

ENERGÉTICA

ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

energía con equidad



Asociación Boliviana de Energías Renovables

energía limpia por siempre

Tendencias de la Energía Fotovoltaicas en Bolivia

Miguel Fernández F.

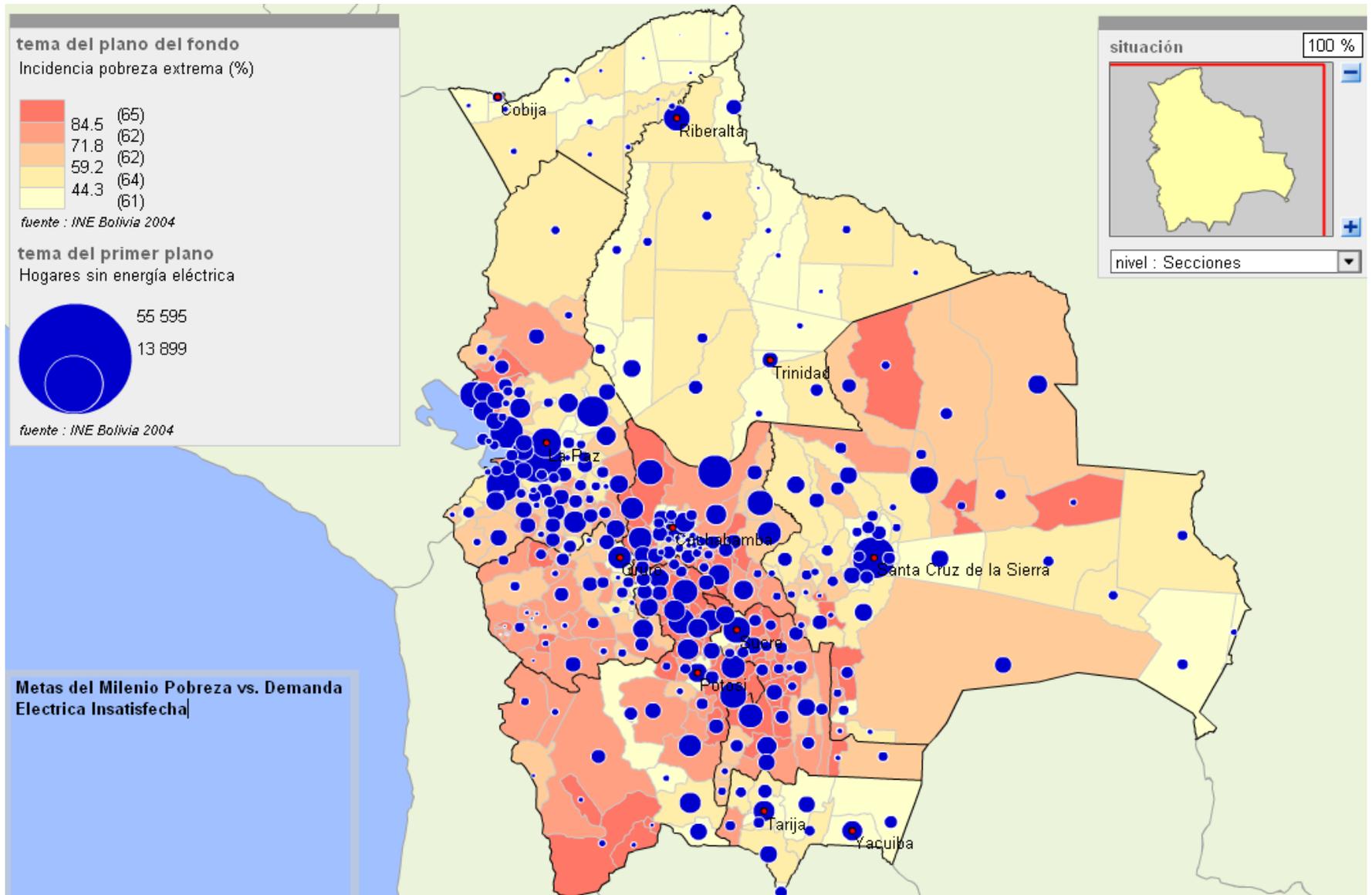
Cochabamba, Noviembre,
2011

I. Lo rural...

- Costos de energía en el campo, son el doble que en las ciudades
- El modelo sectorial basado en el mercado, no dio solución al déficit rural de energía
- La falta de energía, genera un círculo vicioso amenazante (garantizar un flujo de energía y materiales)
- 2 siglos separan al campo de la ciudad!



Población sin Electricidad en Bolivia



¿Que quieren las familias rurales?

- Luz!!! Y servicios conexos (TV, radio, celular...) y también agua caliente, usar menos leña..
- Precios bajos.. Acordes con su economía
- Equipos confiables
- Acceso a la tecnología localmente
- Un sentido de modernidad
- Acceder a electricidad es un símbolo de la inclusión social

Quienes no tienen acceso a la energía

- Familias rurales pobres, en comunidades dispersas y pequeñas, con bajas posibilidades de acceso a energía moderna, y bajos ingresos
- Pagan más por menos unidades de energía y de baja calidad (el 11% de la electricidad que consumen representa 78% de sus gastos)
- Inmersas en un “mercado” de pilas, velas, mecheros, que representa casi 150 MM \$US/año

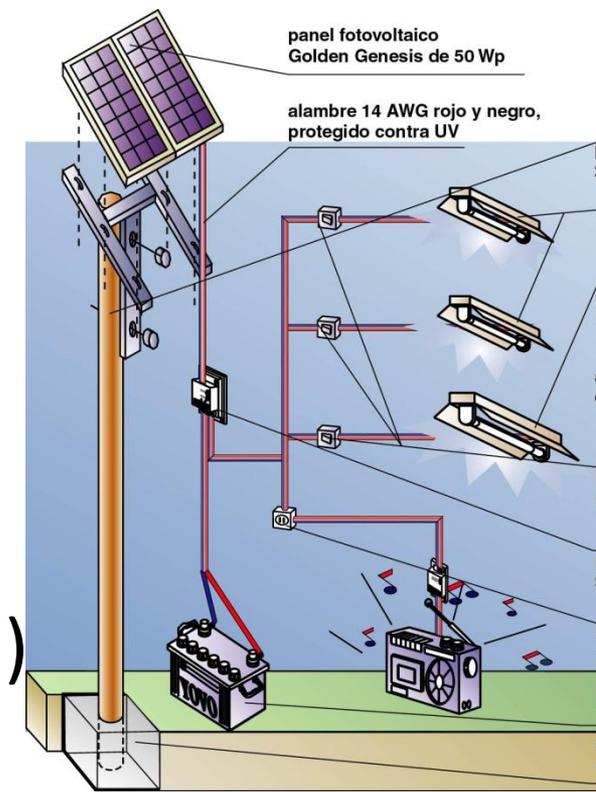
Realidad del siglo XIX en pleno siglo XXI

Soluciones: La red

- La extensión de red es una opción
- Pero, los costos de conexión siguen subiendo
 - 1.990 700 \$US/conexión
 - 1.998 1.000 \$US/conexión
 - 2.010 1.300 \$US/conexión
- Las comunidades están cada vez más lejanas, más aisladas
- Se acerca al límite técnico y económico como solución, en nuestro contexto de país

En 1990...

