo de kWh adicionales a la iluminación, radio y televisión y refrigeración, se valoran a la tarifa vigente del usuario final en el sistema de distribución.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por NRECA en la estimación de los beneficios económicos sobre la base de trabajos de campo en áreas rurales del Perú.

6 Un bien o servicio es no transable cuando su precio interno se determina por la demanda y oferta internas. Para el cálculo del precio social de los bienes no transables se debe utilizar los precios de mercado excluyendo todos los impuestos y subsidios

7 Es un bien importable o exportable, es transable cuando un incremento en la producción que no puede ser absorbido por la demanda interna es exportado, o cuando un incremento en la demanda interna que no puede ser abastecido por la producción interna es importado.

8 NRECA, International Ltd. – SETA "Estrategia Integral de Electrificación Rural", 1999

9 Se recomienda confirmar estos valores con las localidades involucradas en las zonas del proyecto.

Región	Iluminación	Radio y Televisión	Refrigeración	Por kWh adicional
Sierra	120.5	60.48	0.00	Tarifa final
Selva	154.8	57.96	138.84	Tarifa final
Costa	97.6	87.40	231.12	Tarifa final
País	132.4	64.80	110.04	

Fuente: NRECA (1999)

Tasa Social de Descuento (TSD). Representa el costo en que incurre la sociedad, cuando el sector público extrae recursos de la economía, para financiar sus proyectos. Lo establece el Ministerio de Economía y Finanzas, sustentando en un estudio actualizado. Se utiliza para transformar a valor actual los flujos futuros de beneficios y costos de un proyecto en particular. La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión pública.

La Tasa Social de Descuento Nominal se define como la TSD ajustada por la inflación. La Tasa Social de Descuento es equivalente a 11%¹⁰ y la Tasa Social de Descuento Nominal es 14%.

Si la evaluación del proyecto se realiza a precios reales o constantes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento. Si la evaluación se realiza a precios nominales o corrientes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento Nominal.

8.3. Desarrollo de un caso práctico: Lambayeque MCH – Distrito: Chirinos – San Ignacio - Cajamarca – Perú

8.3.1. Beneficiarios

Beneficiarios directos : 280 familias de la localidad
Beneficiarios indirectos : 300 familias de localidades del entorno

8.3.2. Propietarios

Lo constituye un centro poblado, con el apoyo del municipio distrital

8.3.3. Análisis de la demanda

10 Según RD N° 006-2006-EF-6801, se varió la TSD de 14% a 11% y la Tasa Social de Descuento Nominal de 17% a 14%.

Demanda Doméstica : 56 kW
0.20 kW/familia x 280 familias = 56 kW

Alumbrado Público : 6.16 kW

88 lámparas de vapor de mercurio x 0.070 kW = 6.16 kW

Demanda Institucional : 3.0 kW

Se proyecta dotar de energía a los locales que vienen dando servicios a la población, entre ellos tenemos: centro educativo, local comunal, capilla y otros a construir en el futuro. Este uso proyecta un consumo de 3.0 kW.

Demanda Industrial : 9.0 kW

Actualmente no existe este tipo de demanda, pero una vez implementado el proyecto, se generará una demanda cautiva por pequeños servicios para la población local y aledaña (cargado de baterías, despulpado de café, talleres de carpintería, etc.). Se proyecta, para este uso una demanda de 9 kW.

Demanda Total

Considerando los factores de simultaneidad y de uso se estima:

Máxima demanda nocturna actual : 39.56 kWh

Máxima demanda diurna actual : 18.64 kWh

Tomando como base la máxima demanda nocturna actual, considerando 10% de pérdida en redes de transmisión y un 2.5% de incremento anual de la demanda de energía eléctrica, se estima una máxima demanda de 71.30 kW. (ver detalle de cuadro).

Demanda		Demanda Diurna			Demanda Nocturna		
Tipo	Cantidad	F.S. ¹¹	F.U. ¹²	D.M. ¹³	F.S.	F.U.	D.M.
Doméstica	56.00	0.40	0.50	11.20	0.80	0.70	31.36
Alumbrado Público	6.16	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	6.16
Institucional	3.00	0.70	0.80	1.68	0.40	0.50	0.60
Industrial	9.00	0.80	0.80	5.76	0.40	0.40	1.44
TOTAL	74.16			18.64			39.56

Máxima Demanda Nocturna: = 39.56 kW x 1.10 x (1.025)²⁰ = 71.30 kW

8.3.4. Análisis de la oferta

A partir de la evaluación técnica, potencialmente con la implementación de la microcentral se puede generar 85 kW, cubriendo la necesidad demandada.

8.3.5. Balance entre oferta y demanda

Por no haber otra alternativa del servicio de electrificación en la zona, la microcentral cuenta con una demanda cautiva por parte de las familias involucradas. Sólo con fines comparativos y para determinar la "disponibilidad a pagar por la electricidad", se debe evaluar los gastos mensuales que incurren los pobladores en fuentes alternativas de energía: Iluminación (kerosene, velas, baterías), Información y esparcimiento (baterías), otros (diesel).

11 Factor de Simultaneidad: Corresponde al porcentaje de cargas eléctricas que se usan en forma simultánea. Su valor es estimado de acuerdo a la zona. En la práctica, debería ser respaldado por un estudio de la zona.

12 Factor de Uso: Llamado también factor de demanda, es el porcentaje, en promedio, que se prevé utilizarán los usuarios de la carga eléctrica asignada.

13 Demanda Máxima

8.3.6. Datos para la evaluación económico-financiera

8.3.6.1 Inversiones y financiamiento

La estructura de inversión que se muestra en el cuadro 1 se basa en el presupuesto correspondiente, elaborado oportunamente por profesionales calificados, quienes plantean luego de la determinación de las características básicas recogidas en campo, el diseño de la MCH en todos sus componentes: obras civiles, equipos electromecánicos, casa de fuerza, y redes de transmisión; incluyendo el aspecto de administración del servicio (modelo de gestión). Obviamente, todas las características referidas, varían de acuerdo a la zona donde se plantea implementar el proyecto.

