

La capacidad del sistema FV no es deficiente. De acuerdo con los comentarios de los usuarios, se requería la instalación de sistemas de energía más grandes para implementar un desarrollo rural integrado.

- Desarrollar agricultura irrigada con bombeo de agua mediante FV
- Promover la industria quesera en el área rural para obtener ingresos monetarios,
- Desarrollar un pozo profundo de agua potable con bombeo de agua mediante FV, y
- Usar otros artefactos eléctricos de uso doméstico tales como la plancha y la máquina de coser.

(5) Operación y Mantenimiento a cargo de los usuarios

El nivel de agua de la batería fue bien mantenido por todos los usuarios. Cuando el sistema FV presentaba problemas, los usuarios normalmente informaron al jefe del Comité de Electrificación Rural. A su vez, el jefe comunicaba y solicitaba a las Operadoras para que resuelvan el problema. La comunicación entre los usuarios fue, sin embargo, limitada por las siguientes razones:

- Los usuarios no estaban en casa y trabajaban fuera durante el día cuando las operadoras visitaron las casas de los usuarios par el cobro de la cuota de mantenimiento, y
- Algunos de los representantes del Comité de Electrificación Rural sino en la ciudad donde habitan sus familiares.

7.2.2 Uso del Sistema FV

El monitoreo se realizó principalmente para investigar la generación de energía y el respectivo consumo usando los cargadores de datos instalados en la oficina del VMEH y en las casas de los jefes de las comunidades en Calteca, La Paz y en Paria Pampita, Oruro.

El monitoreo del uso del sistema fue realizado por tres diferentes tipos de usuarios, el usuario óptimo, el usuario liviano, y el usuario pesado. Los resultados del monitoreo se resumen a continuación.

(1) Usuario óptimo

El uso total diario del sistema FV fue regulado dentro de 105Wh lo cual equivalente a 7 horas de uso de tres lámparas fluorescentes de 15 W. Con respecto a la unidad de Amperio hora (Ah), el límite diario es 8,75 Ah, que es tomado como el punto de referencia en el proyecto piloto.

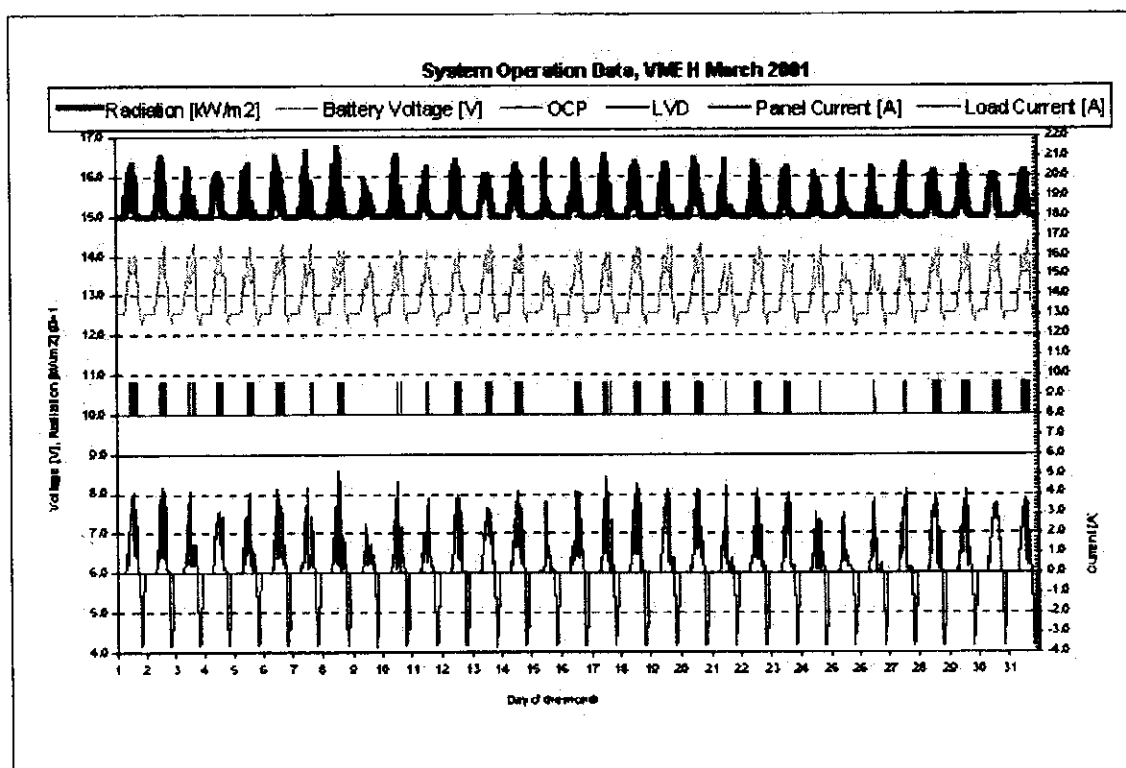
El uso diario de las lámparas fue fijado al nivel antes indicado, usando un cronómetro según lo siguiente:

- Lámpara 1 : 3 horas
- Lámpara 2 : 2.5 horas
- Lámpara 3 : 1.5 horas total 7 horas

El siguiente gráfico muestra la operación del sistema como sigue:

- Radiación [kWh/m^2]
La radiación diaria para el mes corresponde a la presentada en el primer gráfico.
15,0 en la escala a la izquierda indica 0 de radiación. 16,0 en la escala indica 1kWh/m^2 .
El promedio diario para el mes fue de $5,12\text{kWh/m}^2$
- Voltaje de la batería [V]
El voltaje más bajo indicado en los días 9°, 15°, 21° y 25° se debieron a una menor radiación.
- PPS: Protección para sobrecarga
En caso que la protección trabaje, se indica la línea positiva entre 10 y 11 de la escala izquierda. Si no hay trabajo de protección, la línea se mantiene plana todo en día. En vista de que el nivel de consumo no fue tan alto, la protección contra sobrecarga, PPS trabajó 28 de los 31 días.

- **DBV: Desconexión por bajo voltaje**
En caso que la desconexión trabaje, se indica la línea positiva entre 9 y 10 de la escala izquierda. Como el consumo no fue tan alto, la línea DBV no trabajó en el mes.
- **Corriente del Panel [A]:**
La energía generada es indicada como Panel de Corriente.
- **Corriente de carga [A]:**
Es la energía consumida por las cargas. El nivel de consumo está entre la energía generada, porque el consumo diario fue fijado a 8,76 Ah.



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

El nivel de consumo de carga fue establecido en 8,75 Ah para un mes. Dado que el nivel de consumo está entre la electricidad generada, el equilibrio de la carga de la batería es muy estable. Esto demuestra el uso óptimo.

(2) Usuario Liviano

Datos de Calteca (Septiembre de 2000)

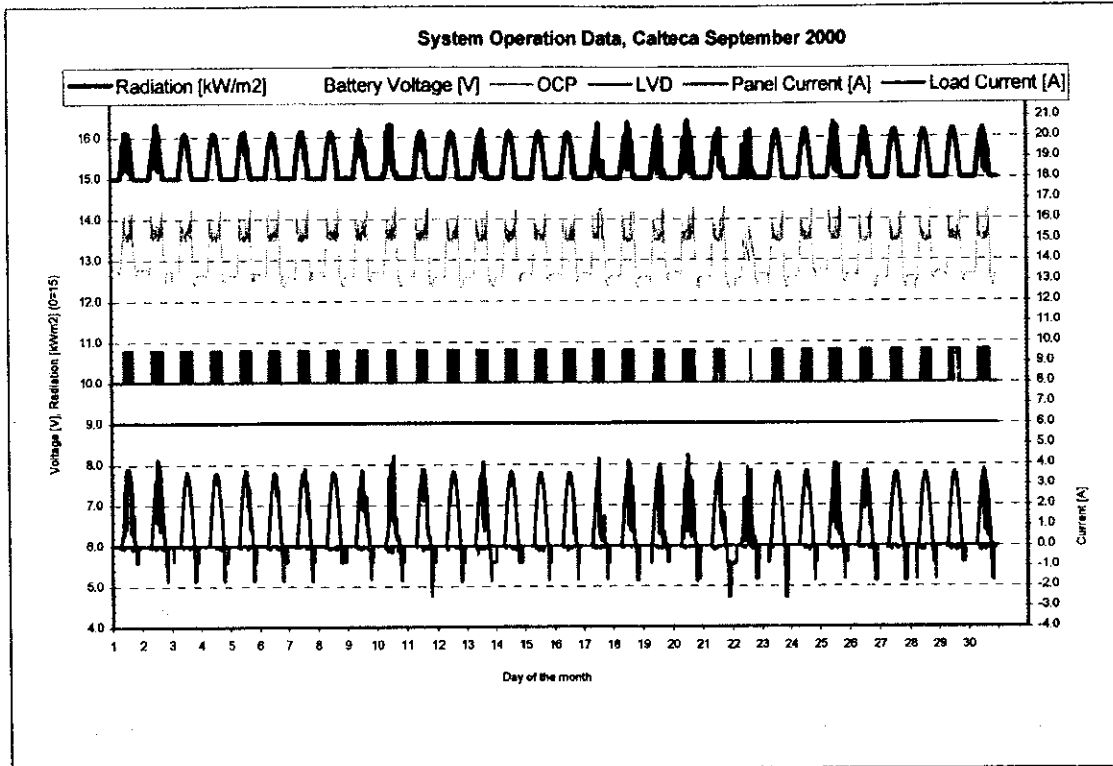
El uso de la carga (promedio diario) fue:

- Lámpara 1: 0,76 horas
- Lámpara 2: 1,02 horas
- Lámpara 3: 1,74 horas
- Radio : 0,84 horas

El promedio diario de uso fue de 4,36 horas. Esto representa el 62% del nivel del punto de referencia.

El gráfico siguiente muestra los datos de la operación del sistema como sigue:

- Radiación [kWh/m^2]
El promedio diario de la radiación para el mes fue de $7,21 \text{ kWh/m}^2$
- Voltaje de la Batería [V]
El voltaje más bajo indicado el día 22° se debió a que la radiación fue menor.
- PPS: Protección para sobrecarga
Dado que el nivel de consumo fue bajo, la carga de la batería fue siempre suficiente. Por tanto, la PPS trabajó todos los días en el mes. En el día 22°, la PPS trabajó solamente una vez debido a que la radiación fue menor.
- DBV: Desconexión por bajo voltaje
Dado que el consumo fue muy bajo, no se produjo DBV en el mes.
- Panel de Corriente [A]:
La energía generada se indica en el panel de Corriente.
- Corriente de Carga [A]:
Esta es la energía consumida por las cargas. El promedio de consumo diario fue de 2,91 Ah.



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

Los resultados anteriores se deben al menor consumo de electricidad.

