



Eficiencia Energética y Energías Renovables

Procesos Productivos

Prof. Rodrigo Valdovinos
rodrigo.Valdovinos@idma.cl



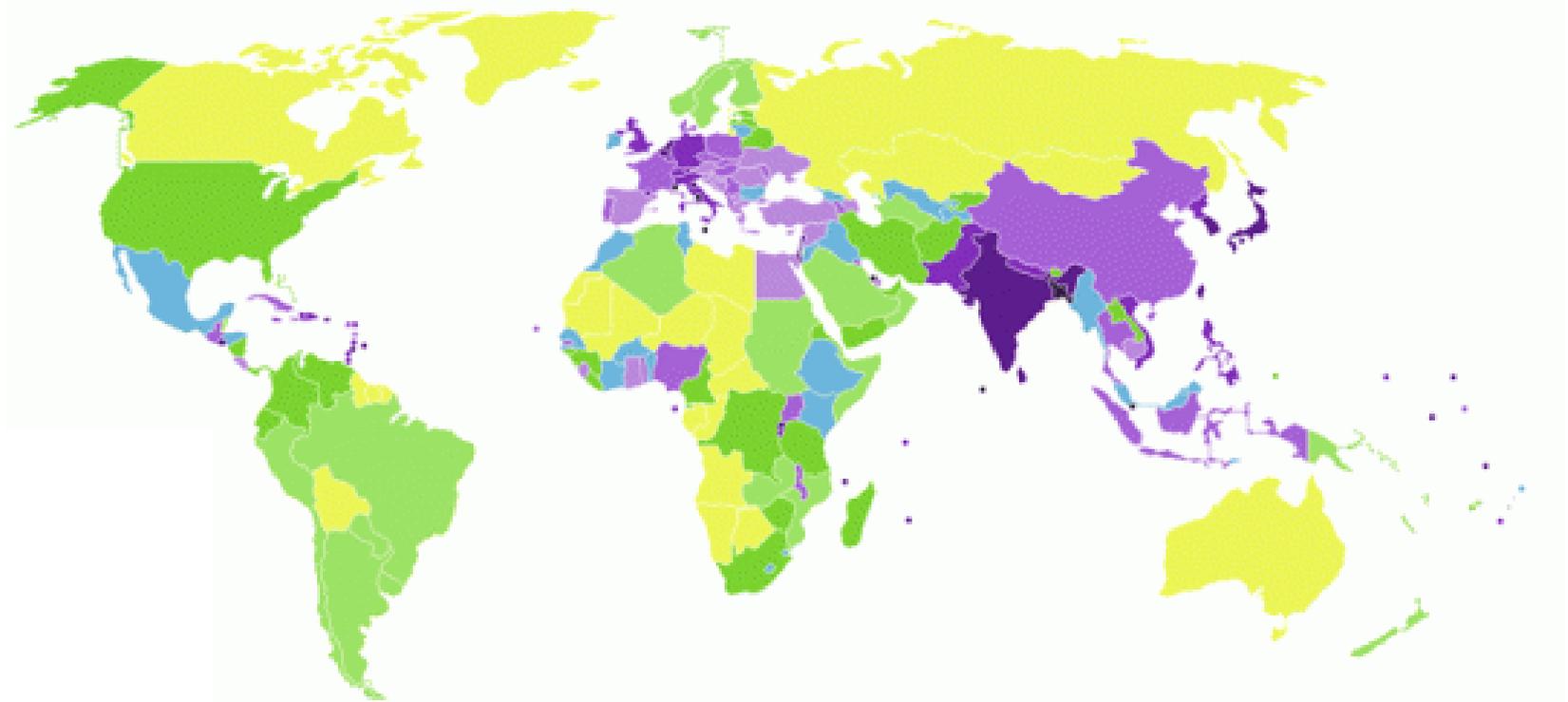
A Modo de Presentación...

- **Ingeniero especialista** en ERNC con énfasis en energía solar térmica y fotovoltaica.
- **Investigador y Consultor en energías renovables a nivel nacional e internacional:** trabajos en desarrollo para la GIZ, investigador para el sub programa iberoamericano de energía *CYTED*, Ingenieure Ohne Grenzen, CONICYT, *MINENERGIA*, *CDT*, *CNE*, *INDAP*, *CORFO*, *BID*. *Director* de Carrera y docente de Energías Renovables en el Instituto del Medio Ambiente (IDMA), DIE U. de Chile
- Miembro **ISES** – *International Solar Energy Society*, Certificador **DGS**, *ISES Berlin Parnert*.
- **Formador de ONG EcoMaipo:** una organización con 17 años de experiencia dedicada a la transferencia de conocimiento, tecnologías y formación en energías renovables, además de investigación y desarrollo tecnológico.