Costos.- Se subdividen en dos grupos: los de inversión y los de operación y mantenimiento, los mismos que pueden desagregarse de la siguiente manera:

Costos de Inversión

a) Activos Fijos.- Comprende:

Obras Civiles.- Típicamente podría incluir:

- Bocatoma
- Canal de conducción
- Desarenador
- Cámara de carga
- Cimentación de tubería de presión o forzada
- Casa de máquinas
- Canal de descarga
- Obras complementarias

Equipo electromecánico.- Igualmente, en forma típica, podría incluir:

- Tubería de presión o forzada
- Turbina y regulador electrónico
- Generador eléctrico y accesorios
- Subestación de salida
- Red primaria (línea de transmisión)
- Red secundaria (Subestación de distribución)

b) Activos intangibles.- Comprende:

- Estudios de preinversión
- Asesoría técnica y supervisión
- Gastos generales
- Intereses (si existe financiamiento)
- Modelo de gestión

Costos de operación y mantenimiento

1. Costos de operación
 - a. Gastos de personal
 - b. Lubricantes y grasas
 - c. Equipos e implementos de seguridad
 - d. Materiales de oficina
 - e. Misceláneos
2. Costos de Mantenimiento
 - a. Materiales y repuestos de generación, transformación y transmisión
 - b. Herramientas
 - c. Otros

La inversión total es de US \$ 196 490.00, monto que será financiado al 91.76% y 8.24%, a través del aporte de mano de obra de la comunidad.

En la tabla 22 se detalla la estructura de inversión del proyecto, donde observamos que el 86.51% corresponde a Activos Tangibles (activos físicos, palpables), que para nuestro caso corresponde a obras civiles, tubería de presión o forzada, equipo electromecánico y redes de transmisión. En cambio, los activos intangibles (13.49%), que le agregan valor al proyecto, corresponden a gastos pre-operativos a excepción del modelo de gestión, el cual corresponde a una transferencia de un paquete de gestión de empresarial, el cual es imprescindible para garantizar la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

TABLA 22. ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN					
ITEM	CONTRIBUCIONES (US\$)		TOTAL	%	
	PRÉSTAMO	POBLACION			
I. INVERSIÓN FIJA					
1.1.	ACTIVOS TANGIBLES				
	Bocatoma	21 000	6 300	27 300	13.89%
	Zanja de transporte	16 500	4 950	21 450	10.92%
	Cámara de carga y desarenador	4 500	1 350	5 850	2.98%
	Tubería de presión y accesorios	6 500	1 100	7 600	3.87%
	Anclaje y fundación	3 800	1 140	4 940	2.51%
	Casa de Fuerza	4 500	1 350	5 850	2.98%
	Equipo electromecánico	70 000	0	70 000	35.63%
	Red Primaria	9 000	0	9 000	4.58%
	Red Secundaria y Conexión domiciliaria	18 000	0	18 000	9.16%
	TOTAL ACTIVOS TANGIBLES	153 800	16 190	169 990	86.51%
1.2.	ACTIVOS INTANGIBLES				
	Montaje e inicio de operaciones	10 000	0	10 000	5.09%
	Gastos operativos	5 000	0	5 000	2.54%
	Supervisión Técnica	5 000	0	5 000	2.54%
	Modelo de Manejo	6 500	0	6 500	3.31%
	TOTAL ACTIVOS INTANGIBLES	26 500	0	26 500	13.49%
	INVERSIÓN TOTAL	180 300	16 190	196 490	100.00%

La tabla 23, Estructura de Inversión – Precios Privados y Precios Sociales, ha sido incluido con la finalidad de ilustrar la distorsión que producen los impuestos y que sustentan la rentabilidad social de muchos proyectos, que en forma privada probablemente no sean rentables. Los activos tangibles han sido afectados por el factor de corrección que elimina el IGV de materiales no transables. En el caso de intangibles, el montaje requiere de mano de obra calificada y no calificada; aquí se está suponiendo 20% y 80% de participación respectivamente, lo que genera un factor de corrección ponderado. Respecto a Supervisión Técnica e implementación del modelo de gestión, se está afectando por el factor de corrección de mano de obra calificada.

TABLA 23. ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN PRECIOS PRIVADOS Y PRECIOS SOCIALES				
CONCEPTOS		Precios Privados	Factor de Corrección	Precios sociales
1.1.	TANGIBLES			
	Bocatoma	27.300,00	0,8403	22.940,19
	Zanja de Transporte	21.450,00	0,8403	18.024,44
	Cámara de cargas y desarenador	5.850,00	0,8403	4.915,76
	Tubería de Presión y accesorios	7.600,00	0,8403	6.386,28
	Anclajes y fundación	4.940,00	0,8403	4.151,08
	Casa de Fuerza	5.850,00	0,8403	4.915,76
	Equipo electromecánico	70.000,00	0,8403	58.821,00
	Red Primaria	9.000,00	0,8403	7.562,70
	Red Secundaria y Conexión domiciliaria	18.000,00	0,8403	15.125,40
	TOTAL ACTIVOS TANGIBLES	169.990,00		142.842,61
1.2.	INTANGIBLES			
	Montaje e inicio de operaciones	10.000,00	0,56592	5.659,20
	Gastos operativos	5.000,00	1,00000	5.000,00
	Supervisión Técnica	5.000,00	0,8696	4.348,00
	Modelo de Manejo	6.500,00	0,8696	5.652,40
	TOTAL ACTIVOS INTANGIBLES	26.500,00	3,31	20.659,60
	INVERSIÓN TOTAL	196.490,00	3,31	163.502,21

La tabla 24, refleja la estructura de financiamiento, que para el caso de un proyecto SNIP no aplica, pues el concepto que allí se maneja es que la inversión, sin importar la fuente financiera, debe ser invertida de acuerdo a lo establecido por el SNIP.