- Se visualizó que los SFV podrían ser una tecnología para superar los bajos niveles de cobertura (13% rural)
- Había un “mercado” de equipos
- Las barreras: desconocimiento usuarios, poco interés de los proveedores, altos costos, el Estado no los consideraba viables.
- Se discutía las posibilidades de generar tecnología propia (y se experimentaba)
- Se detectaron altos gastos de energía en las familias (entre 68 y 114 \$US/año)

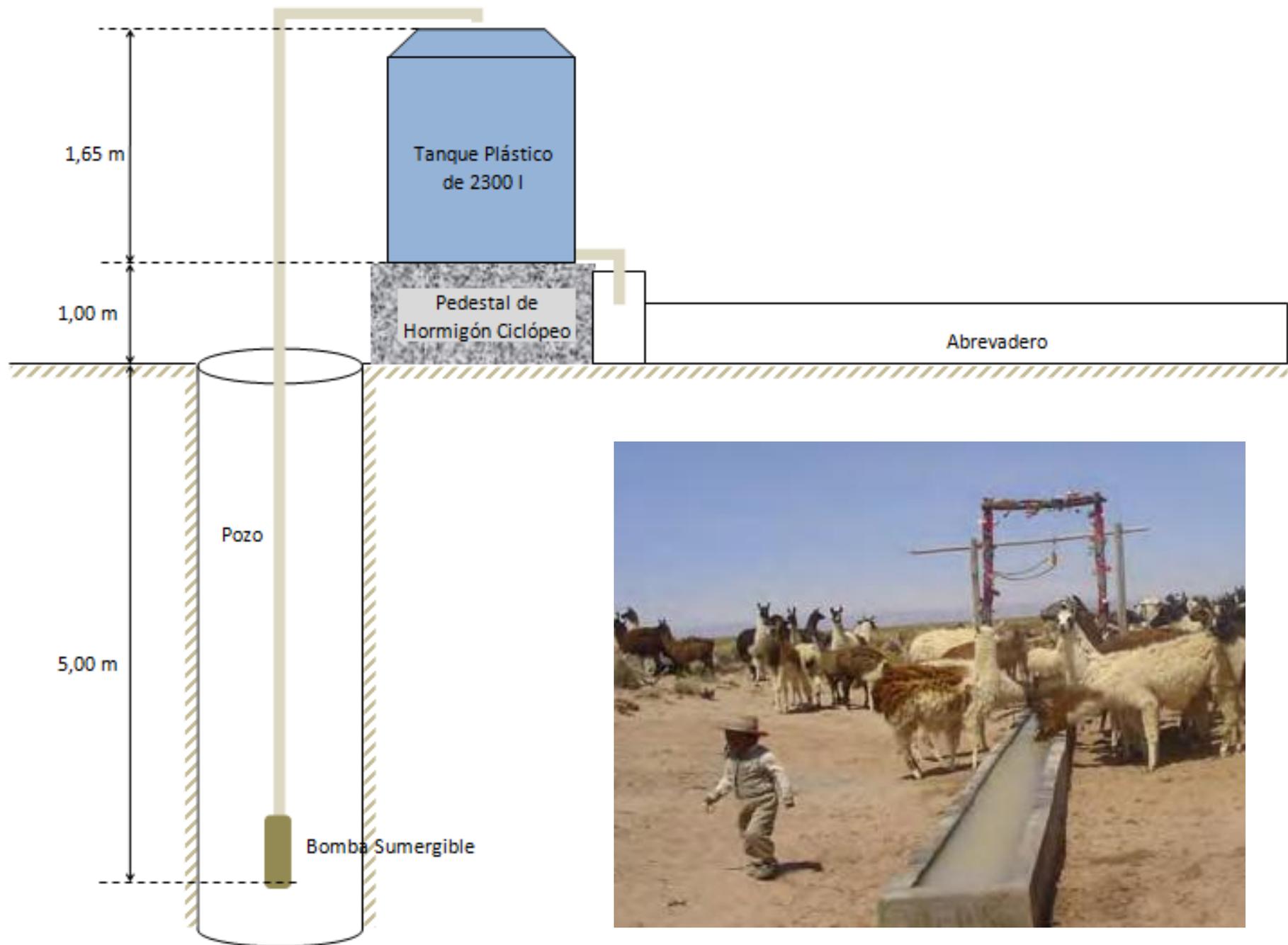


Se ensayan varios modelos:

- Venta directa de SFV a usuarios finales
- Donación del equipo a los usuarios
- Donaciones del equipo y cobro de tarifas para O&M (organizando un sistema O&M)
- Modelo tarifario, administrado por Distribuidoras
- Donación de los SFV a organizaciones y no a personas
- Introducción de subsidios y micro crédito

Lecciones de los años 90

- Los modelos de donación, tienen un impacto alto de corto plazo; no son sostenibles.
- La venta directa es mínima y no se agiliza ni con el micro crédito
- El modelo tarifario exige 3 veces más recursos. Una tarifa real, es imposible de aplicar.
- Los subsidios + micro crédito es un modelo exitoso, si se cuida la tasa, la garantía, el seguimiento técnico
- Es necesario actores especializados y sensibles para desarrollar la electrificación con SFV
- En la formación de técnicos locales es necesario un componente empresarial y menos voluntarista
- Reducción de energeticos tradicionales excepto las pilas



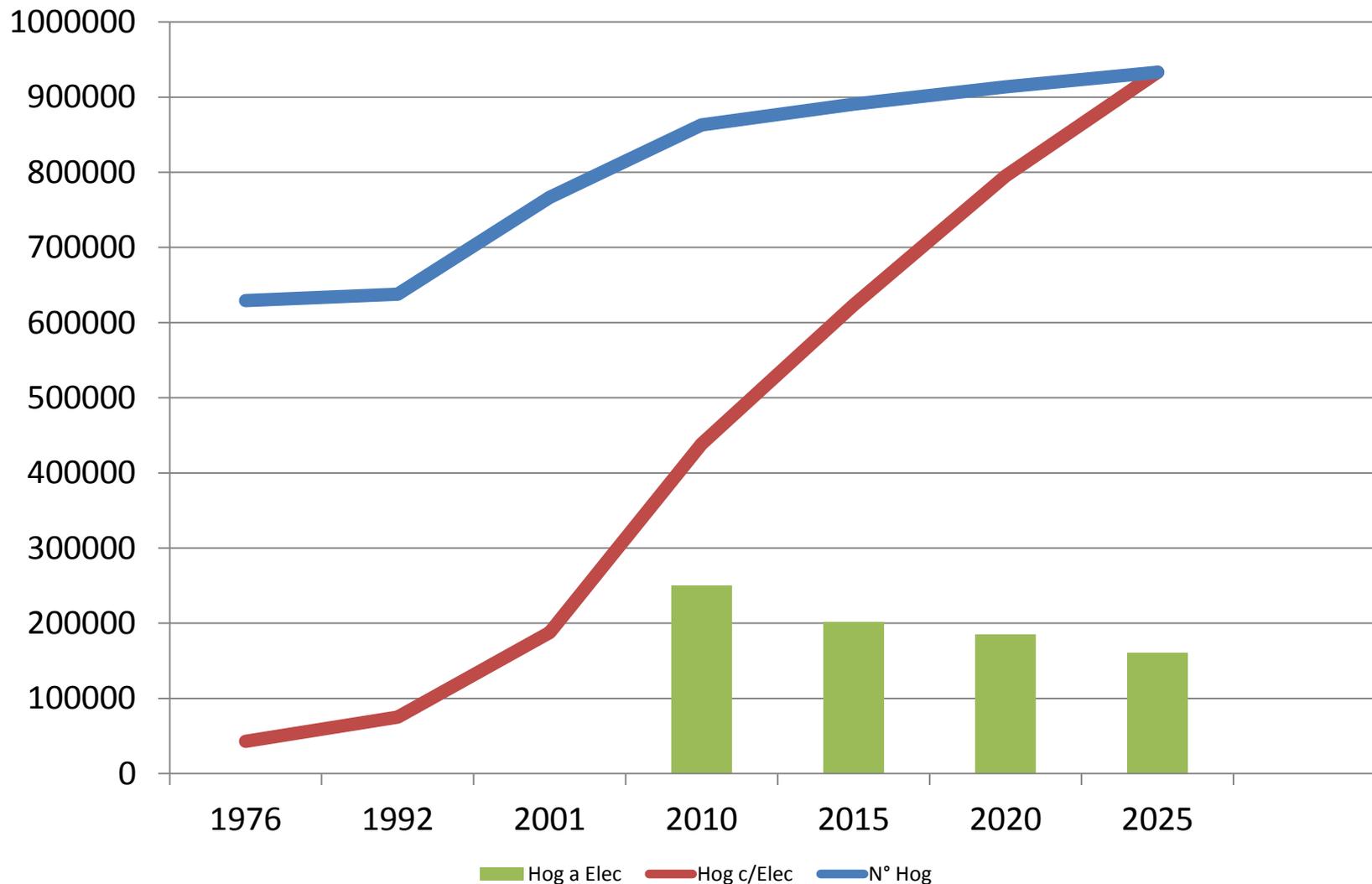
- Se exporta electrónica para SFV, desde México hasta la Argentina
- Los impactos sociales son altos y el modelo se ha replicado en otros países
- La normativa se ha consolidado y también los aspectos de gestión
- Las demandas se han sofisticado: cargadores de celular, lector de CD, TV, MP3
- Cambios son perceptibles en las familias rurales ... pero aún no es suficiente.