(3) Usuario Pesado

Datos del VMEH (Agosto de 2000)

El uso de carga (promedio diario) fue:

- Lámpara 1: 4,47 horas
- Lámpara 2: 2,81 horas
- Lámpara 3: 3,41 horas

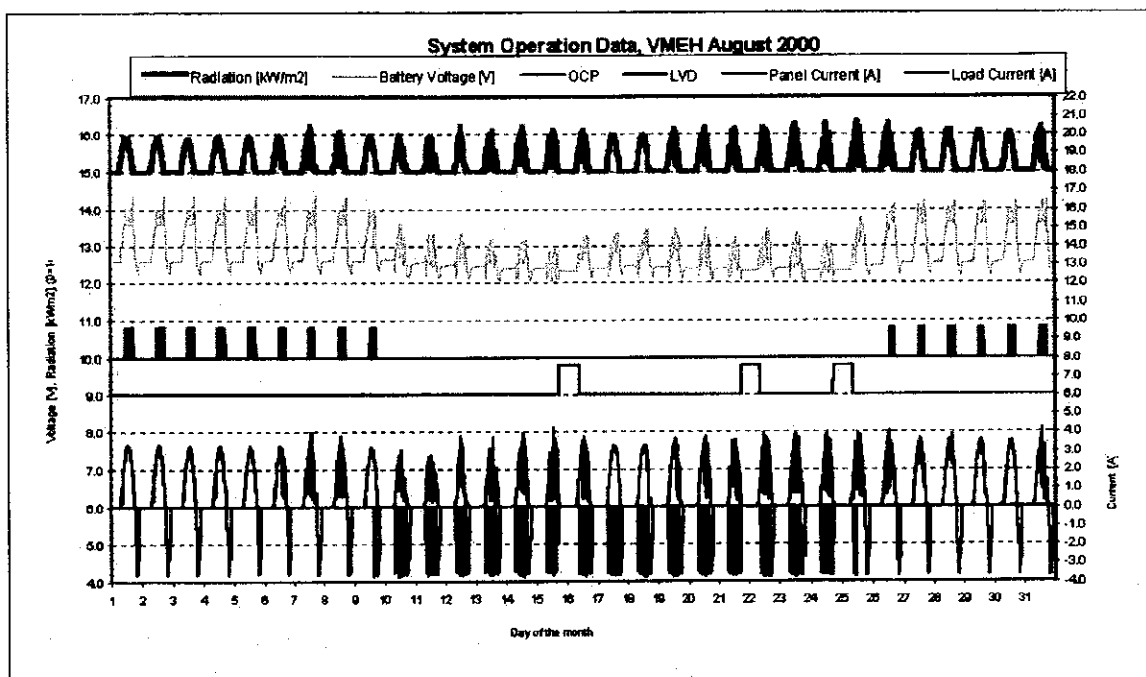
El promedio diario de uso fue de 10,69 horas. Esto representa el 152% del nivel del punto de referencia.

El gráfico siguiente muestra los datos de la operación del sistema según lo siguiente:

- Radiación [kWh/m²]

El promedio diario de radiación para el mes fue de 5,64 kWh/m²

- Voltaje de la Batería [V]
El voltaje indicado más bajo durante los días 9° a 25° se debió al alto consumo.
- PPS: Protección para sobrecarga
Mientras que el nivel de consumo fue alto durante los 17 días del 9° al 25°, la batería estuvo en la condición de nivel de mucha descarga. Por tanto, la PPS no trabajó en esos días.
- DBV: Desconexión por bajo voltaje
Mientras que el nivel de consumo fue alto durante esos 17 días, el DBV trabajó tres veces los días 15°, 22° y 24° en el mes.
- Corriente del Panel [A]:
La energía generada es indicada como la corriente del panel.
- Corriente de Carga [A]:
Es la energía consumida por las cargas. El promedio diario de consumo fue de 13,27 Ah para el mes. Sin embargo, el consumo promedio fue 16,32 Ah durante los 17 días, que es mucho más alta que la electricidad generada.



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

El consumo pesado puede afectar la vida útil de la batería, acortándola.

7.3 Evaluación Técnica del Sistema FV

El Equipo de Estudio JICA de JICA y las operadoras examinaron los sistemas FV instalados durante 15 a 18 meses a través de la operación y el mantenimiento. Los resultados de las investigaciones mostraron que el funcionamiento de los sistemas es satisfactorio en general, como sigue:

- El panel FV de 55 Wp genera suficiente energía para cargar la batería a 100 Ah.
- El control trabaja bien para la protección de sobrecarga y protección para sobre descarga de las baterías.
- La batería tiene capacidad suficiente para el uso normal.

No ocurrieron mayores problemas específicos ni accidentes provocados por las tormentas eléctricas en el área montañosa. Los sistemas instalados en las comunidades son, por lo tanto, considerados como los apropiados desde el punto de vista técnico.

Muchos problemas menores y lecciones aprendidas para el futuro proyecto se explican a continuación.

7.3.1 Problemas Técnicos y Soluciones

A través del monitoreo de la operación y mantenimiento, los siguientes problemas técnicos del sistema FV fueron identificados:

- Focos con terminales ennegrecidas
- Lámparas con balastas defectuosas
- Ruido en la radio

(1) Focos ennegrecidos

Algunos usuarios de La Paz y Oruro se quejaron de este problema. Para mejorar esto, el Equipo de Estudio JICA de JICA aconsejó a las operadoras tanto en La Paz como en Oruro recolectar todos los focos ennegrecidos y solicitar el reemplazo al proveedor antes de la expiración de la garantía.

El reemplazo fue completado en Abril de 2001. Este problema se debe a la inspección inadecuada del foco antes de su despacho.

(2) Lámparas con balastas defectuosas

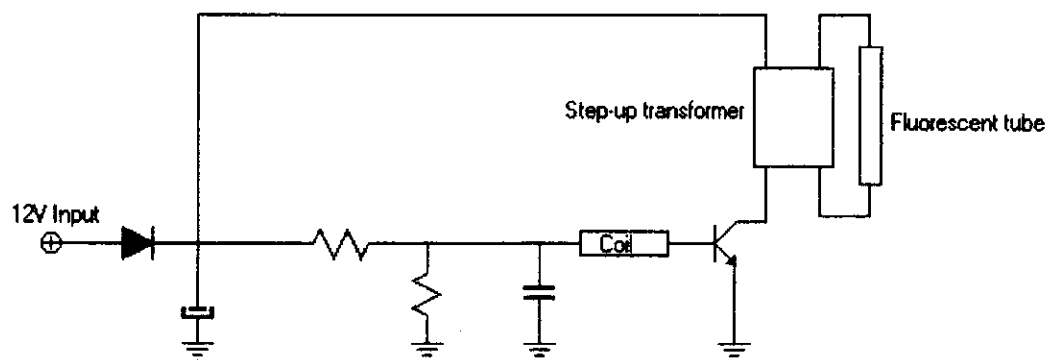
Algunas lámparas no estaban funcionando en la Paz y Oruro. El Equipo de Estudio JICA de JICA reconoció que el problema se debía a las balastas defectuosas y propuesto su reemplazo total. Las nuevas balastas fueron compradas y el reemplazo fue completado a fines de Abril de 2001. Las especificaciones y el esquema de las balastas que fueron instaladas se presentan a continuación.

Especificaciones de la Balasta

1. Especificaciones:

- Energía nominal: 15W
- Voltaje de ingreso nominal: 12V
- Rango del voltaje de arranque: 11 a 15V
- Ratio pico: 1.6
- Vida útil: 4000 horas
- Rango de temperatura de trabajo: -10 a 40°C
- Diseñada para tubos fluorescentes de 15 W
- Protección par polaridad inversa
- Ruido de la salida atenuado

2. Esquema de la Balasta:



(3) Ruido en la Radio

El ruido en la radio fue otra queja de los usuarios, cuando ellos colocan la radio cerca a la lámpara fluorescente. Para resolver el problema del ruido en la radio, el equipo de estudio JICA de JICA compró e instaló un filtro dentro la lámpara. La instalación a los sistemas FV fue completada a fines de Abril de 2001.

El problema del ruido fue resuelto después de la instalación del filtro, las especificaciones y el esquema del filtro se exponen a continuación.

Especificaciones del Filtro

1. Especificaciones:

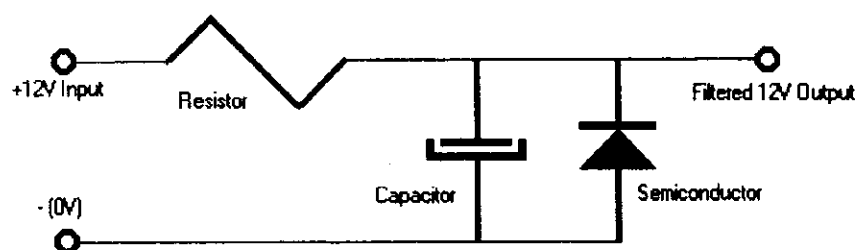
El elemento de filtro diseñado para reducir el ruido en la radio generado por las balastas de los tubos fluorescente de DC-12V.

- Atenuación: 6dB/octavos
- Frecuencia de corte: 50Hz
- Eficiencia 95%
- Consumo de energía: 95mA

2. Materiales:

- 3300uF 25V rango de temperatura industrial del condensador
- Resistencia tipo cable revestida con cerámica de 10hm 1W
- Semiconductor silenciador de ruido
- Soldadura
- Silicona
- Cinta aislante

3. Esquema del Filtro:



7.3.2 Comentario acerca de la capacidad del sistema

Durante las investigaciones de campo realizadas para este proyecto piloto, se requirió que los sistemas FV con mayor capacidad sean instalados por los residentes con los siguientes objetivos.

- Iluminación para ganadería
- TV, computadora y aparato de video para escuela
- Sistema de bombeo de agua para consumo e irrigación

Sus requerimientos al sistema FV fueron mas allá de la iluminación del hogar y buscaban mayor generación de ingresos y uso productivo.

Por otro lado, mucha gente aun esta en el nivel de subsistencia y no puede alcanzar para pagar el pago mensual de US\$ 3 en nuestro proyecto piloto.

Frente a esta situación, si se proporcionaran sistemas FV con distintas capacidades dependiendo de la selección del usuario, los usuarios estarían mas satisfechos con el sistema y el pago de la tarifa incrementaría.

Las diferentes capacidades del sistema FV son:

- | | | |
|------------------|-----------|----------------|
| • Tamaño Pequeño | PV: 30Wp | Batería: 40Ah |
| • Tamaño mediano | PV: 50Wp | Batería: 100Ah |
| • Tamaño grande | PV: 100Wp | Batería: 200Ah |

El "Tamaño Mediano" es el sistema aplicado al proyecto piloto, cuyo costo es de US\$ 886. El precio del "Tamaño Pequeño" es de aproximadamente 40% menos que el precio del sistema del proyecto piloto. El precio del "Tamaño Grande" se estima en 60% mas que el existente.

7.4 Evaluación del Sistema OM

7.4.1 Evaluación del desempeño

El funcionamiento y la estructura propuestos para la operación y mantenimiento formadas por Usuarios/CER, Operadora y Prefectura fue originalmente formulada tomando en cuenta la siguiente situación de los lugares del proyecto piloto.

(1) Nivel de tecnología de los usuarios

Los sistemas FV han sido instalados en varias áreas en La Paz y Oruro. Sin embargo, el uso de baterías en áreas rurales parece bastante limitado en comparación con otros países en desarrollo. Este hecho conduce a que la Operadora juegue un rol principal de OM en el sistema de operación propuesta, mientras que los usuarios asumen menor responsabilidad.

(2) Nivel de Ingreso

Para el mantenimiento sostenible del sistema FV, debe asegurarse el reemplazo del costo de la batería y control cada cinco años. Sin embargo, el nivel de ingreso de los hogares en el área del Altiplano es muy bajo. La tarifa propuesta, por tanto, se estableció cubriendo ese costo de reemplazo y mas casa que aquella que para el mantenimiento simple.

A través del mantenimiento del proyecto piloto, se realizó la evaluación de su desempeño. El resultado de la evaluación en general es satisfactorio, pero se identificaron muchos problemas, según se explica a continuación:

- 1) El servicio de mantenimiento de la operadora no fue completamente implementado. Esto se debe en parte a la ubicación del proyecto piloto (aislado y lejos de la carretera principal) y en parte a la frecuente ausencia de los usuarios durante la inspección de la operadora.
- 2) Se esperaba que la función coordinadora de la Prefectura / VMEH sea para la eficiente operación y mantenimiento. Sin embargo, la función esperada no fue completamente implementada debido a la limitada mano de obra disponible y a las dificultades en la comunicación diaria.

- 3) Se postergo el pago de la tarifa y la tasa de pago de la tarifa estuvo alrededor del 50% a pesar de su mejora después de la modificación y puesta en vigencia del sistema. De acuerdo a los resultados de la encuesta, las razones del usuario para el retraso, son:
- Se malentendió el sistema FV como una donación de JICA
 - ausencia de ingresos regulares y/o limitadas oportunidades de ingreso
 - mayor expectativa por los resultados del FV vs. limitada capacidad instalada

Como se indico anteriormente, el actual cargo mensual de Bs22 es visto como caro por los usuarios.