TABLA 24. ESTRUCTURA FINANCIERA				
ITEM	CATEGORIAS	ENTRADAS EN US\$		TOTAL
		PRÉSTAMO	POBLACIÓN	US\$
I	I. OBRAS CIVILES	56.800,00	16.190,00	72.990,00
1.1	Bocatoma	21.000,00	6.300,00	27.300,00
1.2	Zanja de Transporte	16.500,00	4.950,00	21.450,00
1.3	Cámara de carga y desarenador	4.500,00	1.350,00	5.850,00
1.6	Tubería de Presión y accesorios	-	-	-
1.7	Anclajes y fundación	-	-	-
1.8	Casa de Fuerza	6.500,00	1.100,00	7.600,00
II	II. EQUIPO ELECTROMECAÁNICO	3.800,00	1.140,00	4.940,00
2.1	Equipo electromecánico	4.500,00	1.350,00	5.850,00
2.2	Montaje e inicio de operaciones	80.000,00	-	80.000,00
III	III. REJILLAS ELÉCTRICAS	70.000,00	-	70.000,00
3.1	Red Primaria	10.000,00	-	10.000,00
3.2	Red Secundaria y Conexión domiciliaria	27.000,00	-	27.000,00
	VI. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	9.000,00	-	9.000,00
6.1	Gastos Operativos	18.000,00	-	
6.2	Servicio Técnico y Supervisión	16.500,00	-	
6.3	Modelo de Manejo	5.000,00	-	
	T O T A L	5.000,00	-	
	Porcentaje del financiamiento	6.500,00	-	
	T O T A L	180.300,00	16.190,00	196.490,00
	FINANCIAL PERCENTAGE	91,76%	8,24%	100,00%

Plan de Financiamiento

Un Plan de financiamiento considera tres componentes básicos: tasa de interés (usualmente es anual, para nuestro ejemplo es 9% de tasa efectiva anual), modalidad de pago (mensual, trimestral, anual) y plazo (en meses o años, puede incluir periodos de gracia). Complementariamente, especialmente para préstamos a largo plazo, puede definirse comisiones, cuotas iguales, cuotas decrecientes, pagos adelantados, etc.

(Ver tabla 25: Plan de Financiamiento).

El préstamo de US\$ 180,300.00 a un 9% TEA, se hará en dos desembolsos anuales de US\$ 56,800.00 y US\$123,500 respectivamente. El préstamo se pagará en más de 10 años con un periodo de gracia de 2 años, cuando las tasas de interés son pagadas.

TABLA 25. PLAN DE FINANCIAMIENTO (en miles de dólares)												
CONCEPTO	AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DESEMBOLSOS	56.8	123.5										
Balance asignado	123.5											
SERVICIO DE LA DEUDA												
0.2% Comisiones		0.2										
1º desembolso												
Intereses		5.1	5.1	5.1	5.1	4.7	4.1	3.6	3.0	2.3	1.6	
Amortización		-	-	5.2	5.6	6.1	6.7	7.3	7.9	8.6	9.4	
Capital excedente	56.8	56.8	56.8	51.7	46.0	39.9	33.3	26.0	18.1	9.4	-	
2º desembolso												
Intereses			11.1	11.1	10.1	9.0	7.8	6.5	5.1	3.5	1.9	
Amortización		-	-	11.2	12.2	13.3	14.5	15.8	17.2	18.8	20.5	
Capital excedente	0.0	123.5	123.5	112.3	100.1	86.8	72.3	56.5	39.3	20.5	-	
Intereses y comisiones totales	-	5.4	16.2	16.2	15.2	13.7	12.0	10.1	8.1	5.9	3.5	-
Amortizaciones totales	-	-	-	16.3	17.8	19.4	21.2	23.1	25.1	27.4	30.0	-
DEUDA TOTAL	-	5.4	16.2	32.6	33.0	33.1	33.1	33.2	33.3	33.3	33.4	-
CAPITAL EXCEDENTE	56.8	180.3	180.3	164.0	146.2	126.7	105.6	82.5	57.4	30.0	-	-

8.3.6.2 Presupuesto de ingresos y costos

Para determinar la capacidad de pago del proyecto se ha considerado los ingresos y costos constantes durante el horizonte del proyecto.

8.3.6.3 Presupuesto de ingresos

Durante los dos primeros años no hay ingresos, por corresponder al periodo de construcción e instalación de la MCH. A partir del tercer año los ingresos corresponden a la venta de energía, la misma que tiene tarifas diferenciadas, de acuerdo a su uso: doméstico, industrial, institucional, comercial (Tabla 26).

TABLA 26. PRESUPUESTO DE INGRESOS(en miles de dólares)

ITEMS	AÑOS					
	1	2	3	4-5	6-10	11-20
Venta de energía	-	-	18.84	18.84	20.73	25.91
Uso productivo y cargas especiales	-	-	6.50	6.50	7.16	8.94
Contribución municipal (periodo de gracia y costos operativos)	5.36	16.23	17.03	17.03	8.00	-
TOTAL	5.36	16.23	42.37	42.37	35.88	34.85

La tarifa planteada, teniendo en cuenta que para sistemas con potencias inferiores a 100 kW no hay tarifas referenciales oficiales, toma como fundamento la voluntad de pago de los usuarios, en función a lo que gastan en energías alternativas: uso de combustible, pilas (baterías para linternas), baterías, velas. Para el ejemplo desarrollado se estima: tarifa doméstica mensual de USD 6.23 y como tarifa industrial/institucional/comercial: USD 19.36.

La municipalidad de la localidad realiza aportes durante el periodo inicial del proyecto hasta el décimo año, momento en que culmina el periodo de financiamiento.