Lecciones de la última década

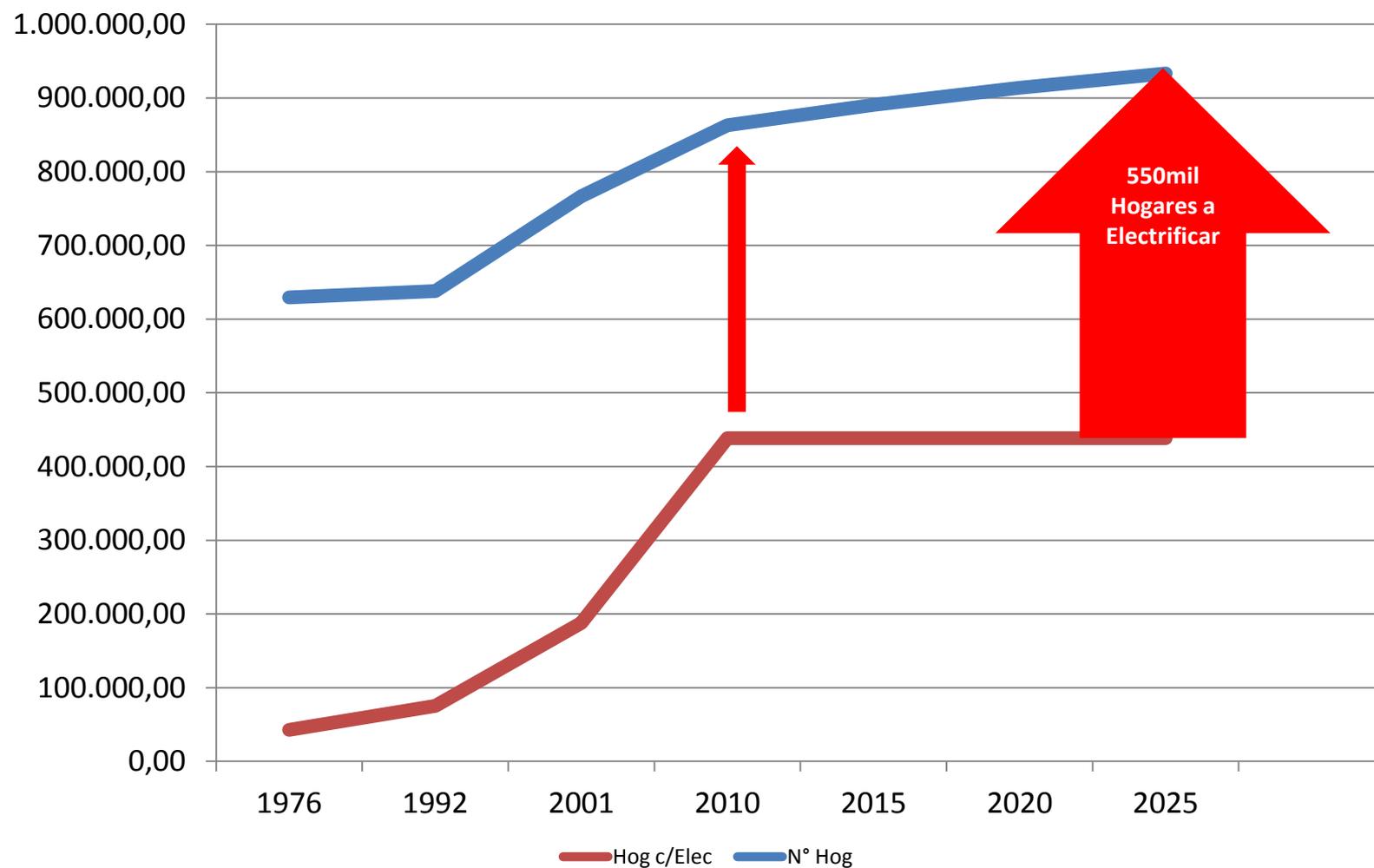
- Los problemas en los SFV aparecen cuando los proyectos concluyen (a partir de los 2 años)
- Necesidad de ampliaciones, nuevos puntos de luz, aún sigue el consumo de pilas en linternas y radios
- Fallas pequeñas a veces imposibilitan el funcionamiento continuo de los SFV, ausencia repuestos, otras demandas, no hay forma de atenderlas
- El problema es la distancia en el tiempo

- Los usuarios potenciales están cada vez más lejos, y tienen menores ingresos
- Los proyectos han cubierto hasta un 30% del pico de la pirámide
- Se necesita ampliar los modelos de acceso
- Focalizar otras aplicaciones: usos productivos? TIC's?
- Focalizar otros actores: micro empresas locales?
- Aprovechar las innovaciones tecnológicas

Metas de Acceso Universal: 2010



Del 2010 al 2025...



El desafío del acceso a la energía fotovoltaica en Bolivia

Mayor gasto actual

Mayor dispersión y aislam.

Mayor pobreza

Ausencia de técnicos y equipos

Ausencia de servicios y repuestos

200.000 familias

Imposible que lo atiendan agentes privados de manera aislada

Imposible de que solamente el Estado resuelva el problema

Lineas de Acción

Familias que
no tienen
electricidad

- Trabajar en el acceso de SFV!
- Proyectos, financiamiento
- Mejorar la cadena de acceso

Familias que
tienen SFV

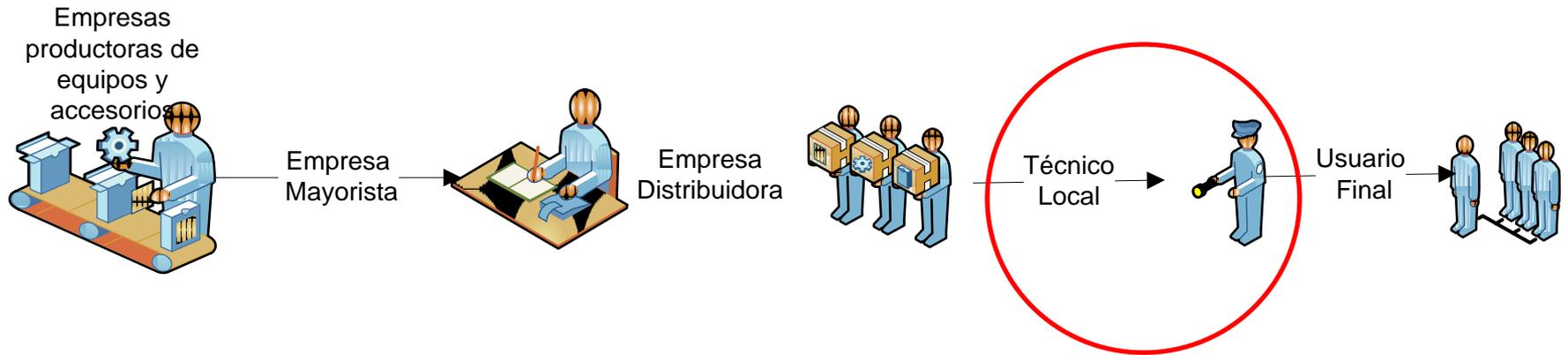
- Trabajar en la sostenibilidad del servicio
- Mejorar la cadena de servicios
- Técnicos y capacidad local!

¿Como enfrentar este desafío?