7.4.2 Mejora propuesta

Para resolver los problemas de operación y mantenimiento mencionados anteriormente, se propuso y parcialmente implementó la siguiente mejora.

(1) Sistema OM dirigido principalmente por el usuario / CER

La mayoría de las tareas ejecutadas por la operadora sean transferidas a los usuarios / CER. Para estos, se seleccionan asistentes técnicos en CERs que coordinan la mayor parte de la operación y mantenimiento después de recibir capacitación de la Operadora.

En caso de problemas mayores de equipo, incluyendo reemplazo, la operadora debe proveer servicio técnico bajo el acuerdo con la CER / usuarios.

(2) Participación de la Municipalidad en la OM

En vez de la Prefectura o el VMEH, deben incluirse representantes de la municipalidad para la coordinación necesaria en la operación y mantenimiento del sistema FV. En vista de la ubicación de la municipalidad y de su íntima relación con los usuarios, la participación de la municipalidad parece ser mas practica para mejorar. Esta participación se torna mas importante ahora desde que la municipalidad debe ser un agente ejecutor del desarrollo rural incluyendo la electrificación rural después de la puesta en vigencia del EBRP. Sin embargo, podría requerirse una mayor capacitación del personal de la municipalidad.

(3) Sistema de tarifa mejorado

Para el pago fácil, el cargo mensual debe fijarse al mínimo que cubra solo el costo de agua destilada, y de mano de obra de los técnicos asistentes y debe ser recolectado por los asistentes técnicos mensual o bi-mensualmente. Sin embargo, se requiere el reemplazo de la batería y control cada cinco años. Algunos usuarios pueden conseguir los fondos para el reemplazo, pero la mayoría de los usuarios, no.

Para alcanzar dicho fondo y el financiamiento para el pago inicial, parece requerirse la creación o acuerdo para establecer microcréditos.

CAPÍTULO 8 POTENCIAL DEL FV Y SELECCIONES DE LOS LUGARES PRIORITARIOS PARA EL FV

8.1 Potencial de la Energía FV

8.1.1 Análisis de la Radiación en los departamentos de La Paz y Oruro

Los datos de la radiación fueron recolectados de los tres cargadores de datos instalados en los lugares de FV. Los datos recolectados indican las siguientes características de la radiación.

- **Mayo a Julio:** Invierno / la órbita solar más baja:
Esto es compensado por horas más largas de sol en la estación seca.
- **Noviembre a Enero:** Verano / Estación lluviosa:
Esto es compensado por el fuerte sol de la órbita solar alta.

La radiación alta fue registrada durante todo un año debido a lo anterior, lo que confirma la alta potencialidad para la generación FV en La Paz y Oruro.

El resumen de los datos de radiación recolectados de los tres cargadores de datos se presenta a continuación.

(1) Ciudad de La Paz

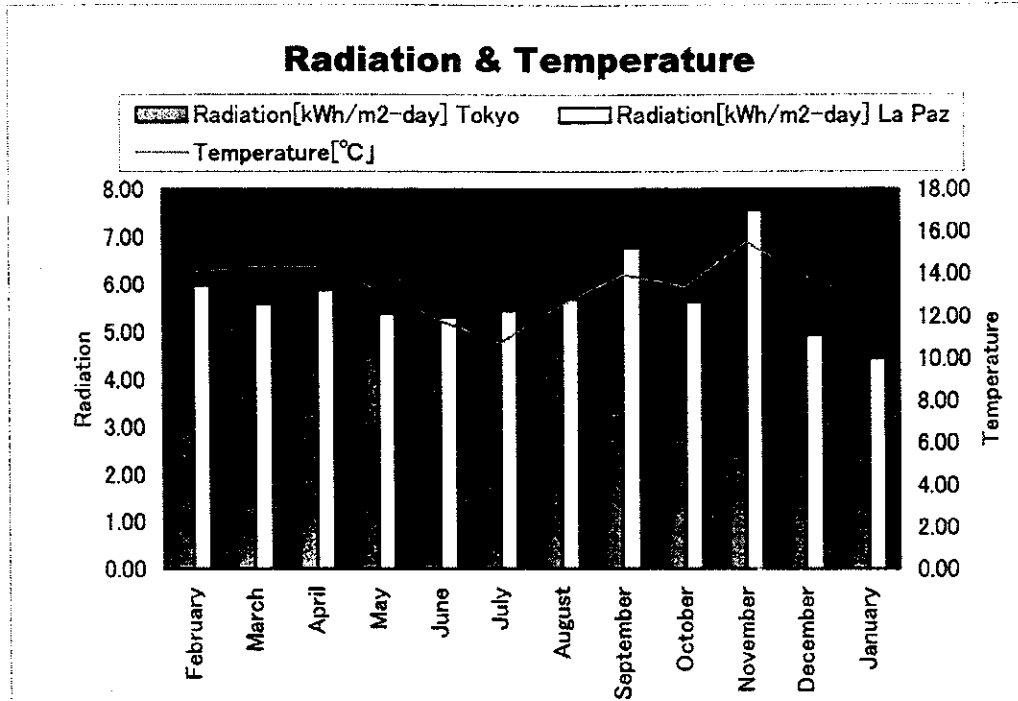
La radiación máxima medida se da en Noviembre de 2000 y la mínima en Enero de 2001 en la ciudad de la Paz como se puede ver a continuación:

- **Promedio anual:** 5,72 kwh/m²/día
- **La máxima:** 7,58 (Noviembre de 2000)
- **La mínima:** 4,44 (Enero de 2001)

los datos promedio estacionales son los siguientes:

- **Febrero a Abril:** 5,82 (Otoño)
- **Mayo a Julio:** 5,38 (Invierno: Estación seca)
- **Agosto a Octubre:** 6,03 (Primavera)
- **Noviembre a Enero:** 5,66 (Verano: Estación lluviosa)

Ciudad de La Paz



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA y NEDO, Japón

(2) Calteca

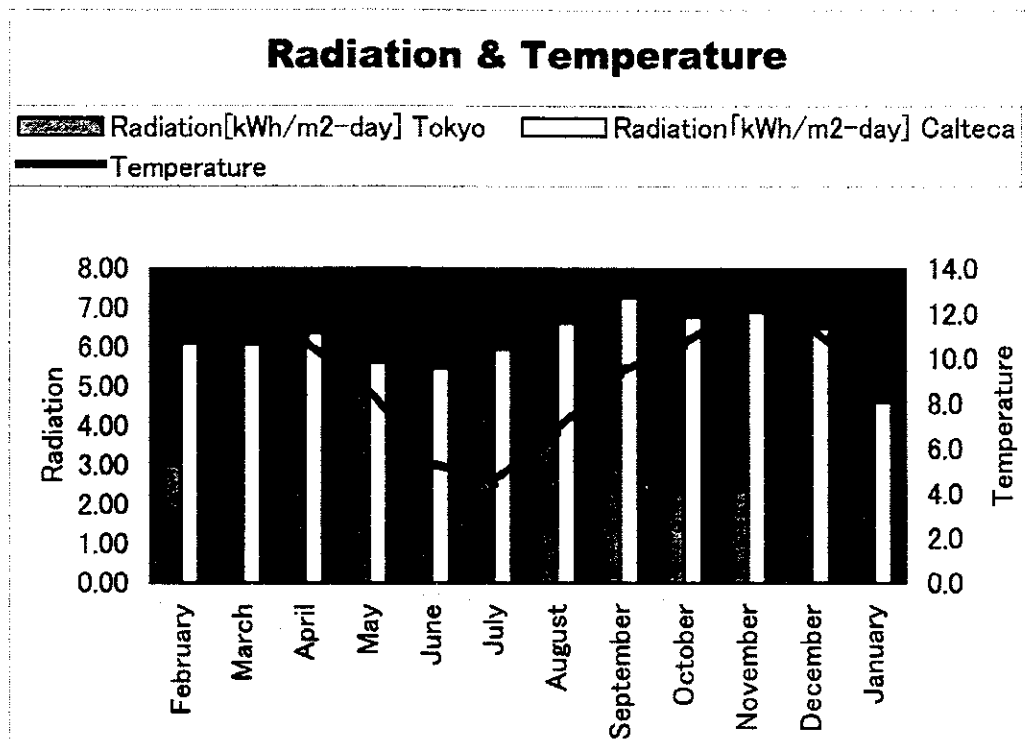
La radiación máxima medida es en Septiembre de 2000 y la mínima en Enero de 2001 en Calteca como se puede ver a continuación:

- Promedio anual: 6,19 kwh/m²/día
- La máxima: 7,26 (Septiembre)
- La mínima: 4,61 (Enero)

Los datos promedio estacionales son los siguientes:

- Febrero a Abril: 6,18 (Otoño)
- Mayo a Julio: 5,68 (Invierno: Estación seca)
- Agosto a Octubre: 6,88 (Primavera)
- Noviembre a Enero: 6,00 (Verano: Estación lluviosa)

Calteca



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA y NEDO, Japón

(3) Paria Pampita

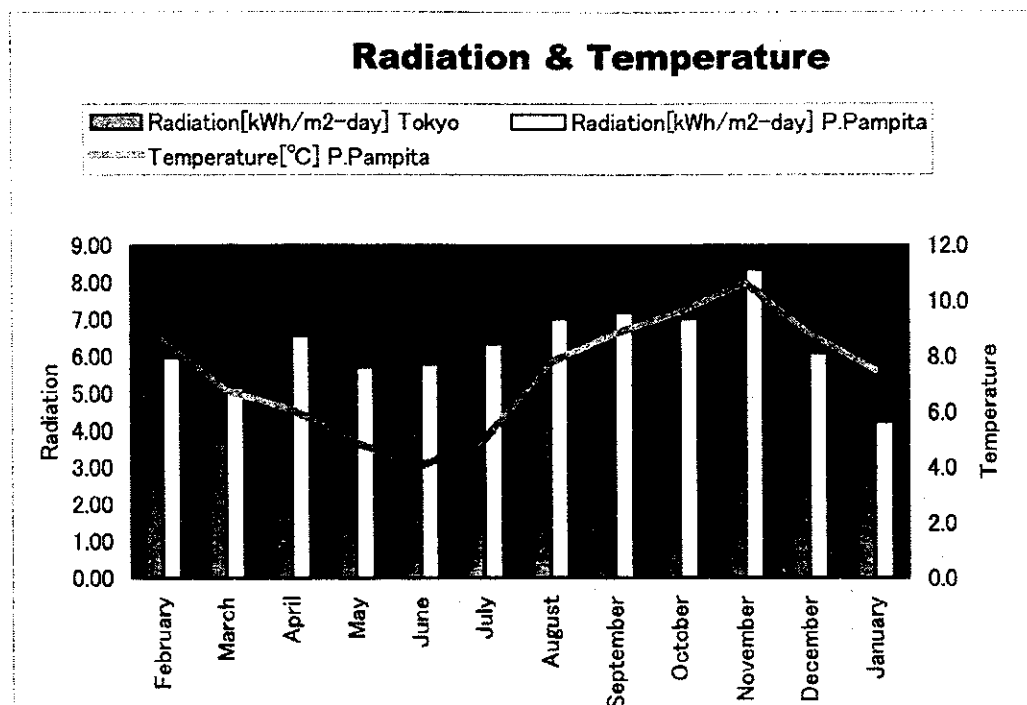
La radiación máxima medida es en Noviembre de 2000 y la mínima en Enero de 2001 en Paria Pampita como se puede ver a continuación:

- Promedio anual: 6,29 kwh/m²/día
- La máxima: 8,35 (Noviembre)
- La mínima: 4,23 (Enero)

Los datos promedio estacionales son los siguientes:

- Febrero a Abril: 5,91 (Otoño)
- Mayo a Julio: 5,96 (Invierno: Estación seca)
- Agosto a Octubre: 7,08 (Primavera)
- Noviembre a Enero: 6,22 (Verano: Estación lluviosa)

Paria Pampita



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA y NEDO, Japón

Adicionalmente a lo anterior, los datos de radiación en La Paz y Oruro fueron recolectados en nueve sistemas de monitoreo instalados para el monitoreo del viento. Para controlar y confirmar el potencial FV en La Paz y Oruro, el promedio de radiación para cada estación fue estimado, sobre cuyas bases la clasificación del potencial FV fue hecha de acuerdo con el siguiente criterio.