8.3.6.4 Presupuesto de costos mensuales

Dentro de los costos de operativos se ha estimado los siguientes:

Costos de Operación US \$ 1 652.53 anuales (Tabla 27)

TABLA 27. COSTOS OPERATIVOS

ITEMS	AÑOS	
	3-5	6-20
Mano de obra directa	1 121.50	1 121.50
Servicios de mantenimiento y reparación	471.03	471.03
Materiales y servicio de limpieza	60.00	60.00
TOTAL	1 652.53	1 652.53

Gastos administrativos US \$ 17 080.00 anuales, incluyendo la depreciación de activos fijos tangibles y amortización de intangibles (tablas 28 y 29).

TABLA 28. DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE INTANGIBLES				
ITEMS	VALOR	VIDA UTIL	VALOR RESIDUAL	DEPREC. & AMORT.
Bocatoma	21 000.00	20	1 050.00	1 050.00
Canal de conducción	16 500.00	5	3 300.00	3 300.00
Cámara de carga y desarenador	4 500.00	18	250.00	250.00
Tuberías y accesorios	6 500.00	10	650.00	650.00
Anclaje y fundación	3 800.00	10	380.00	380.00
Casa de fuerza	4 500.00	10	450.00	450.00
Equipo electromecánico	70 000.00	10	7 000.00	7 000.00
Redes eléctricas	27 000.00	20	1 350.00	1 350.00
Amortización de intangibles	26 500.00	10		2 650.00
TOTAL	180 300.00		14 430.00	17 080.00

TABLA 29. GASTOS ADMINISTRATIVOS			
ITEMS	AÑOS		
		3-12	13-20
Útiles de oficina	60.00	60.00	
Servicios administrativos y de colección ¹⁴	93.46	1 121.50	
Depreciación y amortización de intangibles	17 080.00		
TOTAL	17 233.46	1 181.50	

14 S/300.00 salario del administrador (medio tiempo).

8.3.7 Resultados de la evaluación económico-financiera

Resultados de la evaluación económico-financiera (tablas 30 y 31)

TABLA 30. EVALUACIÓN ECONÓMICA							
Tasa de descuento = 5%							
Años	Costos de inversión	O & M	Costos totales	Beneficios	Flujo económico	Factor de descuento	Valor corriente
0	-73.0	0.0	-73.0	0.0	-73.0	1.00000	-73
1	-123.5	0.0	-123.5	5.4	-118.1	1.05000	-113
2	0	-1.8	-1.8	16.2	14.4	1.10250	13
3	0	-1.8	-1.8	42.4	40.6	1.15763	35
4	0	-1.8	-1.8	42.4	40.6	1.21551	33
5	0	-1.8	-1.8	42.4	40.6	1.27628	32
6	0	-1.8	-1.8	35.9	34.1	1.34010	25
7	0	-1.8	-1.8	35.9	34.1	1.40710	24
8	0	-1.8	-1.8	35.9	34.1	1.47746	23
9	0	-1.8	-1.8	35.9	34.1	1.55133	22
10	0	-1.8	-1.8	35.9	34.1	1.62889	21
11	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	1.71034	19
12	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	1.79586	18
13	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	1.88565	18
14	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	1.97993	17
15	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.07893	16
16	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.18287	15
17	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.29202	14
18	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.40662	14
19	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.52695	13
20	0	-1.8	-1.8	34.9	33.0	2.65330	12
VALOR ACTUALIZADO NETO ECONÓMICO (VANE)							200.0
Tasa Interna de Retorno(Económico) (TIRE)							9.80%
Costo/Beneficio(Económico)							3.74

Notas:

- 1) Las rentas son vistas desde el año 1, por las contribuciones hechas por el municipio.
- 2) Estas contribuciones económicas afectan el flujo económico y el flujo financiero, respectivamente.

Evaluación Económica

Valor Actualizado Neto Económico (VANE)	US \$	200.0
Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)		9.80%
Costo / Beneficio		3.74 veces la inversión total

Desde el punto de vista económico, los indicadores de la inversión reflejan la viabilidad del proyecto, porque EIRR es mayor que el costo de oportunidad del capital (5 %) y el CNEV es mayor que cero.

TABLA 31. EVALUACION FINANCIERA

Tasa de descuento = 5%

Años	Ingresos Operativos	Costos Operativos	Pago Principal	Intereses/Comision	Flujo Financiero	Factor de descuento	Valor corriente
0	-21.5	0.0	0.0	0.0	-21.5	1.00000	-21.5
1	5.4	0.0	0.0	5.4	0.0	1.05000	0.0
2	16.2	1.8	16.3	16.2	-18.1	1.10250	-16.5
3	42.4	1.8	17.8	16.2	6.5	1.15763	5.6
4	42.4	1.8	19.4	15.2	5.9	1.21551	4.9
5	42.4	1.8	21.2	13.7	5.7	1.27628	4.5
6	35.9	1.8	23.1	12.0	-0.9	1.34010	-0.7
7	35.9	1.8	25.1	10.1	-1.2	1.40710	-0.8
8	35.9	1.8	27.4	8.1	-1.4	1.47746	-1.0
9	35.9	1.8	30.0	5.9	-1.8	1.55133	-1.1
10	35.9	1.8	0.0	3.5	30.6	1.62889	18.8
11	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	1.71034	19.3
12	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	1.79586	18.4
13	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	1.88565	17.5
14	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	1.97993	16.7
15	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.07893	15.9
16	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.18287	15.1
17	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.29202	14.4
18	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.40662	13.7
19	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.52695	13.1
20	34.9	1.8	0.0	0.0	33.0	2.65330	12.5
VALOR ACTUALIZADO NETO FINANCIERO (VANF)							75.9
Tasa interna de Retorno Financiero (TIRF)							10.34%
Costo/Beneficio (Financiero)							4.52

Evaluación Financiera

VALOR ACTUALIZADO NETO FINANCIERO (VANF)	US\$	75.9
Tasa interna de Retorno Financiero (TIRF)		10.34%
Costo/Beneficio	4.52 veces el aporte propio	1.95 veces el aporte propio

Los indicadores obtenidos en la evaluación financiera reflejan la viabilidad de poner en práctica el proyecto con la financiación parcial (US\$16.190.00), porque FIRR es mayor que la tasa de interés esperada (9 %) y el CNFV es también mayor que cero. Además, los indicadores de cobertura muestran como el pago de la deuda es cubierto.