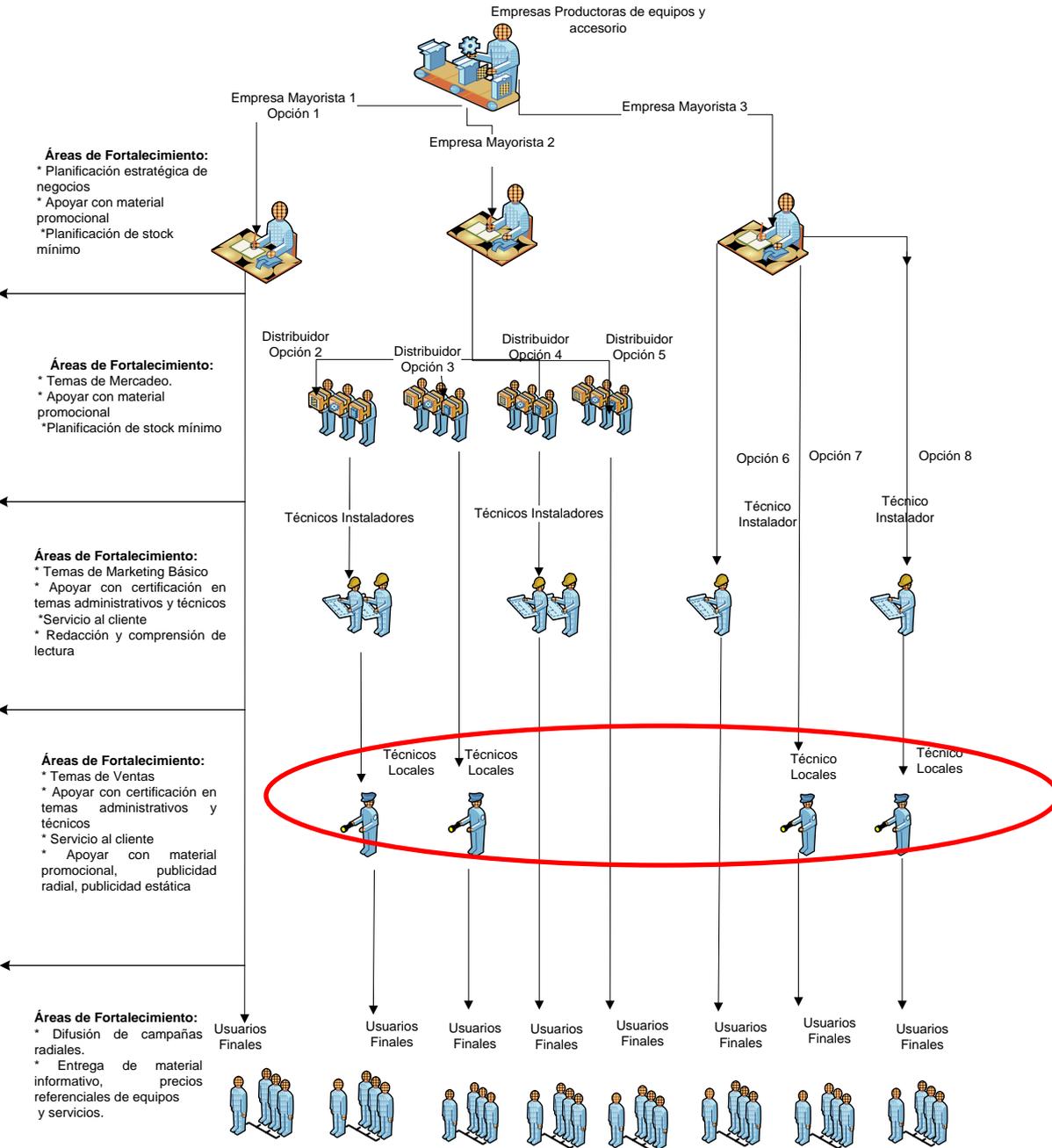
- Promocionar la participación de actores locales en el mercado de energía rural qué:
 - Presten servicios de asistencia técnica
 - Suministren equipos, servicios
 - Que enlacen las demandas de la gente con las ofertas existentes
- Generar una red de técnicos locales con enfoque de microempresas : ¿La economía de base ancha del fotovoltaico?

La cadena de suministro

Cadena De Suministro Ideal



CADENA DE SUMINISTRO: DISTRIBUCION DE ACCESORIOS Y PRESTACION DE SERVICIOS SFV'S



- En la realidad es mas compleja la cadena.
- Existen muchas variaciones

¿Que hacer?

- Los proyectos trabajan en incrementar la cobertura
- Es necesario apoyar actores locales, para que se posicionen mejor y se expresen en un incremento de los servicios de energía sostenible
- Para esto es necesario desarrollar una nueva óptica de trabajo... ir más allá de la instalación, combinar tecnologías, diversificar productos

Desarrollo de modelos de negocios, y formación curricular

¿Que cantidades se puede vender?

Cuanto cuesta atender 200 usuarios?

Item	Demanda anual
Agua destilada	70%
Lamparas	75%
Baterias	25%
Fusibles	1
Cargadores celular	10%
TV Color	5%
Lector DVD	5%
Carga de baterias	20%
Servicios de O&M	15%
Venta equipos FV	1%
Venta biodigestores	1%

Gastos	Cantidad	Unidad	PU \$US	Total \$US
Oficina	6	mes	4	24
Material	6	mes	30	180
Electricidad	6	mes	20	120
Internet	6	mes	4	24
Salarios	1	año	50	50
Alquiler	12	meses	10	120
Seguros	12	meses	4	48
Impuestos	12	meses	0	0
Total				566



¿Cuanto se puede ganar?

Item	Precio Bs.	Marge
Venta agua destilada	3	2
Venta lamparas	120	8%
Venta de baterias	1200	8%
Venta de fusibles	1.5	0.5
Venta cargadores celular	10	5
Venta TV Color	420	8%
Venta lector DVD	600	8%
Carga de baterias	30	70%
Servicios de O&M	60	100%
Venta equipos FV	4200	8%
Venta biodigestores	1750	8%

¿Se gana?

- Ingresos anuales **\$US 1589.71**
- Gastos anuales **\$US 566**
- Utilidades anuales **\$US 1023.71**

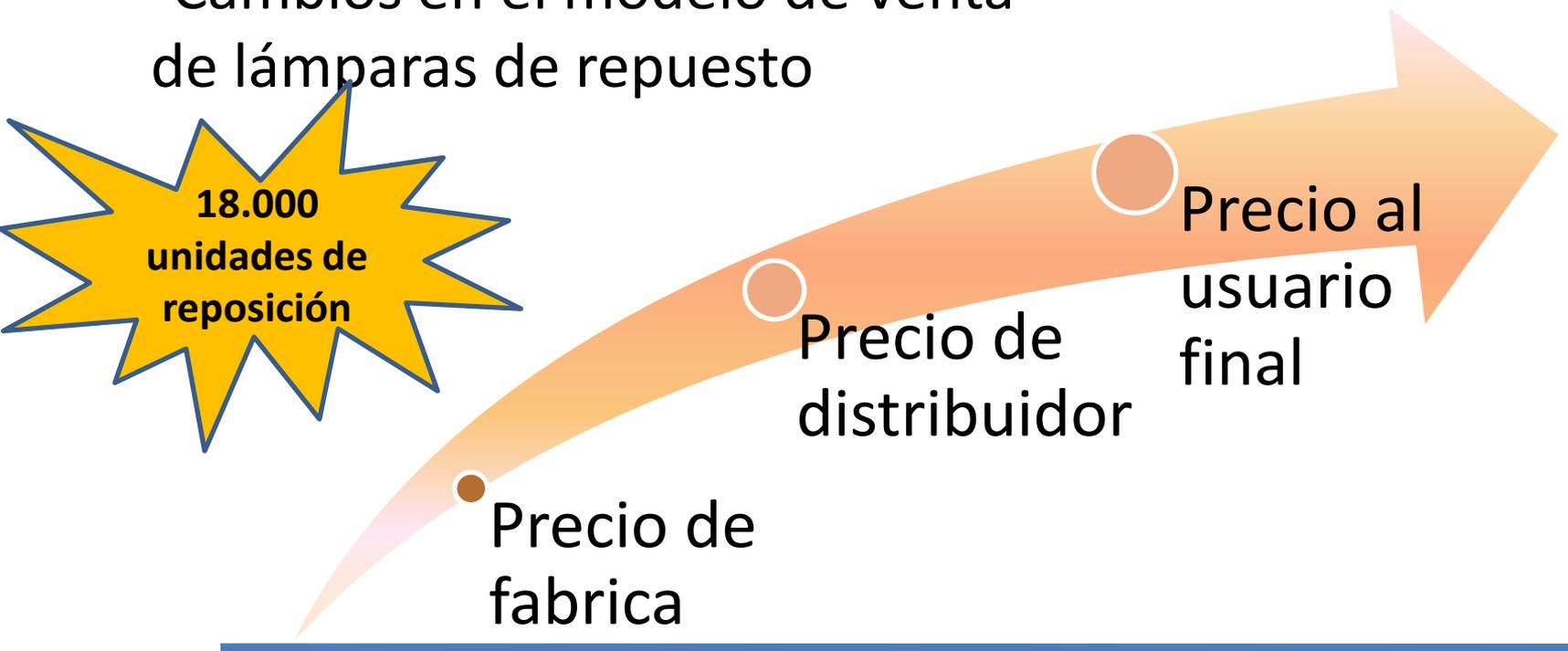
Esto equivale a un ingreso mensual de 603 Bs

Plan de Formación curricular

- Científico – social : **50 h**
- Tecnología general: **40 h**
- Tecnología fundamental: **100 h**
- Tecnología / laboratorio / taller: **160 h**
- Prácticas en la industria: **550 h**