- Primera banda: la radiación promedio está por encima de 6,5kWh/m² día
- Segunda banda: 6,0 a 6,5
- Tercera banda: 5,5 a 6,0
- Cuarta banda: menos de 5,5

Sobre la base de los anteriores criterios, el potencial FV de los lugares monitoreados fue evaluado y resumido como se muestra a continuación.

Departamento	Provincia	Lugar	Radiación Promedio (kWh/m ² día)	Grado
La Paz	Manco Kapac	S. Taquiri	6,69	1
	Pacajes	Charaña	6,54	1
		Calteca	6,19	2
	Aroma	Stgo. De Llagua	5,94	3
	Murillo	La Paz	5,72	3
	Saavedra	General Gonzales	5,36	4
Oruro	Ladislao Cabrera	Salinas de G. Mendosa	6,66	1
	Avaroa	Sevaruyo	6,40	2
	Atahuallapa	C. Coipasa	6,36	2
	Cercado	Paria Pampita	6,29	2
	Sajama	Caripe	6,29	2
		Chachacomani	6,17	2

A pesar de los registros disponibles, los datos de la radiación son un tanto limitados, se reconoce que la radiación es alta en dirección nor-este que va hacia abajo a lo largo de la dirección sur-oeste. El rango de la radiación es 3,5 kWh/m² hasta el mayor de 7,5 kWh/m² en La Paz y Oruro..

Para comparar la radiación promedio, se presentan datos de otros países a continuación.

Datos de radiación en Asia & Sud América

(unidad: kWh/m²)

	Ubicación	Promedio anual	Máxima	Mínima
Asia	Tokio / Japón	3,48	4,81 / May	2,22 / Diciembre
	Jakarta / Indonesia	4,13	4,50 / Septiembre	3,55 / enero
Sud América	B,Aires / Argentina	4,69	7,07 / Enero	2,15 / Junio
	Lima / Perú	4,55	6,01 / Febrero	2,97 / Julio

Fuente: NEDO, Japón

Mediante la comparación de los datos de radiación registrados en nuestro estudio con las cifras anteriores, se identificó un alto potencial FV tanto en La Paz como en Oruro.

8.1.2 Mapa potencial de FV

El mapa potencial de FV fue planificado para su preparación. Sin embargo, el número de datos del muestreo es un tanto limitado y no existen otros datos confiables sobre radiación en La Paz ni en Oruro. Para complementar la limitación de datos disponibles, la estimación de la radiación nacional preparada por la GTZ fue utilizada y la diferencia

de las condiciones topográficas del área fueron controladas y debidamente consideradas para la evaluación.

El mapa potencial de FV, así preparado, es aún preliminar, pero proporciona algunas ideas para seleccionar lugares de alta prioridad para la electrificación con el sistema FV (el mapa potencial de FV es presentado en los Gráficos 8.1 y 8.2)

Como se indica en el mapa, Oruro tiene mayor potencialidad para FV que La Paz en general. Cerca del 90% del departamento de Oruro pertenece a la 2ª banda, mientras que dos tercios de La Paz, sector norte del departamento pertenecen a la 4ª banda. Sin embargo, dado que la parte principal del área residencial, parte sur del departamento pertenece a la 1ª-3ª banda, se considera que La Paz tiene un potencial sustancial para FV. Usando el mapa potencial de FV, las 21 provincias de La Paz son clasificadas como sigue:

Provincia	1ª Banda	2ª Banda	3ª Banda	4ª Banda
Napac	O			
Ingavi	O	O		
M.Pando	O			
Manco		O		
Los Andes		O	O	
Pacajes		O		
Aroma		O	O	
G.Villarroel		O		
Saavedra		O	O	
Camacho		O		
Muñecas		O	O	
Larecaja		O	O	
Omasuyos		O		
Murillo		O	O	
Loayza		O		
Inquisivi		O	O	
Iturralde		O		
Franz Tamayo		O		
Nor Yungas		O		
Sud Yungas		O		
Caranavi		O		

Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

Existen 16 provincias en Oruro. La siguiente tabla muestra la distribución de la radiación por provincia.

Provincia	1ª Banda	2ª Banda	3ª Banda	4ª Banda
Atahuallapa	O	O		
Mejillones	O	O		
Lad. Cabrera	O	O		
Sajama		O		
Litoral		O		
Sn. De Totora		O		
Carangas		O		
Sud Carangas		O		
Avaroa		O	O	
T.Barron		O		
Cercado		O	O	
Dalence		O	O	
Poopo		O	O	

Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

8.2 Selección de los lugares prioritarios de FV

8.2.1 Criterio de Selección

Tal como se indicó en la comparación económica del costo de generación de potencia, el costo de energía del sistema FV es el más alto entre las fuentes de energía renovable. El sistema FV debe ser instalado en las áreas aisladas donde no existe potencial micro-hidroológico ni energía eólica. Para la selección de los lugares FV para el plan de electrificación rural, los siguientes criterios fueron aplicados con la debida consideración de lo anterior:

- 1) Lejos de la red de líneas existente y fuera del plan de expansión dentro del futuro previsible
- 2) Baja densidad de población
- 3) Necesidades Humanas Básicas (Mientras más baja sea la NBH, mayor prioridad se otorga)

8.2.2 Lugares Prioritarios Seleccionados e Implementación del Plan FV

Usando los criterios de selección mencionados en la sección precedente, los lugares prioritarios para el sistema FV fueron seleccionados principalmente de las áreas C y D tanto en La Paz como en Oruro, presentadas en el mapa de prioridades para la extensión de la red (ver mapa prioritario para la extensión de la red, Capítulo 5 del Informe Principal)

De acuerdo con el resultado de la comparación económica, la máxima prioridad será dada al desarrollo de la energía micro-hidrológica y eólica dentro las energías renovables, y la implementación del plan de electrificación usando FV tanto en La Paz como en Oruro fue formulada dentro del marco de trabajo de fondos asignados para el desarrollo total de la energía renovable como se resume más adelante:

Plan de Implementación FV

(unidad: hogares)

Departamento \ Fase	Fase 1 (2002-2006)	Fase 2 (2007-2011)	Total
La Paz	660	3.361	4.021
Oruro	2.235	4.637	6.872
Total	2.895	7.998	10.893

Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

CAPÍTULO 9 ESTRUCTURA DE IMPLEMENTACION Y DISPOSICION DE LA BATERIA

9.1 Estructura de implementación para Sistema FV

Con el DEBRP, las municipalidades juegan un rol importante como organismos implementadores. Se espera que las municipalidades sean los organismos implementadores para el desarrollo de este plan, puesto que organizaciones de ayuda internacional ayudarán a fortalecer recursos humanos en las municipalidades. Sin embargo, los recursos humanos de las municipalidades son limitados tanto en calidad como en cantidad, las municipalidades deberan tener por lo menos la capacidad de compromiso y dirección de compañías privadas y ONGs.

Luego del entrenamiento en el desarrollo de energías renovables, como el PROPER (Programa de Extensión y Transferencia Tecnológica de Energía Renovable) con la asistencia de la GTZ, compañías privadas y ONGs dirigieron proyectos comprometidos por organismos internacionales y tuvieron un rol importante en la implementación y apoyo de la organización. Es así, que las compañías privadas existentes y ONGs tienen un potencial para dirigir la aplicación de este plan.

(1) Orientación Pública

Comprende a la municipalidad como un organismo implementador, que usa los fondos del DUF principalmente para llevar a cabo un proyecto de electrificación rural. Esto es aplicable al Modelo 3 del PRONER. El área objetivo es pobre y la electrificación rural con el uso de energía renovable es difícil de expandir sin el apoyo financiero gubernamental. Bajo el DEBRP, Figura 5.15 presenta la organización propuesta para la aplicación del proyecto. El rol de las organizaciones relacionadas en la implementación del proyecto se resume a continuación.

DUF (fuente del financiamiento)

- Evaluar, aprobar y financiar un proyecto presentado por una municipalidad en cooperación con el VMEH.

VMEH (Soporte técnico)

- Guiar al DUF en lo que se refiere al soporte técnico en el desarrollo de electrificación rural cuando el DUF evalúa el proyecto aplicado por la municipalidad.

Municipalidad (Implementación)

- Dar una guía esquemática del proyecto y las responsabilidades del usuario incluso el pago inicial y cuota mensual para los usuarios locales.
- Hacer un acuerdo con el CER/Cooperativa después de recibir el requerimiento del proyecto de electrificación rural.
- Preparar el proyecto con el soporte técnico de la prefectura y/o consultores/ONG, y solicitar financiamiento del DUF.
- Seleccionar una compañía privada o ONG que maneje y dirija la implementación completa del proyecto. (Sin embargo, la mayoría de las municipalidades tiene una capacidad limitada para manejar la implementación del proyecto. Consultores/ONG serán empleados por la municipalidad para la provisión de los servicios necesarios tales como la selección de proveedor/operador y ayuda en la provisión y supervisión de todo el proyecto).

Sector Privado/ONG (instalación y entrenamiento para operación y mantenimiento).

- Instalar el sistema y llevar a cabo capacitación para operación y mantenimiento para los beneficiarios y los asistentes técnicos de CER/cooperativa.

CER/Cooperativa (beneficiarios)

- Organizar un Comité de Electrificación Rural (CER) o la cooperativa después de recibir la guía esquemática del proyecto y las responsabilidades de los beneficiarios incluso en lo referente al pago inicial y cuota mensual a través de la municipalidad y/o consultores/ONG.
- Solicitar el proyecto de electrificación rural y hacer un acuerdo con la municipalidad

- Proporcionar la fuerza laboral y algunos materiales preparados en la comunidad en especie en caso de proyectos MCH y de energía eólica
- Recibir el entrenamiento para operación y mantenimiento para los beneficiarios y los asistentes técnicos del CER

Prefectura (soporte técnico o implementación)

- Apoyar a las municipalidades en la preparación del proyecto cuando la municipalidad aplica al DUF
- En caso de que un proyecto no sea llevado a cabo a través del DUF, la prefectura será responsable en la aplicación del proyecto con la cooperación del VMEH.

(2) Orientación privada

La orientación privada supone que los proveedores de sistemas FV trabajan para la provisión del equipo, su instalación, y el entrenamiento para operación diaria y mantenimiento por parte de los usuarios locales y el proveer servicio técnico cuando los usuarios así lo requieren llevando a cabo una organización, sin el apoyo financiero gubernamental. Este sistema, se aplica en regiones donde los usuarios son personas relativamente pudientes que tienen capacidad de pagar por el equipo FV es aplicable al PRONER Modelo 2. Bajo la implementación del DEBRP, como un negocio privado, las compañías privadas como proveedoras del sistema promueven y llevan a cabo los proyectos FV.

9.2 Recomendación de la Sistema de Operación y Mantenimiento en La Paz y Oruro

A través de las experiencias del proyecto piloto del FV, los usuarios y el Comité de Electrificación Rural (CER) deben llevar a cabo ordinariamente la operación y el mantenimiento del sistema FV. En este sentido, la capacitación inicial de los usuarios y de los asistentes técnicos del CER es muy importante para la sostenibilidad de la operación y mantenimiento.

La capacitación debe ser conducida bajo el sistema proveedor u operador durante la implementación del proyecto. El sistema propuesto de operación y mantenimiento del FV es resumido a continuación.