Contenidos

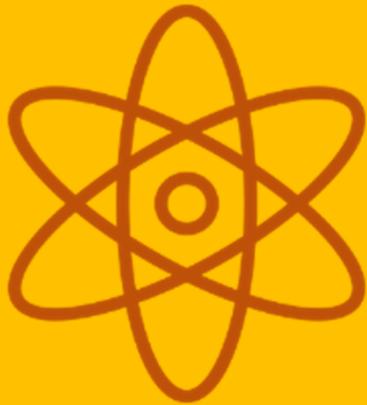
- Conceptos fundamentales de energía
- Panorama energéticos
- Conocer el proceso productivo
- Diagnóstico energía eléctrica.
- Medidas de eficiencia energética e impacto económico.
- Diagnóstico energía térmica
- Medidas de eficiencia energética e impacto.
- Plan de eficiencia energética – Metas y Resultados
- Aplicaciones de Energías Renovables.

Una Primera Reflexión...



China, 20% de la población mundial, 1,347,565,000, **India, 17.86%**, 1,241,492,000, 313,085,000, Indonesia, **3.49%**, 242,326,000, **Brasil, 2.83%**, 196,655,000, Pakistán, 2.54%, 176,745,000 habitantes, Nigeria, 2.34%, 162,471,000.

¿Qué es la Energía?

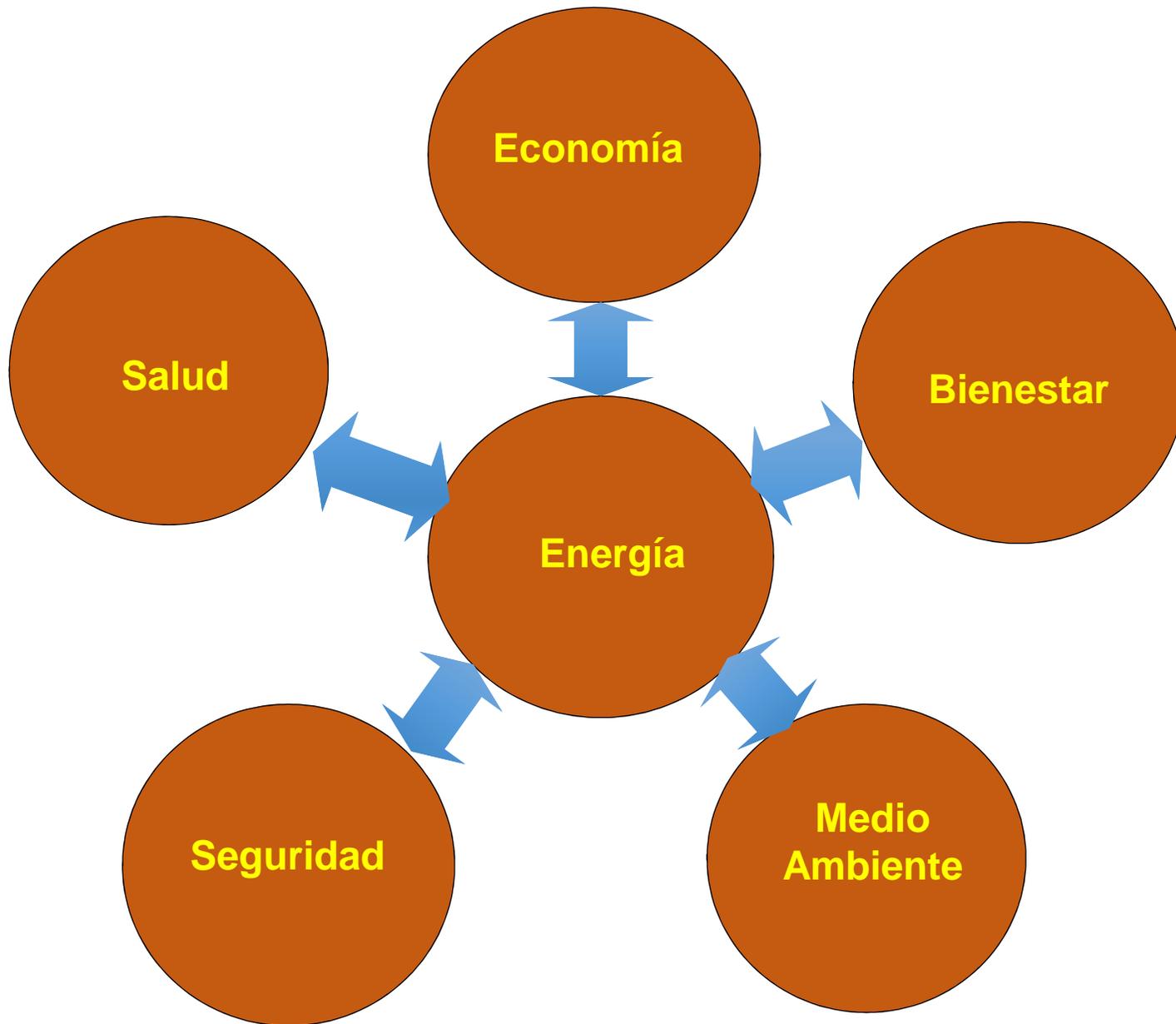


- Energía es el insumo básico necesario para desarrollar prácticamente todos los procesos y actividades del ser humano