En general, se recomienda que tanto en términos económicos como en términos financieros, el proyecto sea puesto en práctica basado en las teorías asumidas en las estimaciones financieras.

8.3.8 Análisis de sensibilidad

La evaluación de cada proyecto, debe tener un análisis de sensibilidad frente a cambios de variables relevantes, de tal manera que podamos determinar la variación de la rentabilidad del proyecto, frente a estos cambios. Las variables que al menos deben sensibilizarse son la tasa de descuento privada, los ingresos totales, que incluye el consumo de energía y la tarifa del servicio (en el caso de tarifas acordadas y no reguladas) y los costos totales.

Para el ejemplo desarrollado, la tasa de descuento –que para nuestro caso es equivalente a la tasa efectiva anual de depósitos a plazo fijo en dólares- soporta un incremento de hasta el 32%, que equivaldría a una tasa de 6.6%. En cambio, los ingresos totales, soportan una disminución de hasta 21%.

En términos prácticos la variación de las variables analizadas, deben estar en el rango de $\pm 10\%$, a excepción de la tasa de descuento, la cual podría estar en un rango de variación de $\pm 20\%$.

Los items para el análisis de sensibilidad deben incluir:

- Costos de construcción
- Costos operativos
- Ingresos por venta de energía
- Condiciones financieras

Bibliografía

Nozaki, Tsuguo. *Guía para la elaboración de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas destinadas a la electrificación rural del Perú*. Lima: JICA, 1985.

Manual for Micro-Hydropower Development. Department of Energy, Energy Utilization Management Bureau in Philippine in cooperation with JICA. Manila: JICA, 2004.

Coz, Federico (et. Al). *Manual de mini y microcentrales hidráulicas. Una guía para el desarrollo de proyectos*. Lima: ITDG, 1995.



Ministerio de Energía y Minas
República del Perú

Dirección General de Electrificación Rural (DGER)

Ministerio de Energía y Minas del Perú

Av. La Artes Sur 260- San Borja

Lima 41, Perú

Teléfono: 511 475 0056

Fax: 511 475 9460

URL: <http://dger.minem.gob.pe/>



Una gran idea mejor para todos.
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Todos los derechos reservados

Prohibida su reproducción sin permiso de los titulares de
la propiedad intelectual.

Av. Angamos Oeste 1381, Santa Cruz-Miraflores

Lima 18, Perú

Teléfono: 511 221 2433

FAX: 511 4419679

url: [HTTP://www.jicaperu.org.pe](http://www.jicaperu.org.pe)

IV-2.5 Financiamiento

Los manuales mostrados en esta sección están destinados a los habitantes de pueblos locales y gobiernos locales para que ellos tengan conocimientos necesarios sobre fijación de tarifa y procedimiento para subsidio así como también cobro de tarifa y contabilidad, los cuales son elementos vitales para sostenibilidad de proyecto de electrificación.

IV-2.5.1 Fijación de la Tarifa y Aprobación de Proyectos para Subsidio

(1) Fijación de la Tarifa

La tarifa eléctrica será fijada considerando los siguientes dos principios contradictorios, con el supuesto básico que el costo debe ser asumido por los consumidores:

- 1) Fijar la tarifa a un nivel en el que se pueda recuperar el costo de la implementación del proyecto,
- 2) Fijar la tarifa a un nivel asequible para los consumidores.

Con respecto al punto 1), se puedan dar casos en los que parte de los costos es asumido por otras fuentes de financiamiento como subsidios, por lo que es importante definir los costos a ser recuperados en la tarifa eléctrica. Con respecto al sistema FV, el costo difiere en gran medida según el modelo de gestión a ser adoptado (modelo de ventas o modelo de servicio).

Con respecto al punto 2), el nivel tarifario deberá ser fijado a un nivel en el que se beneficie a la mayoría de pobladores. Adicionalmente, la tarifa debe fijarse con una proyección a largo plazo considerando que el nivel de ingresos no se incrementará en el futuro en un área alejada de la ciudad en donde no existen industrias importantes.

Existen dos tipos de sistema tarifario eléctrico: el sistema de tarifa por consumo y el sistema de tarifa plana. En el primer caso, se realizan las siguientes acciones: instalación del medidor de electricidad, inspecciones periódicas del medidor, presentación del recibo de electricidad según el consumo de energía. Para realizar estas actividades se requiere de una persona a cargo de la inspección y del cálculo de la tarifa. Por lo tanto, sería un trabajo que requiere de tiempo y es menos efectivo especialmente en un área con baja densidad poblacional. Por otro lado, el sistema de tarifa plana no requiere de un procedimiento tan complicado ya que se emite un recibo de electricidad con precios constantes a los consumidores. Esto representa un ahorro en papeleo.

Ítem	Ventaja	Desventaja
Sistema de tarifa por consumo	Justo en costos compartidos	Complicado para la inspección de metrados
Sistema de tarifa plana	No requiere de inspecciones de metrados	No es justo para los pequeños consumidores

Con el fin de establecer la tarifa eléctrica, en términos generales, deben evaluarse los siguientes ítems:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Costo del proyecto2. Disposición de pago de los consumidores3. Número de consumidores4. Aplicabilidad de subsidio (FOSE) |
|--|

1. Costo del Proyecto

Los costos del proyecto incluyen los gastos requeridos desde la planificación hasta la operación del proyecto. Los ítems a considerar son los siguientes:

- Planificación del proyecto
- Inversión inicial
- Administración del proyecto (costo de operación de la microempresa)
- Reemplazo del equipo luego de su vida útil
- Costo de operación y mantenimiento (incluyendo mantenimiento técnico)
- Nivel adecuado de ganancias (en el caso de la microempresa)

En el caso de que el gobierno otorgue subsidio para el estudio del proyecto o inversión inicial, estos gastos deben ser excluidos del cálculo de la tarifa eléctrica. En especial, con respecto al costo del mantenimiento técnico, es importante contar con el consenso de los beneficiarios con respecto a los costos asumidos por la empresa de servicio y los asumidos por los beneficiarios.