Mejorar la cadena de suministro: Ejm.: Las lámparas fotovoltaicas

- Cambios en el modelo de venta de lámparas de repuesto

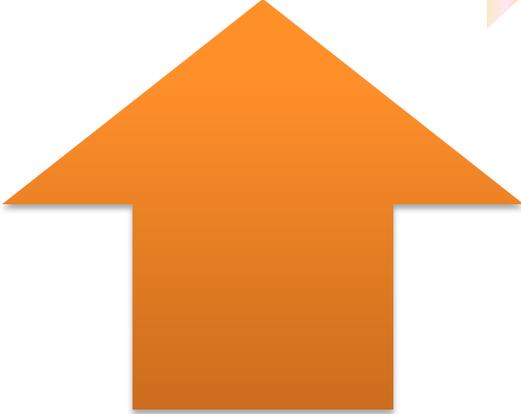
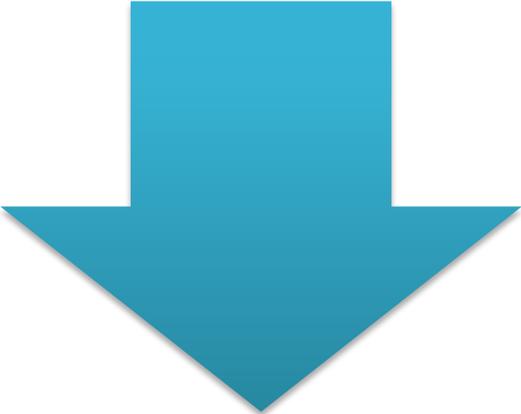


- Lógica aditiva de costos, hace que los productos no lleguen a los usuarios. No hay incentivos para los técnicos

Replanteo de la idea...

Desarrollar un mecanismo de comisiones para técnicos locales

Desarrollar una cadena de suministro eficiente



Precio único a nivel nacional

Bajar los costos de producción
Bajar los costos de distribución
Bajar los costos financieros
Incrementar los volúmenes de ventas

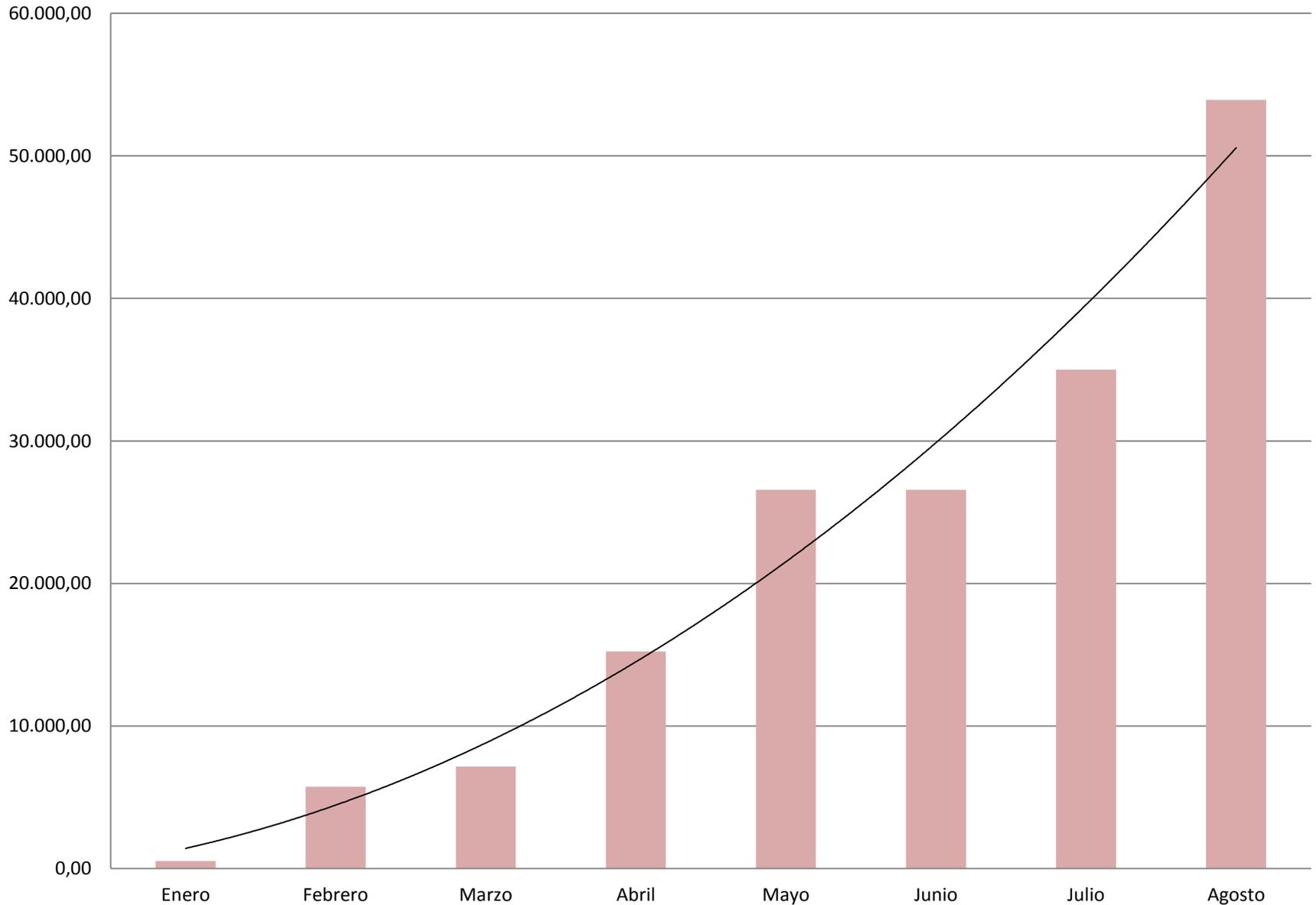
- Es necesario desarrollar una nueva óptica de trabajo... ir más allá de la instalación, combinar tecnologías, diversificar productos
- ENERGETICA con apoyo del programa EASE desarrolló un modelo de formación y conversión de técnicos locales en microempresarios de mantenimiento (MEM)



Impactos de las MEM

- 19 Micro empresas formadas
- Atienden a 7355 familias usuarias de SFV
- Cada MEM atiende en promedio 387 usuarios (mínimo 167 máximo 461)
- Existen clientes de proyectos anteriores

Ventas Acumuladas Enero - Agosto 2010

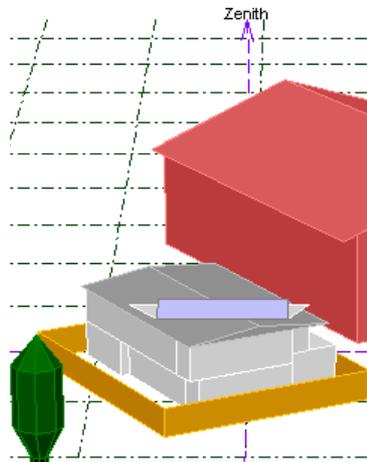
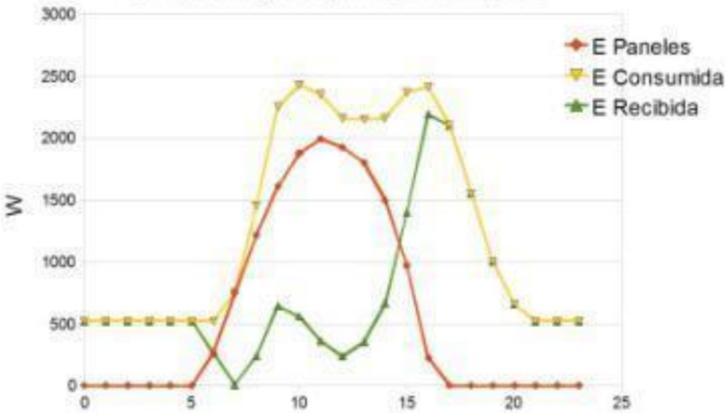