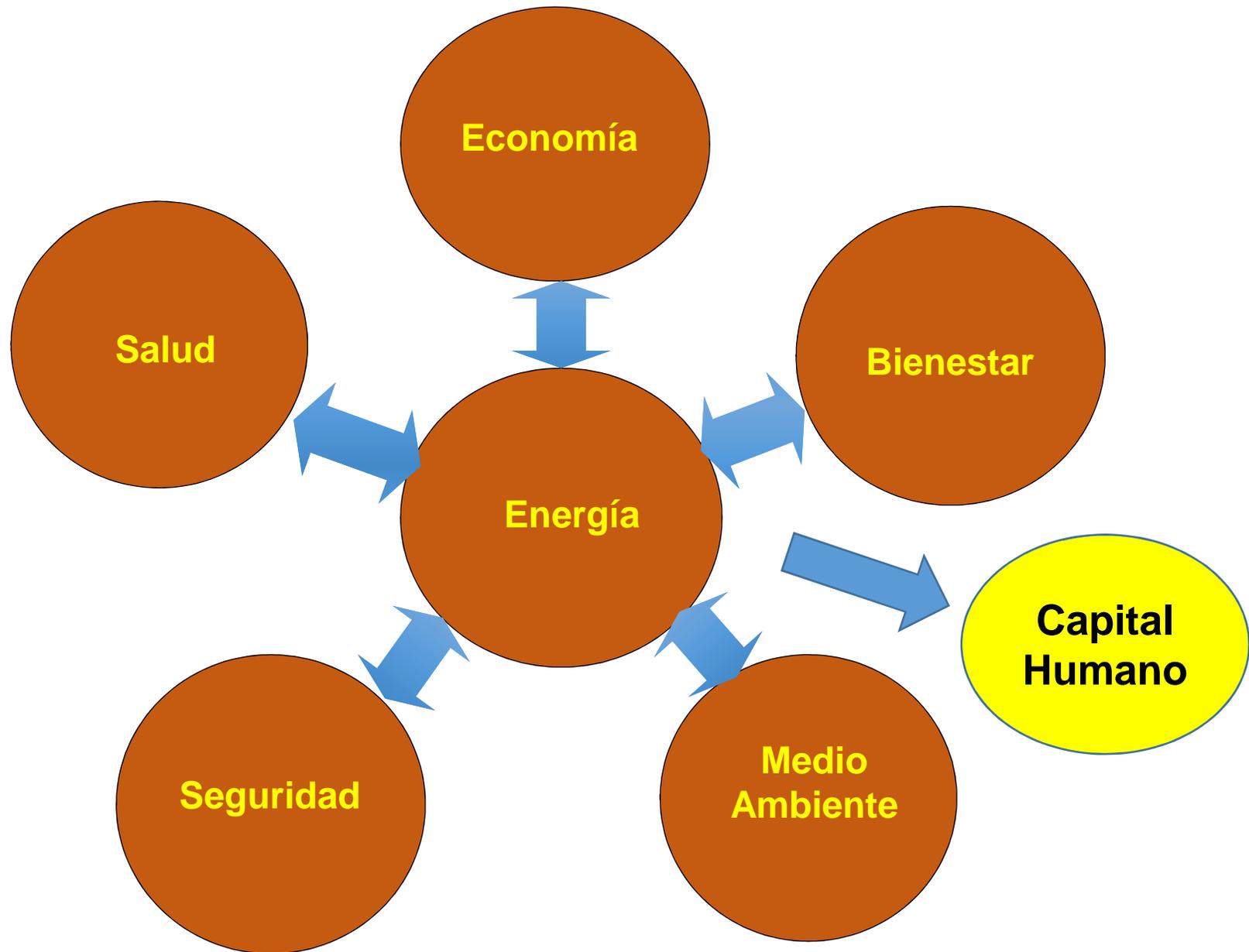
¿Qué es la Energía?



Aproximadamente entre un 10% a 30% de la energía total consumida es transformada efectivamente en potencia mecánica o movimiento.



Vínculos Fundamentales - Energía y Sociedad



Vínculos Fundamentales - Energía y Sociedad

Clasificación de la Energía

- La energía se clasifica de diversas formas, siendo frecuentemente utilizada aquella que discrimina la fuente de donde proviene. De esta forma, la energía se clasifica de la siguiente manera:



Energía primaria

Proviene de los recursos naturales disponibles directa o indirectamente, sin necesidad de someterlos a procesos de transformación.

Dentro de este tipo de energías se cuentan **las renovables y las no renovables:**

Clasificación de la Energía

Renovables: Son fuentes de uso sustentable en el tiempo, son aquéllas que, en sus procesos de transformación en energía útil, no se consumen ni se agotan en una escala humana (eólica, solar, hidroeléctrica, geotérmica, biomasa).



Las energías renovables se subdividen en:

Convencionales: Son aquellas tecnologías maduras y con un alto grado de desarrollo, y además con una presencia masiva en el mercado. Por ejemplo, hidroeléctricas de gran escala.