Básicamente, en base a los costos arriba indicados, se calcula el costo unitario requerido para cierto período (por ejemplo para un mes).

2. Estimación de la disposición de pago de los consumidores

En base a los gastos reales por costos relacionados con energía como querosene o celdas secas, se estimará el monto de la disposición de pago de los consumidores. Naturalmente, el monto difiere según el consumidor, por lo que sólo un número limitado de consumidores puede tener esta disposición de pago, dependiendo del nivel tarifario a ser establecido. Con el fin de realizar este estimado, es indispensable llevar a cabo la encuesta.

3. Número de consumidores

Se realizará un estimado del número de viviendas, entre las existentes en el área objetivo del proyecto, que tienen disposición de pago de cierto nivel tarifario. En caso se establezca una microempresa para brindar el servicio de suministro eléctrico, no hay mayor opción que elevar la tarifa/consumidor con el fin de operar la empresa, de contarse con cierto número de consumidores. Por consiguiente, la tarifa debe ser fijada a un nivel accesible para el mayor número de consumidores.

4. Cálculo del costo unitario por vivienda

Debe calcularse el costo unitario por vivienda dividiendo el costo del proyecto por el número de consumidores. Este costo unitario debe ser comparado con el monto de la disposición de pago del consumidor, con el fin de evaluar si el precio unitario es accesible para un mayor número de consumidores en el área objetivo. Si el precio unitario por vivienda es demasiado elevado para la mayoría de viviendas, se debe considerar la aplicación de un subsidio cruzado (FOSE). Asimismo, es importante considerar la posibilidad de reducir los costos sin afectar la sostenibilidad del proyecto.

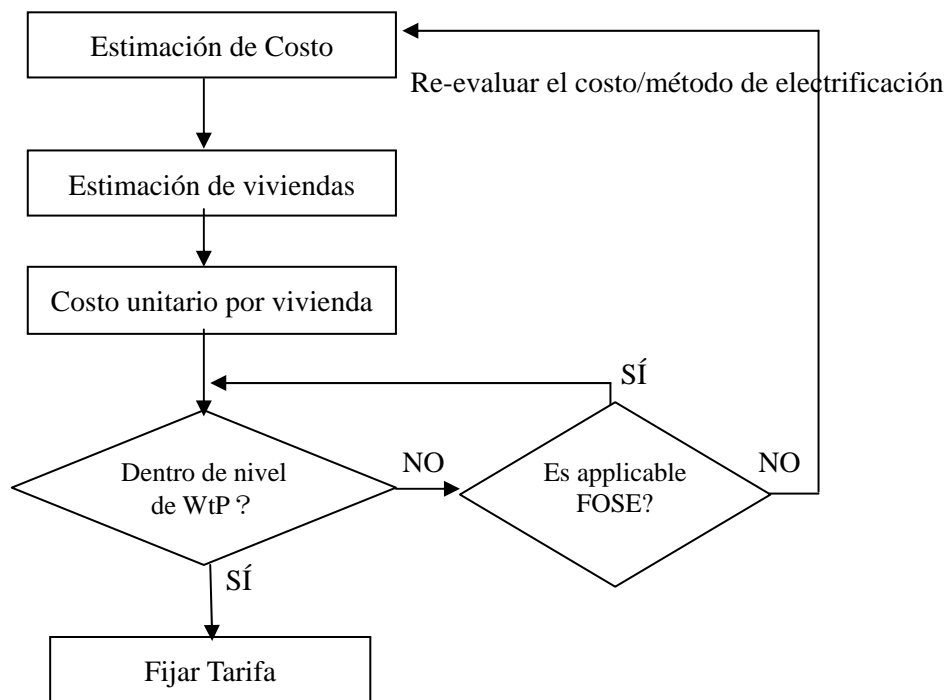
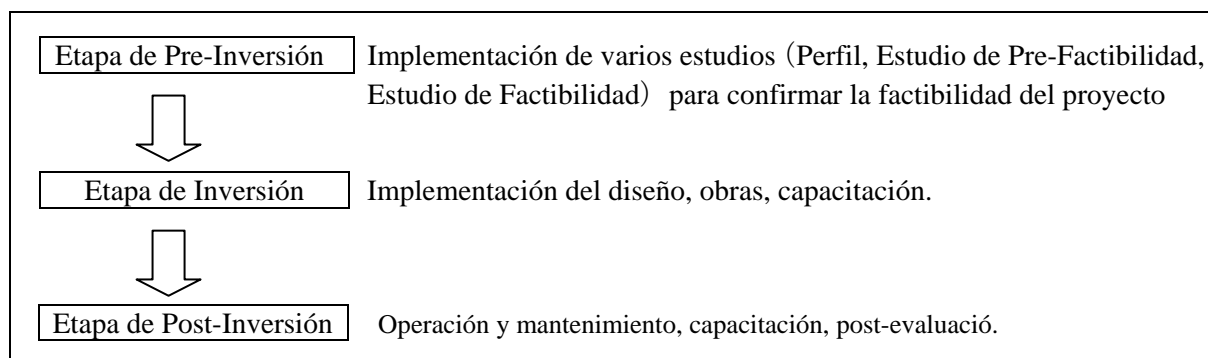


Gráfico IV-2.5.1-1 Diagrama de Flujo Básico para la Fijación de la Tarifa

(2) Aprobación de Proyecto y Procedimiento de Financiamiento

Existen comúnmente tres etapas para la implementación de proyectos: pre-inversión, inversión y post-inversión. Estas etapas están relacionadas muy de cerca para formar un ciclo de proyecto para una mayor inversión.