II. Mini Redes e Interconexión

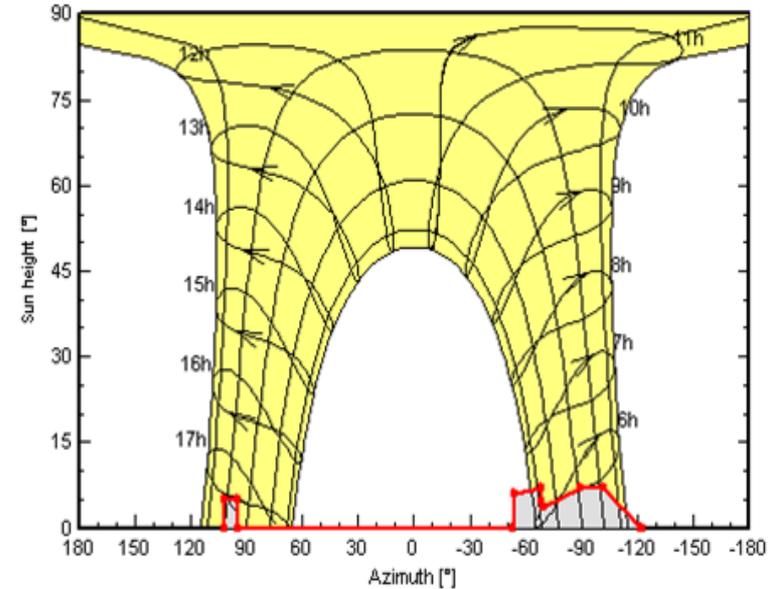
- Generación distribuida: Generar en el lugar de consumo
- Los consumidores pueden generar para sus propias necesidades e inyectar el excedente a la red eléctrica
- Reduce pérdidas en la red, al reducir flujos de energía
- No revierte flujos hacia las redes de transmisión
- Es un concepto se va junto a las “redes inteligentes” para realizar una gestión activa de las redes
- Deben darse cambios normativos y reglamentarios

Generador Fotovoltaico Conectado a la Red

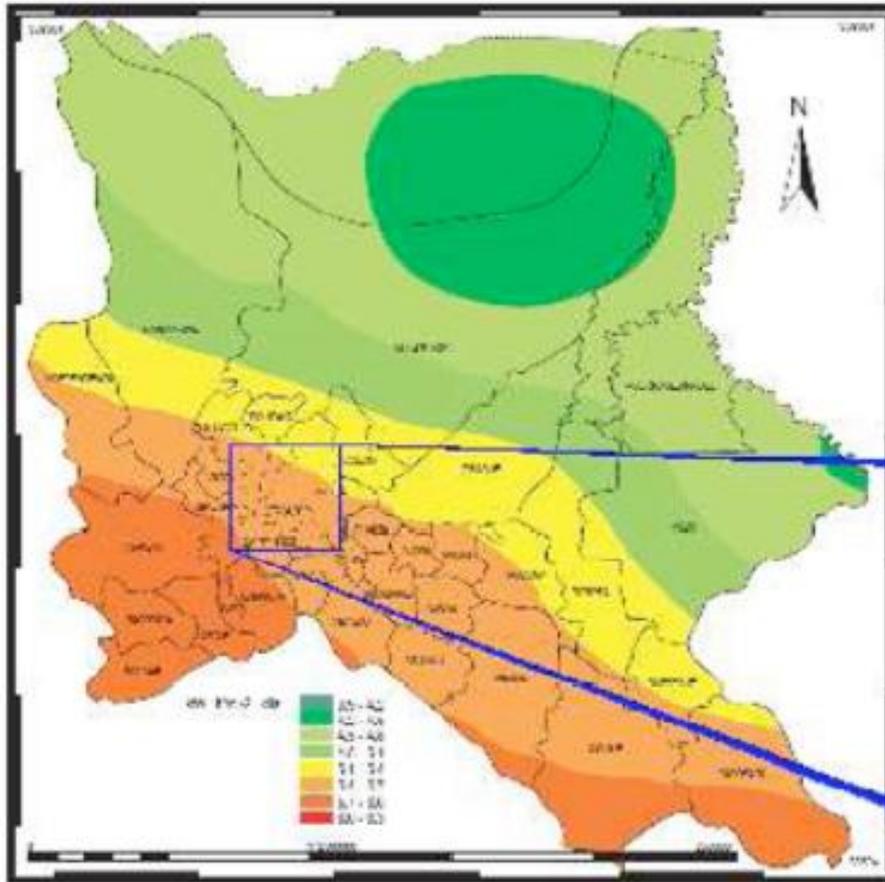
Balance energetico tipico de un dia laboral



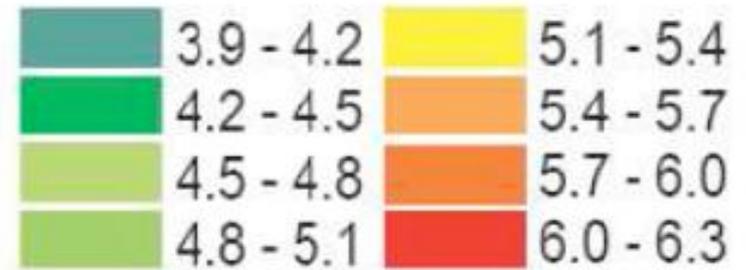
Horizon line drawing



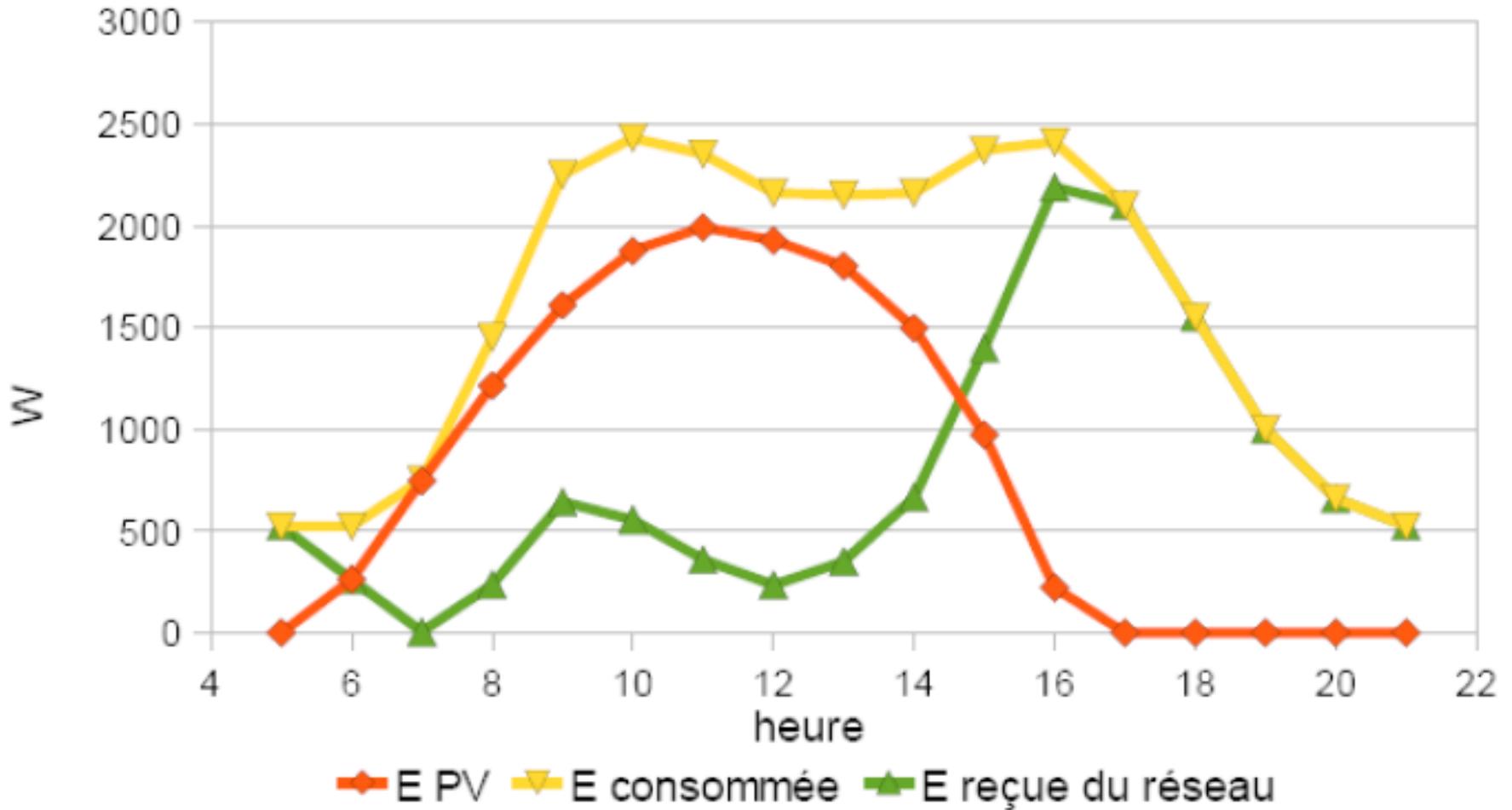
Potencial Solar Específico



kW - h/m² >2 - día



Comportamiento del GFVCR 1



Instalación Piloto:

Potencia:

2,7 kWp

Energía:

4.402 kWh/año

ReCO₂:

3.000 kg/año

1 kWh FV = 0,3 m³ GN

Rentabilidad estimada:

7.5%

Huella de Carbono 2009:

110 Tn/año



Transformador MT/BT



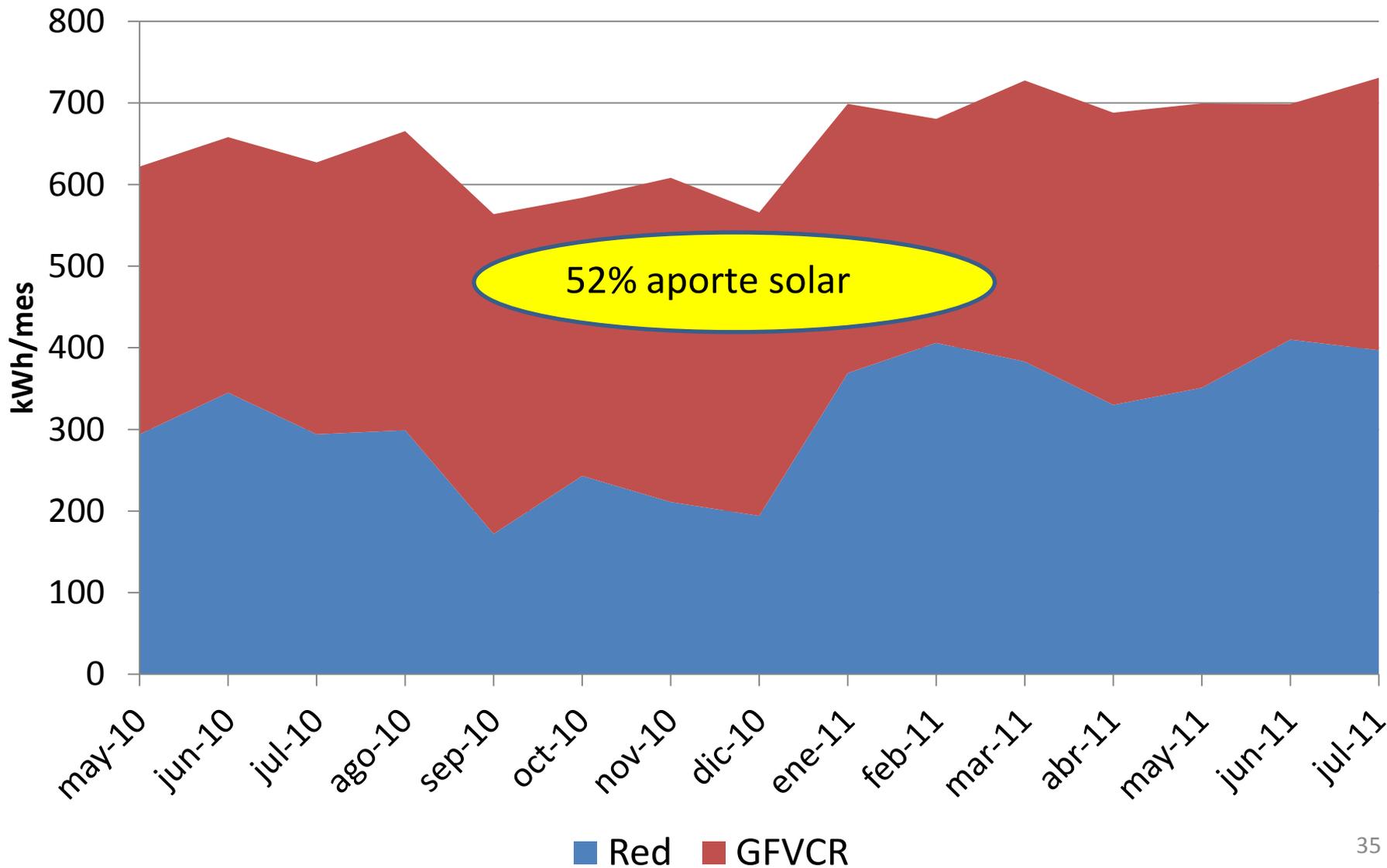
Red BT tres fases un neutro



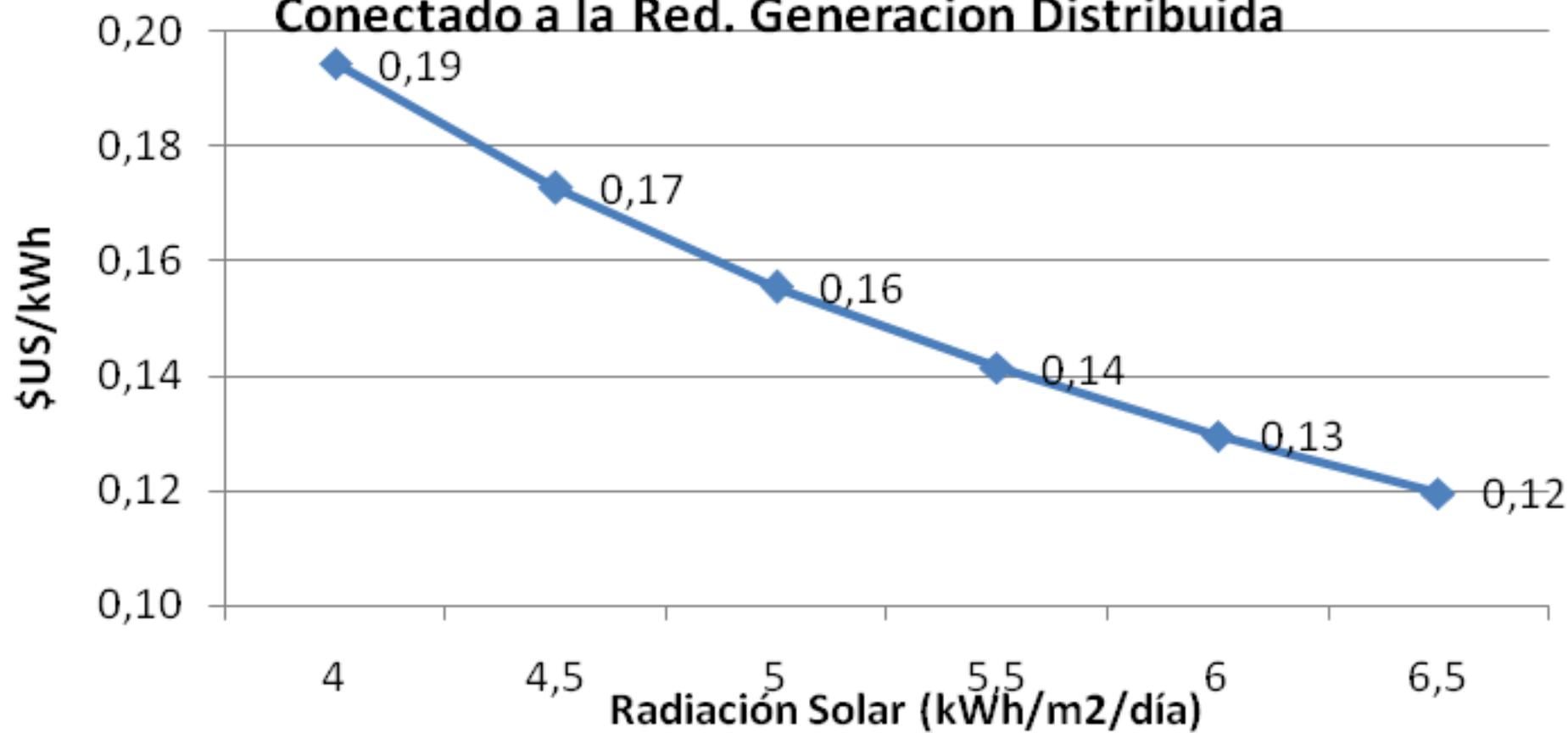
Red BT dos fases
suministrando la oficina

Consumo de Electricidad

1,6 kWh/m², 25,3 kWh/persona



Costo Producción Generador Fotovoltaico 2,7 kWp Conectado a la Red. Generacion Distribuida



III. Aprovechar las innovaciones tecnológicas: El caso pico SHS

- La electrificación rural fotovoltaica, oscila entre los SHS de 50 Wp y los pico PV's de 1 a 5 Wp
- Pico PV: básicamente son linternas solares + alguna prestación adicional
- La gente quiere, una respuesta integral a sus demandas. Los pico PV son una respuesta muy parcial

Innovaciones Recientes

Acumuladores

- Del clásico acumulador plomo-ácido a las baterías recargables
- De las lámparas TL a las PL. De las lámparas de alta eficiencia PL a las LED
- De los reguladores de carga convencionales a los reguladores integrados en las cargas
- Cargas con baterías recargables incluidas: lector de DVD, amplificadores, celulares, MP3

¿Es posible otras alternativas?