No convencionales: Corresponden a aquéllas menos desarrolladas o en desarrollo, y normalmente, de menor potencia respecto de las convencionales (eólica, mini hidráulica, biomasa, solar, geotermia, mareomotriz, undimotriz).



Clasificación de la Energía

No renovables: Son aquellas fuentes de energía que están destinadas a terminarse, o requieren de un periodo de tiempo extremadamente largo para su renovación (tal es el caso de los combustibles fósiles, como petróleo crudo, gas natural, carbón).



Energía secundaria

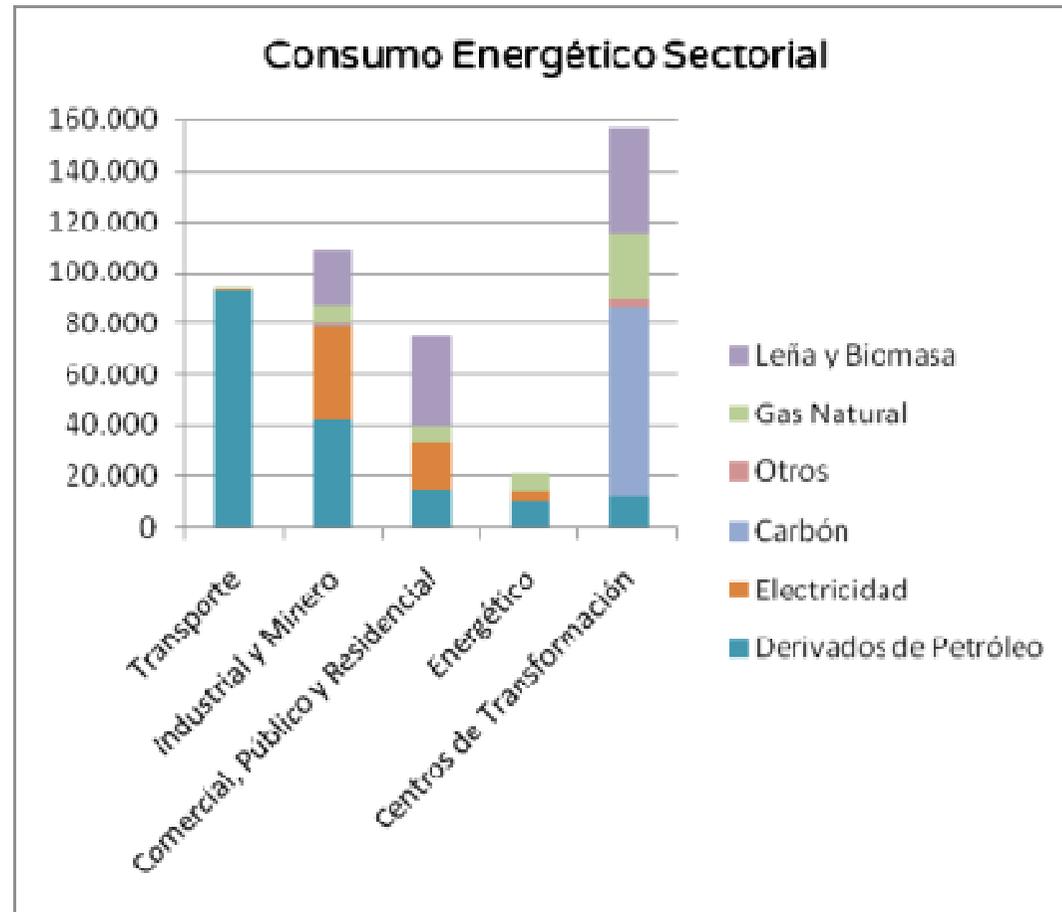
Es aquella derivada de las fuentes primarias, y que requieren de un proceso de transformación para ser obtenidas. Por ejemplo, la electricidad es obtenida a partir del uso de algún energético primario (gas natural, energía hidráulica, etc.) que es utilizado para producir la energía mecánica suficiente para accionar un generador eléctrico y producir la electricidad.



Matriz Energética Nacional



Matriz Energética Nacional



Balance Nacional de Energía 2013 - Ministerio de Energía

Estado de Proyectos de ERNC Chile

Tecnología	Operación	Construcción	Resolución ambiental aprobada	En calificación
Biomasa	422	0	134	72
Biogás	43	0	9	0
Eólica	892	188	5.602	2.220
Mini Hidráulica	369	86	337	215
Solar - PV	546	1.647	8.721	4.505
Solar - CSP	0	110	760	370
Geotermia	0	0	120	0
Total	2.273	2.031	15.682	7.382

Tabla 1 - Estado de Proyectos ERNC (MW) al 31 de marzo. Fuente: CIFES, SEA, CDEC, CNE. Abril 2015.