(1) Usuarios

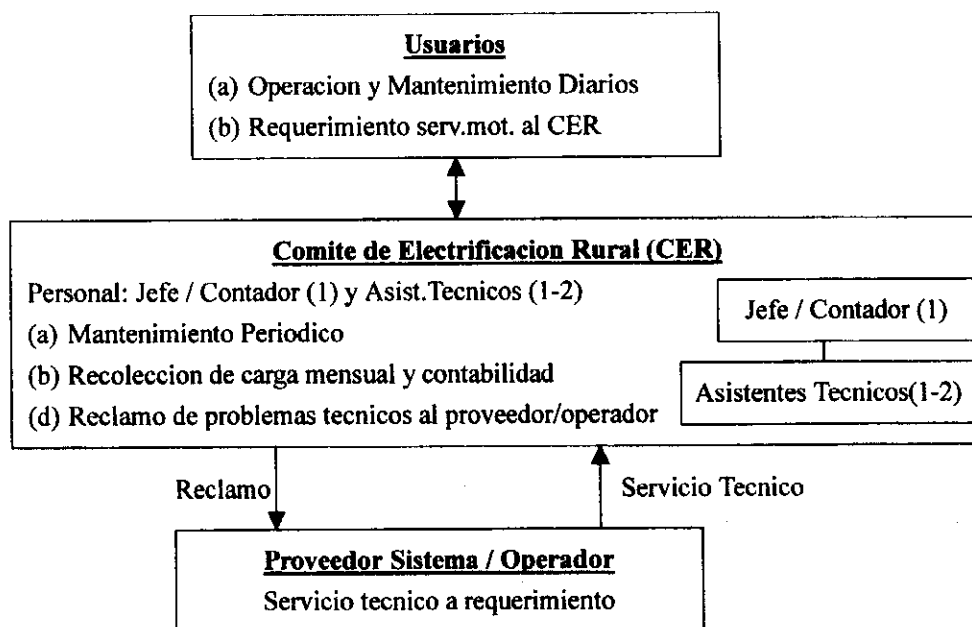
- Ser responsables de la operación y mantenimiento diarios
- Solicitar servicios de mantenimiento a los asistentes técnicos del CER si se requiere

(2) CER: Asistentes técnicos

- Llevar a cabo el mantenimiento periódico
- Recolectar mensualmente la carga mensual y la contabilidad
- Requerir al proveedor / operador del sistema para resolver problemas técnicos mayores

(3) Sistema Proveedor / Operador

- Proveer al CER con los servicios técnicos cuando sean requeridos (bajo un convenio de servicios)



9.3 Disposición de la batería usada

La cantidad de baterías consumidas en Bolivia es de aproximadamente 250.000-300.000 unidades por año incluyendo las importadas y las recicladas. Existe una firma privada, BATEBOL que produce aproximadamente el 30% del consumo total. BATEBOL produjo cerca de 1.700 baterías para FV, lo que es menos del 2% de la producción total de la compañía.

El reciclaje de las baterías está a cargo de otra compañía privada, CONMETAL, una compañía hermana de BATEBOL. La compañía maneja 40% de las baterías usadas en Bolivia y está funcionando como un centro de reciclaje para baterías. La capacidad de disposición es reportada por encima de las 400.000 unidades de baterías por año.

En el Plan de Implementación de Electrificación Rural que se formula en este estudio, aproximadamente 2.895 sistemas FV y 7,998 sistemas FV están planificados para su instalación para la Fase I (2002-2006) y Fase II (2007-2001) respectivamente. Aún si estas baterías son agregadas al consumo actual, CONMETAL tiene suficiente capacidad para el reciclaje.

Tomando en cuenta la anterior situación, se propone lo siguiente para el sistema de disposición de baterías FV.

- (1) Las baterías usadas son recolectadas por el asistente técnico del CER.
- (2) Un Agente/funcionario de BATEBOL (recolector) recolecta las baterías usadas del CER y las transporta a CONMETAL para su reciclaje.

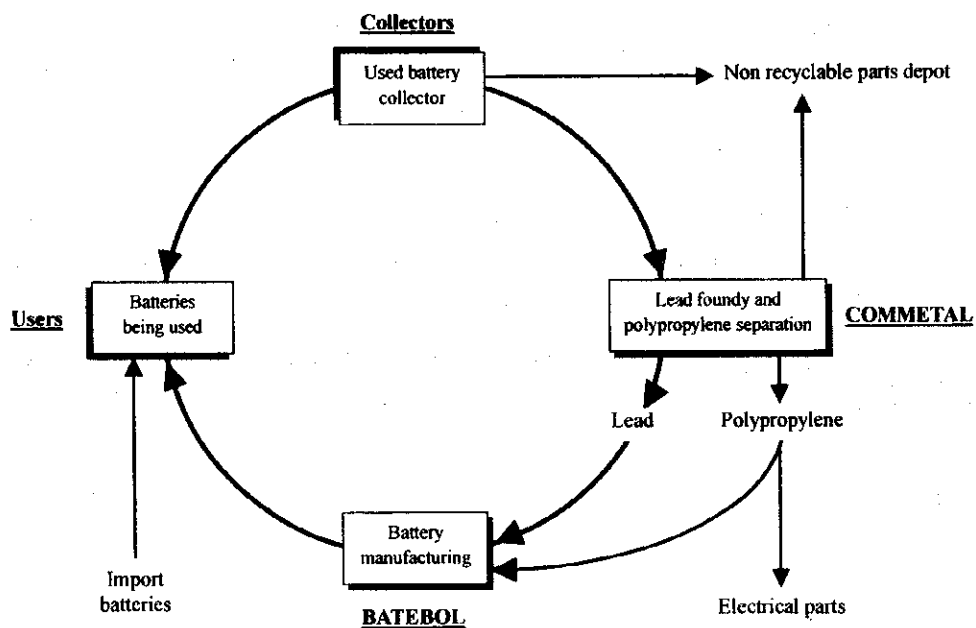
Los recolectores dividen los materiales entre partes para reciclaje y partes para desecho según lo siguiente:

- Partes para desecho: Electrolito, Accesorios metálicos, etc.
- Partes Reciclables: Electrodo, Separador, Contenedor

Los materiales desechables son transferidos a distribuidores quienes los desechan antes de transportarlos a CONMETAL.

- (3) A través del sistema de reciclaje, CONMETAL recupera plomo y polipropileno. CONMETAL desecha el residuo de los materiales reciclados y vende propileno tipo blanco como partes eléctricas.
- (4) Re-uso del material reciclado:
- Plomo refinado a ser provisto a BATEBOL para volver a ser usado
 - Polipropileno recuperado a BATEBOL para volver a usarlo

El proceso de disposición y reciclaje de las baterías usadas se presenta a continuación.



Fuente: Equipo de Estudio JICA de JICA

TABLAS

Tabla 4.1 Antecedentes de los Entrevistados

PV Site	La Paz				Oruro				Total	
	Calteca	Sanfrancisco de Lallagua	Santiago de Hiruyo	Sub-Total	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Pazña		Sub-Total
Age										
Less than 29 year	5	2	1	8	4	1	2		7	15
30-39	9	5	5	19	10	2		4	16	35
40-49	8	3		11	2	4	3	4	13	24
50-59	8		4	12	1	2	5	1	9	21
60-69	8			8	2			1	3	11
70 and more	2			2	1	1			2	4
Educational background										
No Education					2		3	2	7	7
Elementary school	4	10	2	16	9	7	5	6	27	43
Junior high school - level	17		4	21	6	3	2	2	13	34
Senior high school - level	19		4	23	3				3	26
University										
Main Occupation										
Farmer	4			4	3	1			4	8
Farmer + Herdsman	27	3	2	32	6	8	10	7	31	63
Farmer + Temporary work	4	7	4	15		1		3	4	19
Farmer + Private business	3		1	4						4
Farmer + Public sector			1	1						1
Farmer + Private sector			2	2						2
Farmer + Private business										
Private business	1			1						1
Salary worker in Private	1			1						1
Housekeeper					1				1	1
Total number of Interviewees	40	10	10	60	20	10	10	10	50	110

Source: JICA Study Team

Tabla 4.2 Economía Familiar

PV Site	La Paz					Oruro					Total
	Calteca	Sanfrancisco de Llagua	Santiago de Hiruyo	Sub-Average	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Pazña	Sub-Average		
Average Monthly Income	Bs. 277.4	Bs. 305.1	Bs. 348.5	Bs. 310.3	Bs. 246.0	Bs. 268.2	Bs. 110.4	Bs. 289.6	Bs. 228.5	Bs. 269.4	
Average Monthly Consumption	Bs. 142.3	Bs. 293.3	Bs. 322.9	Bs. 252.8	Bs. 204.1	Bs. 217.1	Bs. 110.0	Bs. 253.8	Bs. 196.2	Bs. 224.5	
- for Food	Bs. 97.9	Bs. 167.5	Bs. 241.4	Bs. 168.9	Bs. 172.5	Bs. 171.4	Bs. 100.0	Bs. 183.6	Bs. 156.8	Bs. 162.8	
- for Energy	Bs. 24.6	Bs. 22.5	Bs. 27.8	Bs. 24.9	Bs. 22.9	Bs. 25.5	Bs. 15.9	PV installed	Bs. 21.4	Bs. 23.1	

Source: JICA Study Team

Tabla 4.3 Agricultura y Ganado propio

	La Paz					Oruro					Average / Total	
	Calteca	Sanfrancisco de Liallagua	Santiago de Hiruyo	Average / Sub-total	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Pazña	Average / Sub-total			
PV Site												
Average Farmland Size	3.2 ha	5.3 ha	5.8 ha	4.7 ha	0.8 ha	4.4 ha	4.9ha	6.2 ha	4.0 ha	4.3 ha		
Average Number of Livestocks												
- Cattle	1.7	3	3.6	2.8	2	2.9	3.3	5.4	3.4	3.1		
- Sheep	14.7	24	32.5	23.7	15.9	44.4	30.8	42.4	33.4	28.6		
- Poultry	2.9	4	2.3	3.1	4	0.3	1.7	2.6	2.2	2.6		
- Pig	0.2			0.1					0	0.0		
- Burro	0.7	2	0.9	1.2		1.8	2.7	1.2	1.4	1.3		
- Llama	0.2			0.1	11.8	40.3	3.8	5.8	15.4	7.7		
number of households that have farmland and/or livestock												
- Farmland	37	9	10	56	17	9	10	9	45	101		
- Cattle	31	10	10	51	1	8	9	8	26	77		
- Sheep	33	10	10	53	9	9	8	9	35	88		
- Poultry	16	9	4	29	1	1	0	2	4	33		
- Pig	4	0	0	4	0	0	9	0	9	13		
- Burro	16	7	4	27	0	9	7	5	21	48		
- Llama	3	0	0	3	4	9	8	3	24	27		
Total number of households	40	10	10	60	20	10	10	10	50	110		

Source: JICA Study Team

Tabla 4.4 Aparatos Electricos

(Unit: households)

PV Site	La Paz					Oruro				Total
	Calteca	Sanfrancisco de Llagua		Santiago de Hiruyo	Sub-total	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Sub-total	
Existing appliances in a household										
- Radio	26	3	3	3	32	8	1	3	12	44
- Radio-cassette recorder	8	3	2	2	13	6	7	2	15	28
- Radio + Radio-cassette recorder	3	2	5	5	10	2	1		3	13
- Radio-cassette recorder + TV set						1			1	1
- Radio + Radio-cassette recorder + TV set							1		1	1
- do not have any appliance	3	2			5	3		5	8	13
Appliances desired after PV installation										
- Radio	2				2				0	2
- Radio-cassette recorder	4	2			6	5		3	8	14
- Radio + Radio-cassette recorder									0	0
- TV set	18	6	8	8	32	3	8	2	13	45
- TV set + Radio						1		2	3	3
- TV set + Radio-cassette recorder	3	2	1	1	6	1	1	3	5	11
- No idea or Do not buy any appliances	13		1	1	14		1		1	15
Total number of households	40	10	10	10	60	20	10	10	40	100