Este procedimiento es denominado Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y el Ministerio de Economía y Finanzas es responsable de su operación. En el SNIP, se requiere implementar estudios a niveles diferentes (Perfil, Pre-factibilidad, Factibilidad) de acuerdo con los requerimientos del detalle de estudio, desde los puntos de vista del objetivo del proyecto, la proyección de la demanda y la oferta, el costo, el beneficio, el impacto en el medio ambiente, la sostenibilidad, etc. con el fin de confirmar si un proyecto es lo suficientemente viable para ser implementado con presupuesto público. En otras palabras, el objetivo del estudio es obtener una declaración de la viabilidad. El nivel final requerido de un estudio depende del monto del proyecto. Con el fin de implementar el nivel final del estudio, se requiere contar con un nivel previo completado del estudio.

Nivel de Estudio	Monto del Proyecto
Perfil	3~6 millones de Soles
Estudio de Pre-Factibilidad	6~10 millones de Soles
Estudio de Factibilidad	10 millones de Soles o más

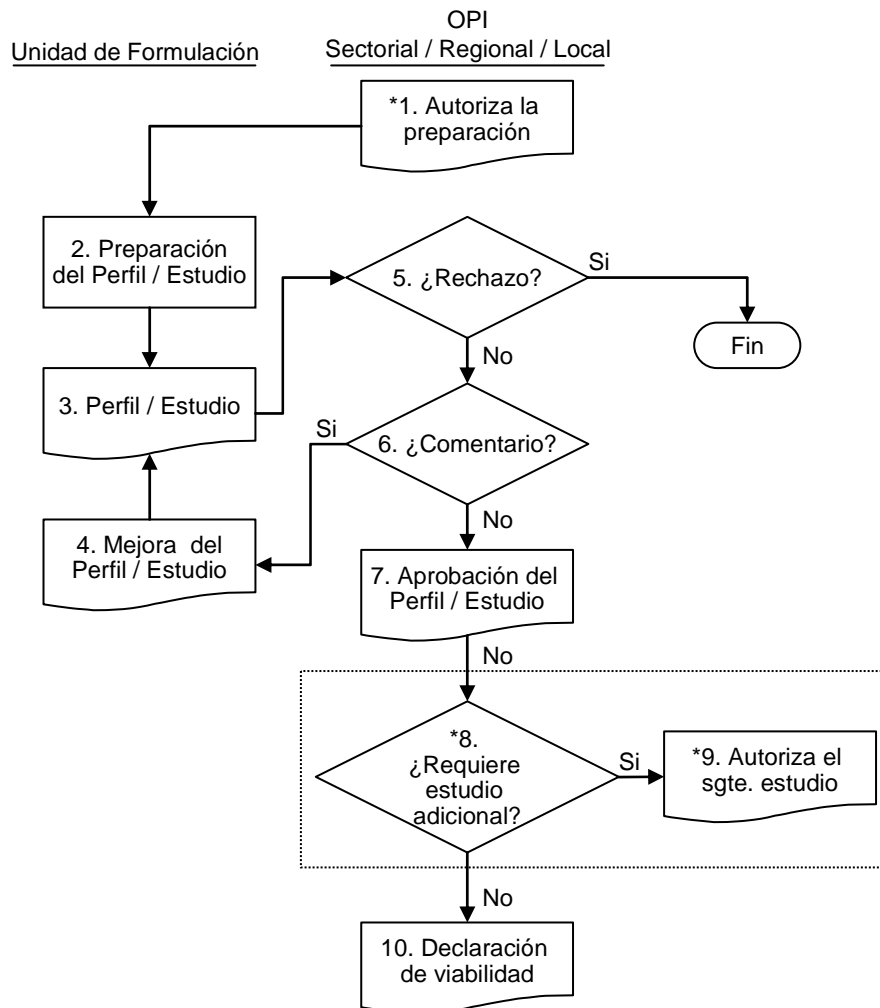
El diagrama de flujo del procedimiento del SNIP para confirmar la viabilidad se muestra en el Gráfico II-2.2-1. Este gráfico muestra el procedimiento que no requiere de crédito externo.

Como primer paso, la Unidad de Formulación elabora el informe del estudio a nivel de perfil y lo registra en la Lista de Proyectos. Luego del registro del proyecto, se toma una decisión automática sobre qué Oficina de Programación de Inversión (OPI), entre las OPIs establecidas en el Ministerio de Energía y Minas o Gobierno Regional/Local, estará a cargo de su evaluación. Luego de esta decisión, la Unidad de Formulación presentará su documento a la OPI encargada. Luego la OPI evalúa el contenido y decide sus acciones a partir de lo siguiente:

- a) aprobar el Perfil, y autorizar la elaboración del informe del estudio en el siguiente nivel (Estudio de Pre-Factibilidad)
- b) declarar la viabilidad
- c) devolver el estudio con comentarios para su mejoramiento
- d) rechazar el informe del estudio

En el caso del punto c), la Unidad de Formulación debe mejorar el estudio incorporando los comentarios, y presentar nuevamente los documentos para su evaluación, Se ha establecido el

periodo de evaluación en la OPI de 20 a 30 días útiles. El mismo procedimiento será aplicado para los estudios a nivel de Pre-factibilidad y Factibilidad.



Nota: *1: No se aplica en caso de Perfil.
 *8 y *9: No se aplica en caso de Estudio de Factibilidad.
 Fuente: Directiva General del SNIP

Gráfico IV-2.5.1-2 Diagrama de Flujo de Aprobación de Proyecto por parte del SNIP

IV-2.5.2 Cobro de la Tarifa y Contabilidad

(1) Cobro de la Tarifa

El objetivo de la presente sección es mostrar los ítems a ser considerados en el cobro de la tarifa. Básicamente el pago de la tarifa es la obligación básica de los consumidores por el servicio de suministro de electricidad de manera justa.