Estado de Proyectos de ERNC Chile

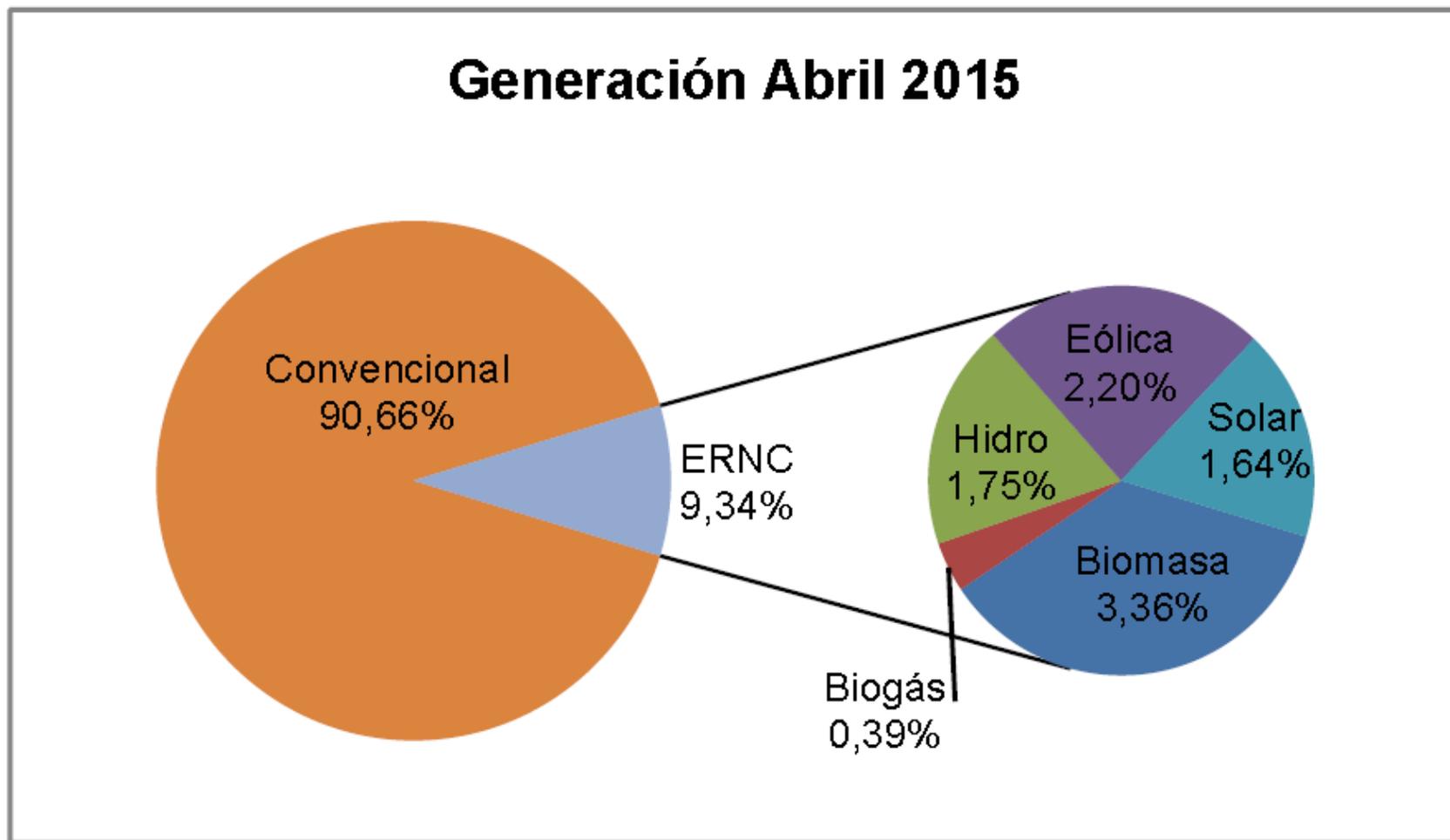
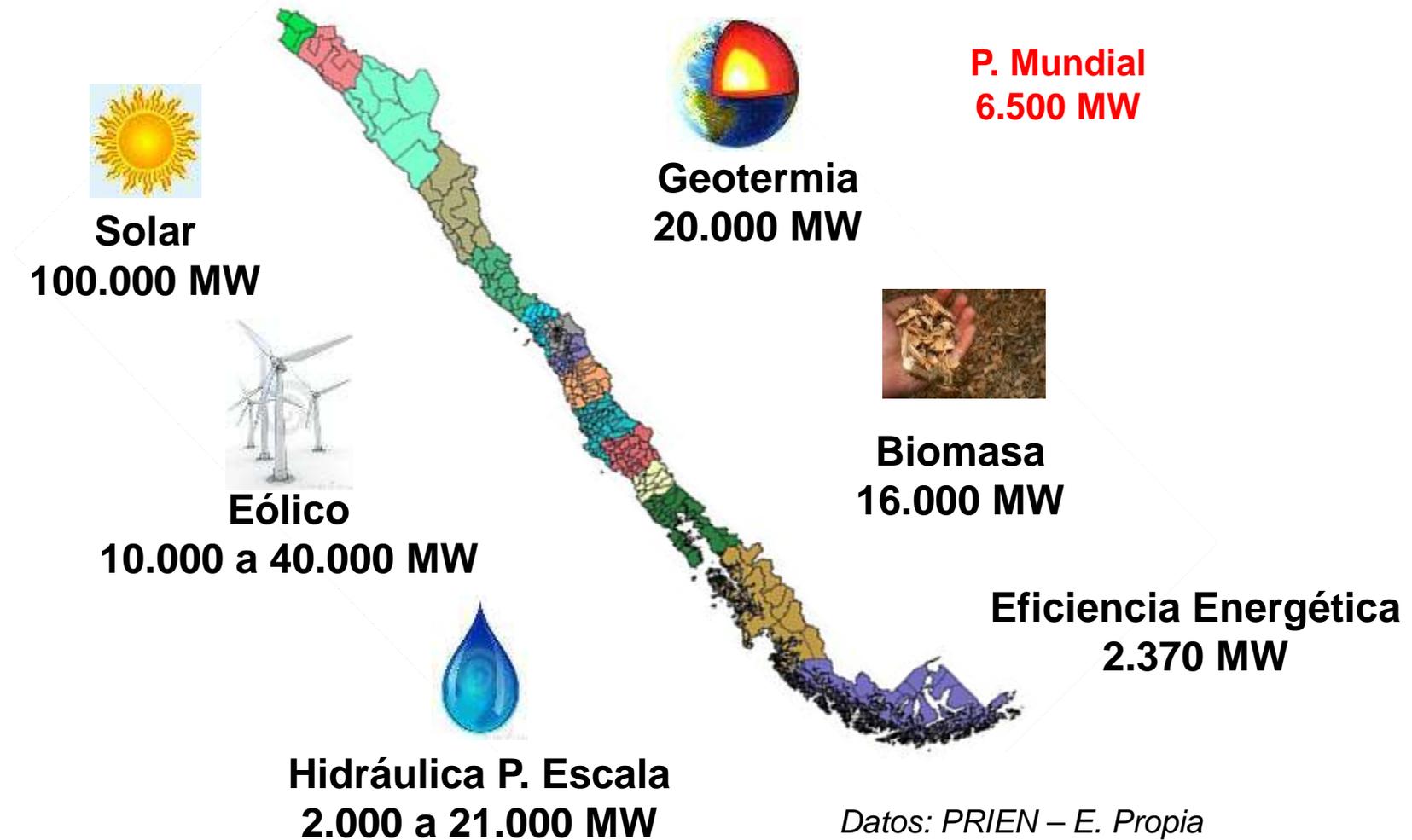