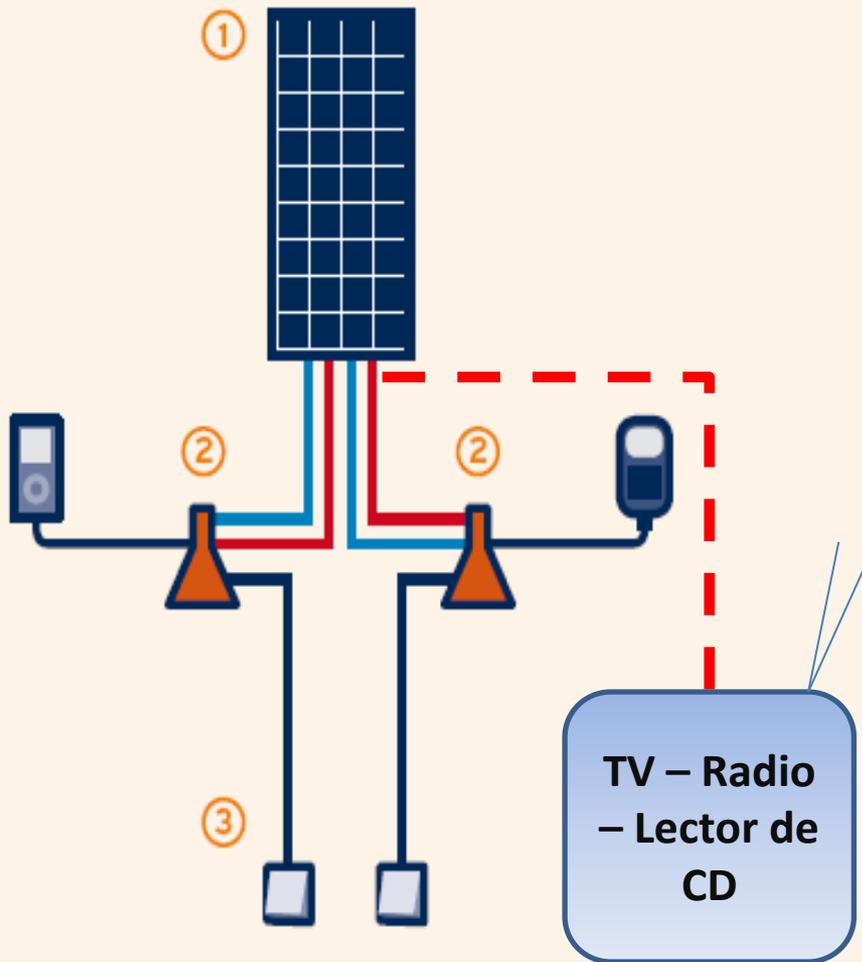
Descripción	Tecnología de SHS actual			Nuevas Tecnologías: pSHS		
	Potencia	Horas	Total Wh/día	Potencia	Horas	Total Wh/día
2 puntos de Iluminación	11	3	66	2	3	12
1 radio	8	6	48	3	6	18
1 Tv/DVD portátil	27	3	81	11	3	33
1 Celular	6	2	12	3	2	6
Demanda total			207			69
Perdidas (16%)			33,12			11,04
Total energía necesaria Wh/día			240,12			80,04

Los pSHS se perfilan como una solución y serán objeto de discusión en los siguientes días

Posibles Ventajas de los pSHS

- Sistemas mas económicos (1/3 del SFV o menos)
- Rápidos de instalar
- Posibilidad de incorporación en redes de distribución rurales
- Una posible solución de pre-electrificación

Los Pico SHS entre 10 Wp y 30 Wp

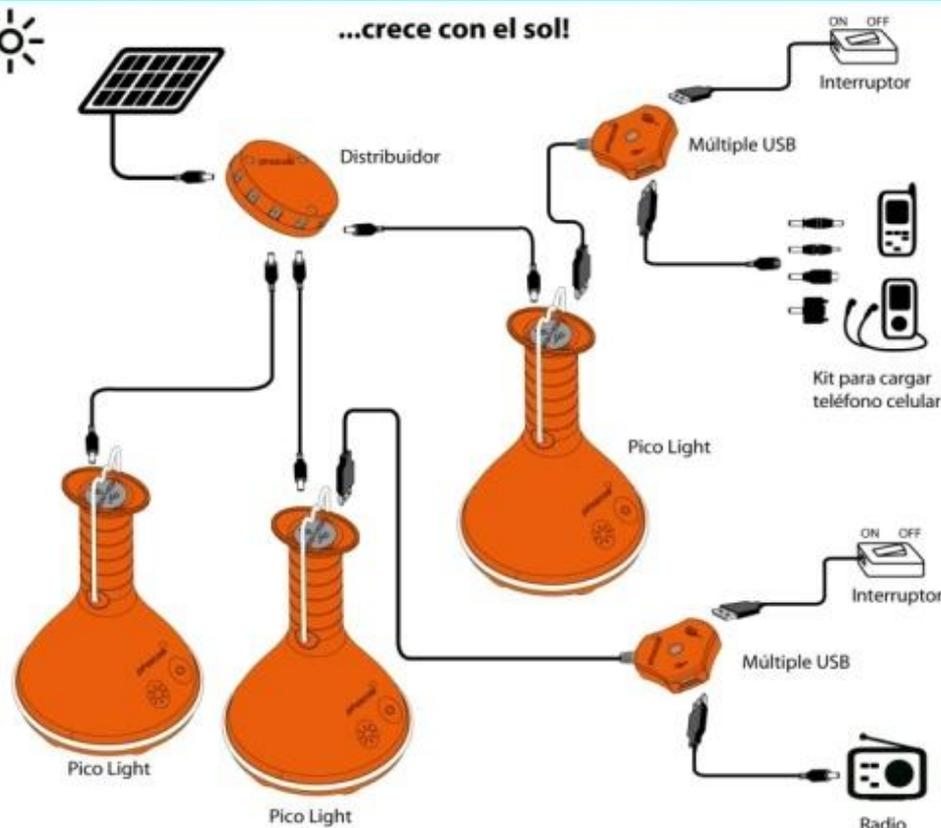


- Se deshecha la batería estacionaria y el regulador
- Iluminación LED : 2 W, hasta 120 lm, 50.000 h/uso
- Uso de baterías recargables en los mismos cargas
- Inclusión de los reguladores en las cargas
- Cargador de celulares, MP3
- Lógica de plug and play
- Podrían dar el servicio que hoy da un SFV de 50 Wp

Costo desde 100 hasta 300 \$US

Sistema Modular en base a Lámparas Pico

La nueva tendencia para iluminación en electrificación rural



Oportunidades

- Experiencias y actores existentes en Bolivia
- Relevancia a nivel internacional en la electrificación fotovoltaica
- Paradójicamente, alargar la cadena de suministro podría ser mas rentable para las empresas grandes
- Las innovaciones tecnológicas replantean el modelo de 50 Wp: hacia un pico SHS?, otro modelo de financiamiento?

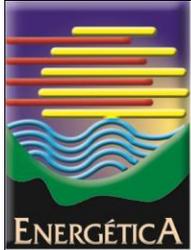
Desafíos

- Desarrollar líneas específicas: usos productivos, generación de frío, bombeo de agua, TIC's, etc.
- Desarrollar cadenas de transmisión que permitan que estas tecnologías sean sostenibles a largo plazo
- Incrementar recursos humanos en energías renovables
- Implementar mecanismos de financiamiento sostenidos, por ejemplo destinar parte de la renta del Gas para inversión en ER's
- Incorporar generación distribuida en el SIN con ER's

Conclusiones

- Ampliar la cobertura, desplazando combustibles tradicionales (pilas, velas, GLP, diesel, biomasa)
- Asegurar la sostenibilidad de lo existente (servicios técnicos y generar capacidad local)
- Aprovechar las innovaciones tecnológicas (lámparas LED, baterías recargables, etc.)
- Nuevas tecnologías pueden acelerar las metas

Gracias por su atención.



ENERGÉTICA

ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

energía con equidad

www.energetica.org.bo