Source: JICA Study Team

Tabla 4.5 Situación de Lámpara a Kerosene

PV Site	La Paz				Oruro				Average
	Calteca	Sanfrancisco de Llalagua	Santiago de Hiruyo	Sub-average	Iruna	Paria Pampita	Ancocota	Sub-average	
Price of a Lamp (Bs.)	1.4	1.8	1.6	1.6	2.4	3.0	1.8	2.4	2.0
Life of the Lamp (year)	1.2	1.5	1.6	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
Monthly Consumption of Kerosene (liter)	1.1	2.8	2.6	2.2	4.2	3.8	2.3	3.4	2.8
Fuel Price (kerosene 1 liter)	2.4	2.2	2.5	2.4	1.5	1.6	1.8	1.6	2.0
Monthly Consumption of Kerosene (Bs.)	2.6	6.2	6.5	5.1	6.3	6.1	4.1	5.6	5.6
Lamp Usage Hours per Day	2.4	1.7	2.5	2.2	3.0	4.0	2.6	3.2	2.7

Source: JICA Study Team

Tabla 4.6 Fuente para el Pago Inicial

	La Paz				Oruro				Total
	Calteca	Sanfrancisco de Llagua	Santiago de Hiruyo	Sub-total	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Sub-total	
from savings	5			5	4			4	9
borrow from relatives or friends	1			1					1
credit	1			1	2			2	3
sell agricultural products						2		2	2
sell livestock animals	10	5	5	20	2	2	5	9	29
sell farmland									0
temporary work	4			4	10			10	14
sell agricultural products + temporary work					2			2	2
sell livestock animals + temporary work		5	2	7		5	5	10	17
sell agricultural products + livestock animals	8			8		1		1	9
from savings + remittance	1			1					1
from savings + sell agricultural products			1	1					1
from savings + sell livestock animals	8		1	9					9
from savings + temporary work	1		1	2					2
from savings + borrow from relatives or friends	1			1					1
others									0
Total	40	10	10	60	20	10	10	40	100

Source: JICA Study Team

Tabla 4.7 Fuente de Honorarios Mensuales

	La Paz				Onuro				Total
	Calteca	Sanfrancisco de Lallagua	Santiago de Hiruyo	Sub-total	Iruma	Paria Pampita	Ancocota	Sub-total	
from savings	11		1	12	3			3	15
borrow from relatives or friends	1			1				0	1
credit	1			1	1			1	2
sell agricultural products				0		2		2	2
sell livestock animals	8	3	5	16			3	3	19
sell farmland				0				0	0
temporary work	5	2	1	8	5	3	2	10	18
sell agricultural products + temporary work				0	1		2	3	3
sell livestock animals + temporary work		3	2	5		5	2	7	12
sell agricultural products + livestock animals	5	2		7			1	1	8
from savings + sell livestock animals	6			6				0	6
from savings + temporary work	1		1	2				0	2
from savings + borrow from relatives or friends	1			1				0	1
remittance	1			1				0	1
others				0				0	0
Total	40	10	10	60	20	10	10	40	100

Source: JICA Study Team

Tabla 7.1 Situacion de Pago en La Paz
As of May End 2000

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee		
	Original Installation	As of May 2000	Total amount (A)	Payment up to April 2001	Total amount (C)	Payment up to April 2001	% (D/C)
Calteca	12	12	8400	1500	1080	300	27.78%
Chiarumani	26	26	18200	1500	2340	510	21.79%
Muruchapi	23	23	16100	1150	2070	0	0.00%
Millo	37	37	25900	1850	2220	0	0.00%
Catavi	12	12	8400	600	720	0	0.00%
C.C. Alto	3	3	2100	150	180	0	0.00%
Hiruyo	27	27	18900	1350	2430	0	0.00%
Llallagua	14	14	9800	700	1260	0	0.00%
Sipe Sipe	25	25	17500	1250	2250	0	0.00%
Calacachi							
Stgo. De Llallagua							
Canuma							
Schools Sica Sica							
Removed							
Plaza Sica Sica							
VMEH	1	1					
Spare	20	20					
Total	200	200	125300	10050	14550	810	5.57%

Source: JICA Study Team

Tabla 7.2 Situacion de Pago en La Paz
As of July End 2000

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee		
	Original Installatio n	As of July 2000	Total amount (A)	Payment up to July 2000 (B)	Total amount (C)	Payment up to July 2000 (D)	% (D/C)
Caiteca	12	12	7200	2100	1320	542	41.06%
Chiarumani	26	26	15600	1900	2860	532	18.60%
Muruchapi	23	23	13800	1750	2530	1276	50.43%
Milto	37	37	22200	1850	3256	330	10.14%
Catavi	12	12	7200	600	1056	528	50.00%
C.C. Alto	3	3	1800	550	264	0	0.00%
Hiruyo	27	27	1350	1350	4050	630	15.56%
Lialagua	14	14	700	700	2100	330	15.71%
Sipe Sipe	25	25	1250	1250	3750	1890	50.40%
Calacachi							
Stgo. De Lialagua							
Canuma							
Schools Sica Sica							
Removed							
Plaza Sica Sica							
VMEH	1	1					
Spare	20	20					
Total	200	200	71100	12050	21186	6058	28.59%

Source: JICA Study Team

Tabla 7.3 Situación de Pago en La Paz
As of December End 2000

(unit:Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee		
	Original Installation	As of Dec. 2000	Total amount (A)	Payment up to April	Total amount (C)	Payment up to April	% (D/C)
Caiteca	12	10	6000	2500	2200	1182	53.7%
Chiarumani	26	6	3600	1350	1320	440	33.3%
Muruchapi	23	22	13200	2700	4840	1254	25.9%
Millo	37	30	18000	1450	5940	858	14.4%
Catavi	12	12	7200	600	2376	682	28.7%
C.C. Alto	3	3	1800	650	594	220	37.0%
Hiruyo	27	19	950	950	5700	3300	57.9%
Llallagua	14	14	700	700	4200	1170	27.9%
Sipe Sipe	25	1	50	50	300	120	40.0%
Calacachi		32	19200	13250			
Stgo. De Llallagua							
Canuma							
Schools Sica Sica							
Removed		31		3150		6210	
Plaza Sica Sica		-		-		-	
VMEH	1	1					
Spare	20	19					
Total	200	200	70700	27350	27470	15436	56.2%

Source: JICA Study Team

Tabla 7.4 Situacion de Pago en La Paz
As of April End 2001

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee				
	Original Installation	As of Dec. 2000	As of April 2001	Total amount (A)	Payment up to April 2001	% (B/A)	Total amount (C)	Payment up to April 2001	% (D/C)
Calteca	12	10	10	6000	2600	43.33%	3080	1732	56.23%
Chiarumani	26	6	5	3000	1300	43.33%	1540	588	38.18%
Muruchapi	23	22	22	13200	2700	20.45%	6776	1254	18.51%
Mililo	37	30	30	18000	1450	8.06%	8580	682	7.95%
Catavi	12	12	12	7200	600	8.33%	3432	726	21.15%
C.C. Alto	3	3	3	1800	650	36.11%	858	220	25.64%
Hiruyo	27	19	7	4200	350	8.33%	2156	1170	54.27%
Llallagua	14	14	4	2400	200	8.33%	1232	270	21.92%
Sipe Sipe	25	1	1	600	600	100.00%	308	300	97.40%
Calacachi		32	41	24600	16250	66.06%	3410	1914	56.13%
Stgo. De Llallagua		-	7	4200	1950	46.43%	462	330	71.43%
Canuma		-	13	7800	7800	100.00%	858	638	74.36%
Schools Sica Sica		-	5	3000	-	0.00%			0.00%
Removed		30	18		4300			12176	
Plaza Sica Sica		-	1	-	-		22	-	0.00%
VMEH	1	1	1						
Spare	20	20	20						
Total	200	200	200	96000	40750	42.45%	32714	22000	67.25%

Source: JICA Study Team

Plaza Sica Sica : 1 system installed in April 2001

Schools Sica Sica : 5 systems installed in April 2001, 5 systems installed in May 2001

Initial payment @Bs.600 x 10 = Bs.6000 paid in May from Sica Sica Municipality

Spare: 2 systems to be remained as spare before the end of August 2001

Tabla 7.5 Situación de Pago en Oruro
As of May End 2000

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee		
	Original Installation	As of May 2000	Total amount (A)	Payment up to May 2000 (B)	Total amount (C)	Payment up to May 2000 (D)	% (D/C)
Paria Pampita	18	18	12600	2200	2160	630	29.2
Milluni	23	23	16100	1150	2760	0	0.0
Laguna Ancocota	44	44	30800	2200	5280	0	0.0
Minas	5	5	3500	1350	600	300	50.0
Removed							
Spare	10	10					
Total	100	100	63000	6900	10800	930	8.6

Source: JICA Study Team

Tabla 7.6 Situacion de Pago en Oruro
As of July End 2000

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee		
	Original Installation	As of May 2000	Total amount (A)	Payment up to July 2000 (B)	Total amount (C)	Payment up to July 2000 (D)	% (D/C)
Paria Pampita	18	18	10800	3400	2376	1092	46.0
Miliuni	23	23	13800	2350	3036	990	32.6
Laguna Ancocota	44	44	26400	2600	5808	572	9.8
Minas	5	5	3000	2250	660	432	65.5
Removed							
Spare	10	10					
Total	100	100	54000	10600	11880	3086	26.0

Tabla 7.7 Situación de Pago en Oruro
As of December End 2000

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee			
	Original Installation	As of December 2000	Total amount (A)	Payment up to July 2000 (B)	% (B/A)	Total amount (C)	Payment up to July 2000 (D)	% (D/C)
Paria Pampita	18	16	9600	4520	47.1	3520	1327	37.7
Milluni	23	23	13800	6728	48.8	5060	3002	59.3
Laguna Ancocota	44	44	26400	11362	43.0	9680	3538	36.5
Minas	5	5	3000	2500	83.3	1100	1100	100.0
Removed		2		100				
Spare	10	10						
Total	100	100	52800	25210	47.7	19360	8967	46.3

Source: JICA Study Team

Tabla 7.8 Situación de Pago en Oruro
As of April End 2001

(unit: Bs.)

Community	Installed Households		Initial Payment		Monthly fee				
	Original Installation	As of Dec. 2000	As of April 2001	Total amount (A)	Payment up to April 2001	% (B/A)	Total amount (C)	Payment up to April 2001	% (D/C)
Parla Pampita	18	16	18	10800	5830	54.0	5544	2063	37.2
Milluni	23	23	23	13800	7228	52.4	7084	3422	48.3
Laguna Ancocota	44	44	44	26400	12012	45.5	13552	4893	36.1
Minas	5	5	5	3000	2500	83.3	1540	1100	71.4
Removed			2						
Spare	10	10	10						
Total	100	100	100	54000	27570	51.1	27720	11478	41.4

Source: JICA Study Team

Spare: 2 systems to be remained as spare before the end of August 2001

Tabla 7.9 Promedio de Tiempo de Uso de las Lámparas Fluorescentes por Día (unit: hour)

Department	La Paz						Oruro					
	Calteca			Muruchapi			Paria Pampita			Laguna Ancocota		
	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01
Fluorescent lamp	2.4	2.5	2.5	2.8	2.9	2.8	2.9	3.1	3.2	2.6	-	2.8
Radio	1.5	1.4	1.6	1.9	1.7	2.2	2.7	2.4	2.5	2.1	-	2.4
Cassette recorder	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely	rarely
TV	Not receivable											
Kerosene lamp	2.4	-	-	2.5	-	-	3.0	-	-	2.8	-	-
Total interviewees	5	6	6	15	7	9	14	12	12	8	-	6

Note: * One TV channel from Oruro-city is available.