Figura 4 – Generación ERNC al 30 de abril de 2015. Fuente: CIFES, CDEC. Mayo 2015.

Potencial de Chile en ERNC



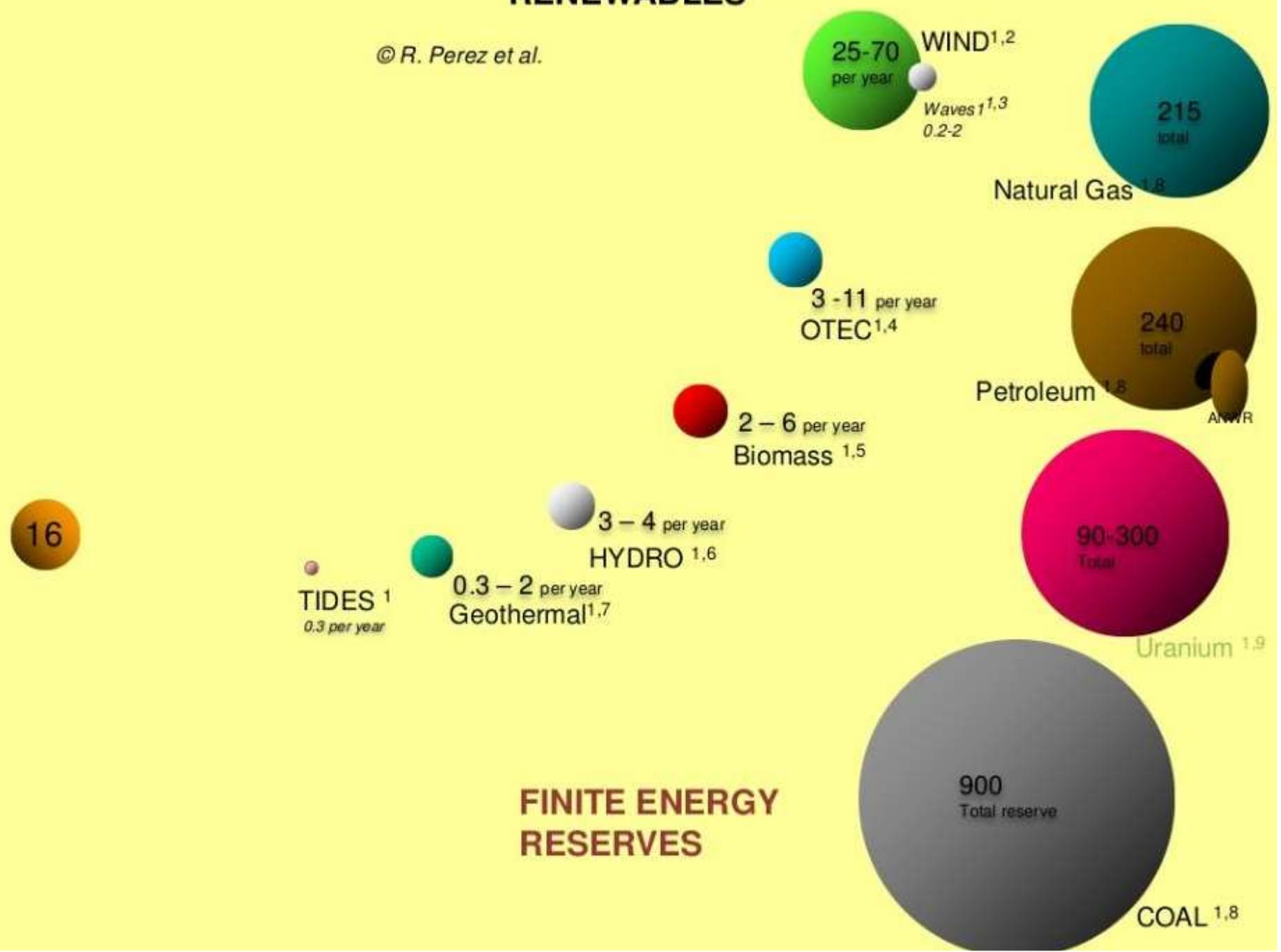