1) Implementación de orientación

Se debe proporcionar la siguiente información en la orientación a los consumidores:

- Necesidad del pago de la tarifa
- Costo incluido en la tarifa

- Costo no incluido en la tarifa
- Método de cálculo de la tarifa
- Caso en que no se paga la tarifa
- Uso de la tarifa
- Transparencia del uso de la tarifa
- Método de pago de la tarifa

2) Periodo para el cobro de la tarifa

En las áreas rurales, es posible que no se tengan ingresos periódicos mensuales, especialmente ingresos en efectivo. Por lo que resulta bastante importante decidir la frecuencia del cobro de la tarifa (mensual, trimestral, bianual, etc.) de manera que se refleje la situación económica real del área objetivo. Por otro lado, en caso que el intervalo para el cobro de la tarifa se vuelva demasiado largo, es importante recordar periódicamente a los consumidores que ellos están recibiendo el servicio pagado.

3) Método de cobro de la tarifa

Básicamente, es deseable establecer una oficina de servicios dentro de la comunidad más grande en el área objetivo, de manera que los consumidores puedan acercarse a la oficina para realizar el pago de la tarifa eléctrica de manera periódica. Pero también es importante considerar la situación real de la región, y se podría considerar alternativamente el cobro de la tarifa mediante visitas.

En el cobro de la tarifa, el recibo de pago debe ser emitido y el monto recibido debe ser ingresado en un libro contable.

4) Medidas ante retrasos o incumplimientos de pago

Para aquellos consumidores con retrasos en el pago, es posible la opción de cortarles el servicio de suministro eléctrico. Con el fin de hacer frente a esta situación, se debe informar con anticipación sobre los siguientes puntos, como mínimo, a los consumidores:

- ¿Cuándo se emitirá el recordatorio?
- ¿En qué caso el pago será diferido y por cuánto tiempo?
- ¿Qué acción se tomará en caso de incumplimiento de pago?

La aplicación de dichas medidas nunca debe ser arbitraria, y se deben adoptar procedimientos adecuados según el método acordado.

(2) Contabilidad

El objetivo de la presente sección es mostrar los ítems que deben manejarse. Básicamente la contabilidad no debe ser complicada y debe ser fácilmente preparada usando una libreta de notas.

Ítems a ser manejados: El siguiente ítem debe ser manejado realizando el registro contable. La preparación de un registro a largo plazo contribuirá a brindar datos básicos para evaluar si el nivel de la tarifa eléctrica es adecuado, así como para mejorar la sostenibilidad del servicio.

1. Ingresos
 - 1.1 Ingresos tarifarios
 - 1.2 Ingresos del FOSE
 - 1.3 Otros ingresos (interés, etc.)
2. Gastos
 - 2.1 Costo administrativo
 - Costo de operación de oficina
 - Costo de personal
 - Costo de consumo de oficina
 - Costo de comunicación/transporte
 - 2.2 Gastos técnicos
 - Costo de mantenimiento técnico
 - Costo de reemplazo de equipo

1. Ingresos

Aquí se debe registrar los ingresos del servicio de suministro eléctrico de la microempresa.

1.1 Ingresos tarifarios

Con el fin de conocer los ingresos periódicos, se debe preparar un libro para registrar los cobros tarifarios. En este libro se debe registrar el precio unitario de la tarifa eléctrica, el nombre del consumidor, el monto del pago de la tarifa.

1.2 Ingresos del FOSE

En caso que la microempresa sea registrada como una empresa de servicio de suministro eléctrico en el MEM y se solicite la provisión del FOSE a OSINERGMIN, se debe registrar el monto del subsidio cruzado, el mes objetivo, la fecha de recepción.

1.3 Otros ingresos (interés, etc.)

En caso que los ingresos de la tarifa eléctrica y del FOSE sean depositados en instituciones financieras locales, se debe registrar el interés. Asimismo se deberá registrar cualquier otro ingreso, si hubiese (ítem, monto, fecha de recepción).

Estos ingresos deben ser resumidos de manera mensual (o periódicamente) para conocer el monto de ingresos mensuales promedio.

2. Gastos

Aquí se deben registrar los gastos incurridos por el servicio de suministro eléctrico de la microempresa.

2.1 Costo de administración

Aquí se registran los gastos administrativos para operar una microempresa. Este ítem incluye el alquiler de oficina, el costo de personal empleado por el microempresario, la compra de consumibles para realizar los papeleos, el costo de comunicación con el gobierno local o CERER, el costo de transporte para visitar a las oficinas relacionadas y otros.

2.2 Gastos técnicos

Aquí se registran los gastos técnicos para prestar un servicio de suministro eléctrico sostenible. Este ítem incluye el costo de mantenimiento de rutina, el costo por la visita de un técnico/ingeniero para mantenimiento periódico, así como el costo para el reemplazo de equipo.

Es bastante importante determinar los costos que serán asumidos por la microempresa y los costos que deben ser asumidos por los consumidores.

Aplicación del libro contable

Al conocer adecuadamente los ingresos y gastos en una microempresa, es posible manejar la situación real del proyecto de suministro eléctrico desde el punto de vista contable.

1) Verificar si el nivel tarifario es adecuado

Se debe verificar si el pago de la tarifa se realiza sin problemas. Se debe determinar el método para enviar el recordatorio de pago a quienes no paguen la tarifa a tiempo.

La tarifa eléctrica debe ser calculada en base al costo requerido estimado; sin embargo, siempre se producirán gastos imprevistos o escalamiento de costo. En consecuencia, siempre deberá verificarse si el nivel tarifario es adecuado para cubrir el costo requerido, y se deberá modificar la tarifa según sea necesario.

2) Verificar los gastos técnicos

Se debe efectuar una verificación con respecto a los motivos de los gastos técnicos. Si se deben realizar gastos por un motivo específico de manera sucesiva, se deben considerar gastos alternativos como método preventivo como capacitación técnica básica a los consumidores.