Source: JICA Study Team

Tabla 7.10 Fuente del Pago Inicial y Cargo Fijo Mensual

Department	La Paz						Oruro					
	Calteca			Muruchapi			Paria Pampita			Laguna Ancocota		
	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01
Selling agricultural products				5	2	3	2	2	3	2		4
Selling livestock animals	1	1	1	5	2	2	5	6	5			1
Selling agricultural products & livestock animals		1	1	2	1	2	2	1	1			
Selling livestock animals & Temporary works							1					
Temporary works	1	1	1		1	1	4	3	3			1
Savings				1								
Remittance	1	1	1									
Pension	1	1	1									
Charity	1	1	1	1	1	1						
Not yet paid				1						6		
Total interviewees	5	6	6	15	7	9	14	12	12	8	-	6

Source: JICA Study Team

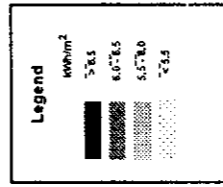
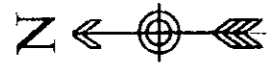
Tabla 7.11 Cambio de Vida de los Usuarios

Department	La Paz						Oruro					
	Calteca			Muruchapi			Paria Pampita			Laguna Ancocota		
	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01	Jun-00	Jan-01	May-01
Very well	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0		1
Well	3	4	11	4	4	5	10	9	9	6		5
- to spend in a bright room at night	(4)	(5)	(5)	(13)	(6)	(7)	(12)	(11)	(10)	(7)		(6)
- to read a book at night	(2)	(3)	(2)	(8)	(3)	(3)	(5)	(5)	(4)	(3)		(4)
- to do school's homework at night	(2)	(2)	(3)	(7)	(3)	(3)	(5)	(4)	(5)	(4)		(3)
- to sew at night	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(2)	(3)	(2)	(3)	(1)		(1)
- to take care of a baby at night		(1)	(2)	(2)	(1)	(2)		(2)	(1)	(1)		(2)
- to repair agricultural tools at night		(2)	(2)		(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)		(1)
- to converse with family at night	(1)	(1)	(2)	(5)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)	(2)		(2)
No change	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2		2
Worse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total number of Interviewees	5	6	6	15	7	8	14	12	12	8	-	7

Note: including plural answers
Source: JICA Study Team

FIGURAS

DEPARTAMENTO DE
LA PAZ

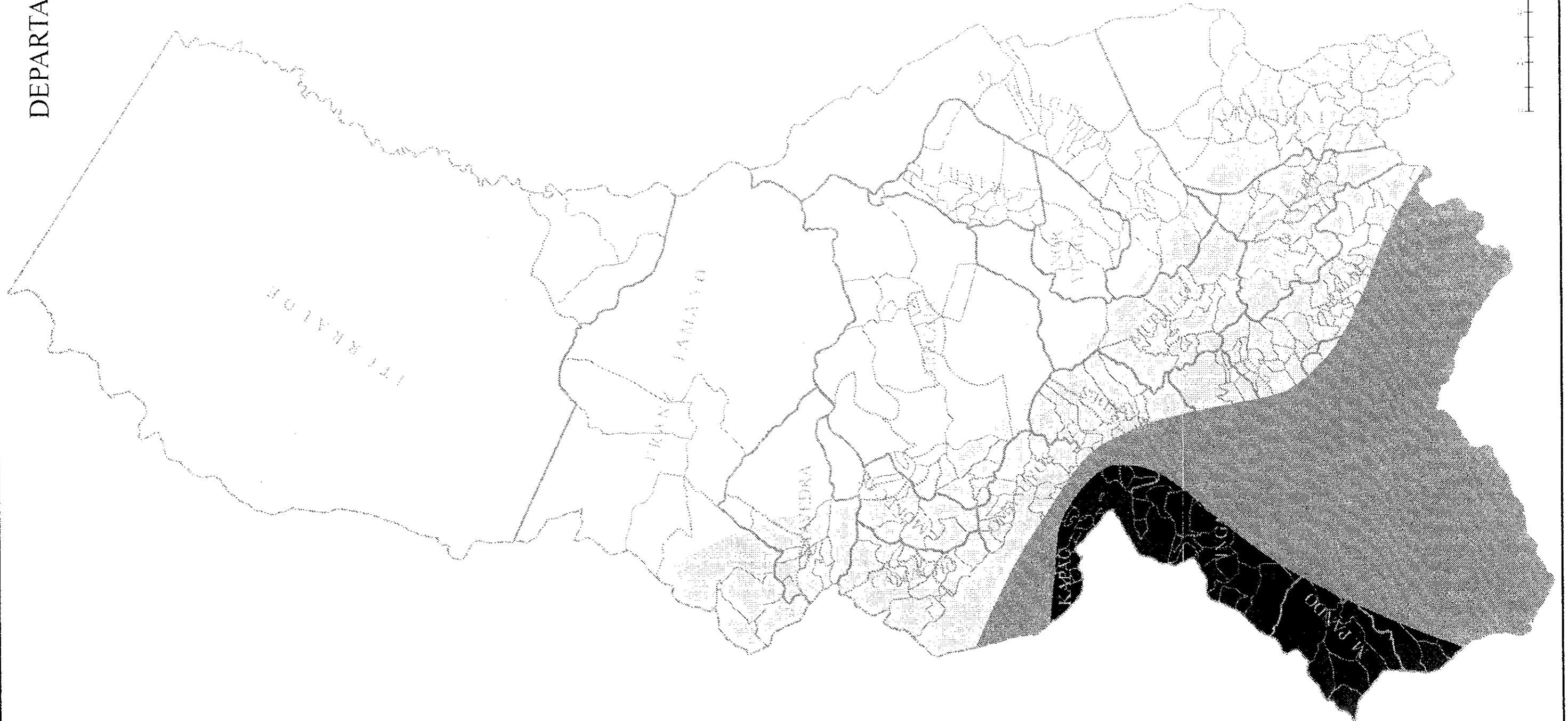
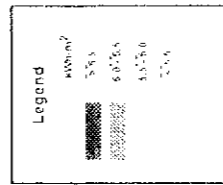


THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION
IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY
IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 8.1

Mapa de Sistema FV Potencial (La Paz)
(2002-2006, 2007-2011)

DEPARTAMENTO DE
LA PAZ



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION
IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY
IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 8.1
Mapa de Sistema FV Potencial (La Paz)
(2002-2006, 2007-2011)

DEPARTAMENTO DE ORURO

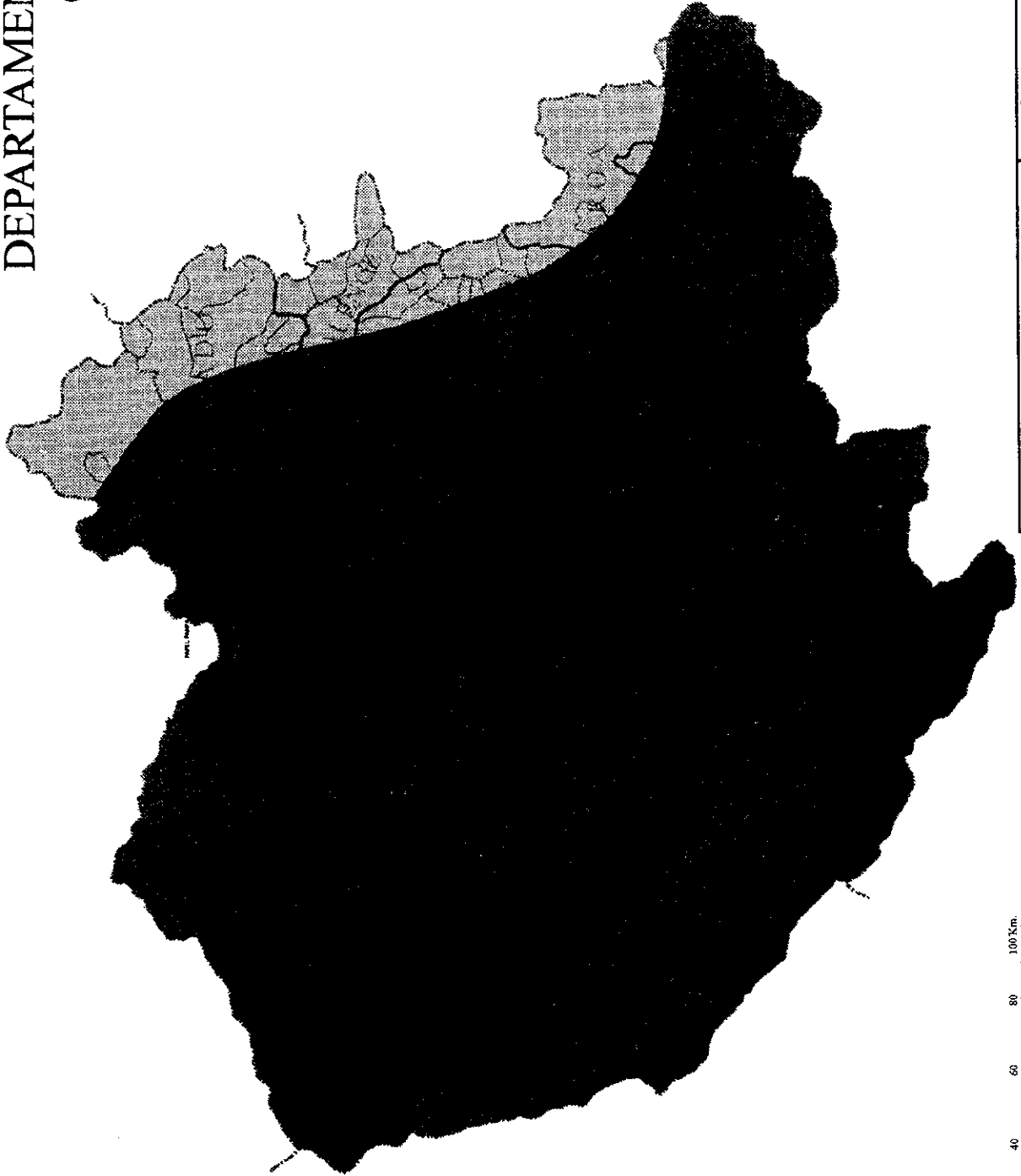
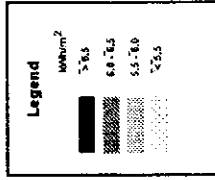
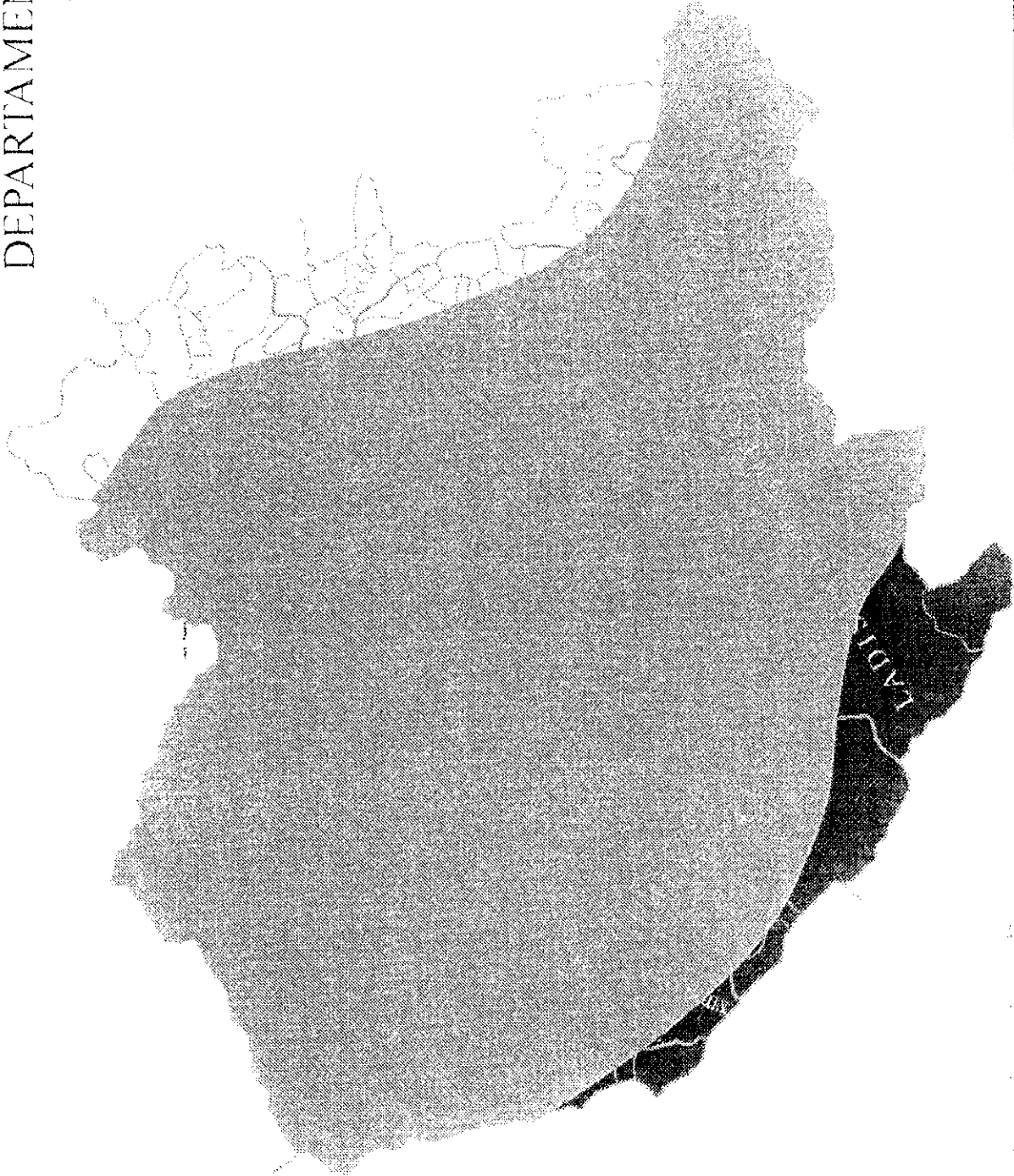
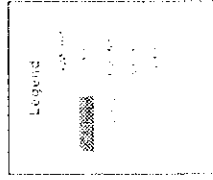
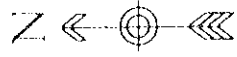