World energy use
16 TW-yr
per year

16

~ 475 exajoules
~ 460 Quads

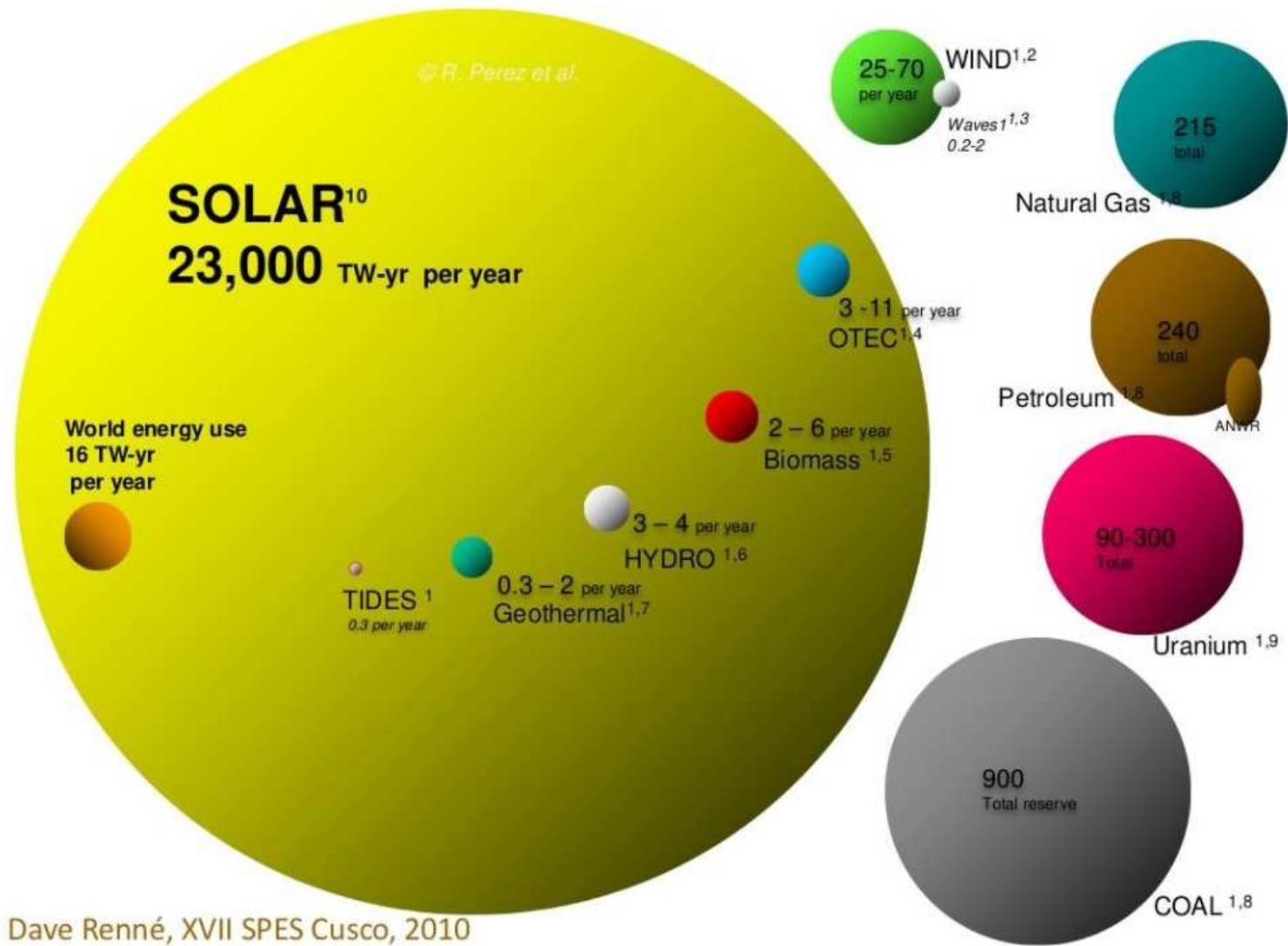
RENEWABLES

© R. Perez et al.