Figura 8.2

THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION
IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY
IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Mapa de Sistemas FV Potencia. (Oruro).
(2002-2006. 2007-2011)

DEPARTAMENTO DE
ORURO



Scale: 1:50,000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

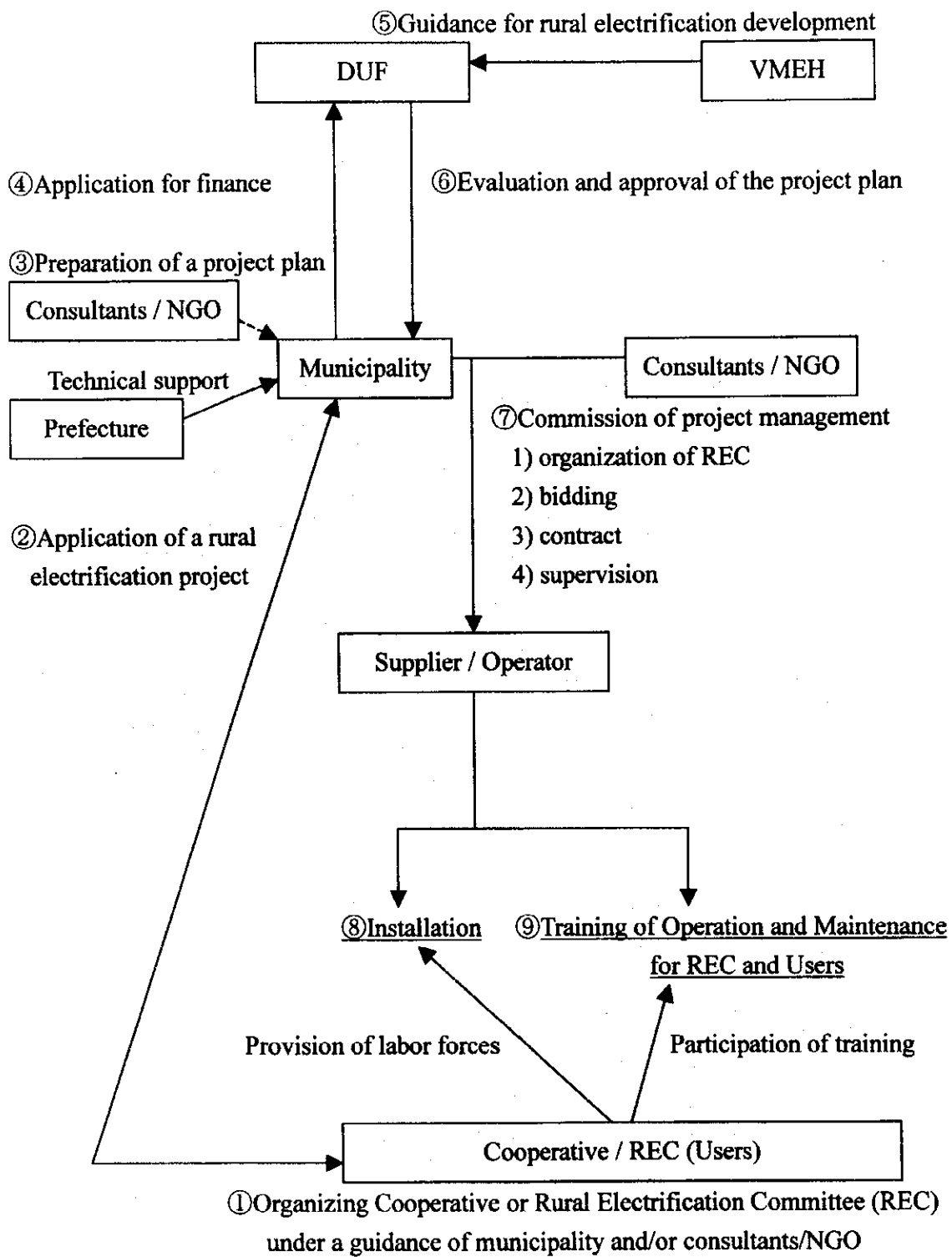


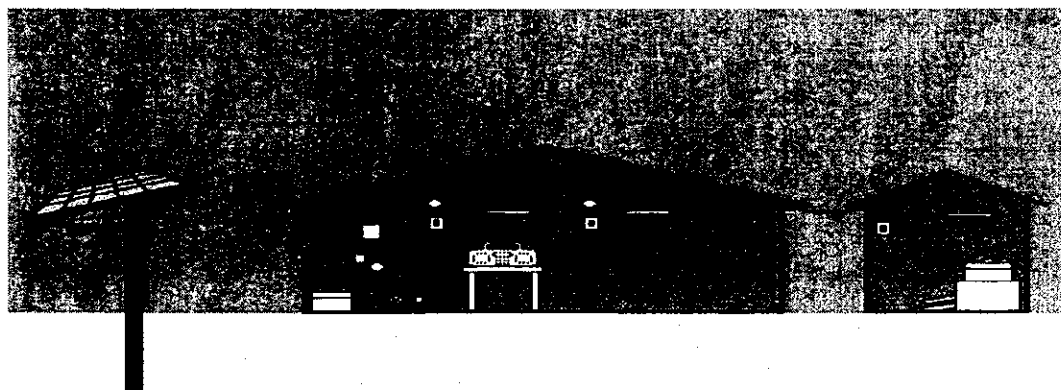
Figura 9.1 Implementación del Proyecto para Sistema FV

Fuente: JICA Study Team

ANEXO

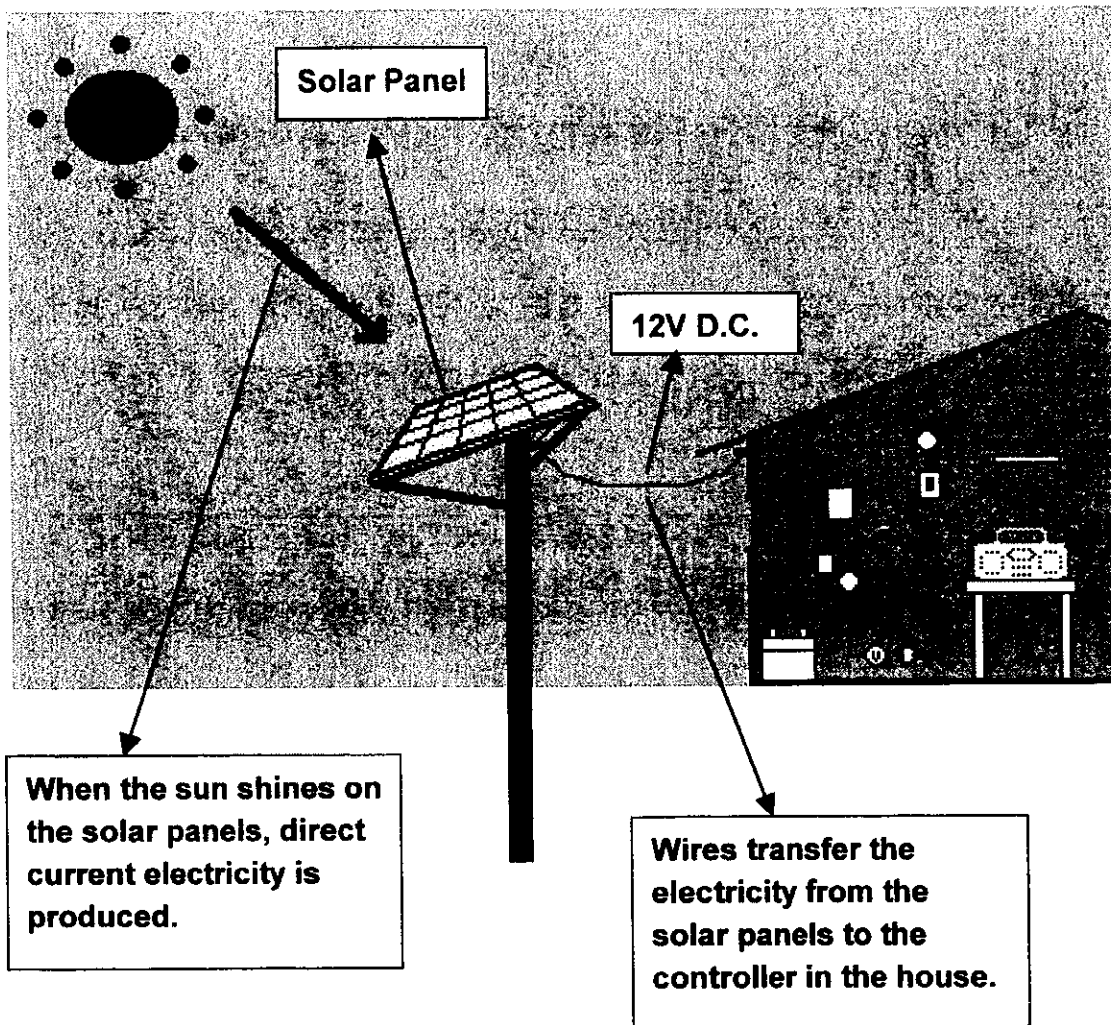
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
THE STUDY
ON
RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION
PLAN BY RENEWABLE ENERGY
IN
THE REPUBLIC OF BOLIVIA

Users' Guide
for
Solar Home System



Revised on June 10th 2000

Solar Electricity Power



Functions of main appliances