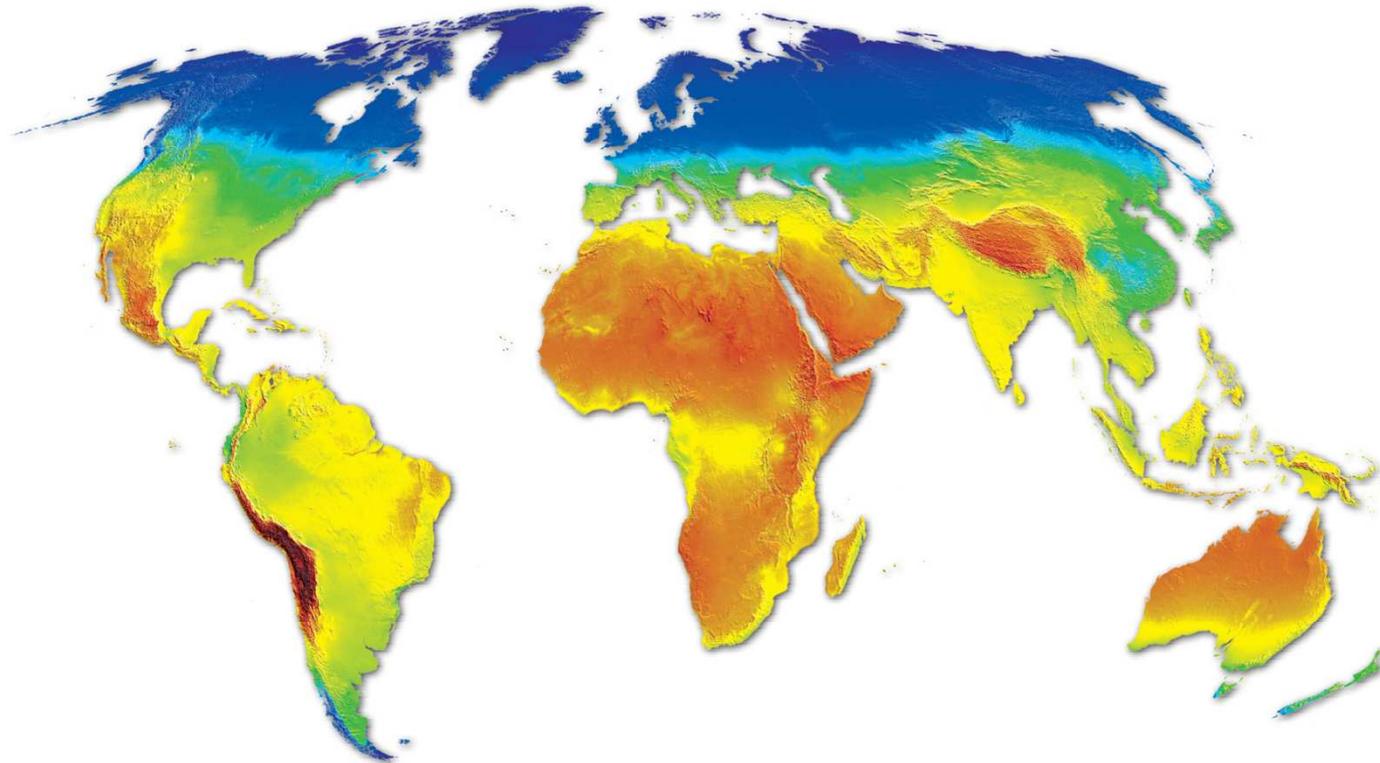


16

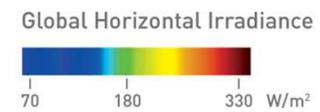
FINITE ENERGY RESERVES



Global Solar Irradiance



Copyright © 2010 3TIER Inc.
All Rights Reserved.



Conocer el Proceso Productivo

1. ¿Cuál es la necesidad energética de la empresa ?

- Identificar el tipo energía que necesita la empresa para la operación (calor, electricidad, agua caliente, vapor, etc) y el uso de ésta.

2. ¿Cuánta energía utiliza actualmente la empresa?

- El desarrollador debe conocer el consumo energético de la empresa (kWh, m³ de agua, m³ de vapor, m³ de gas, etc)

Conocer el Proceso Productivo

Conocer el Consumo Energético

Conocer el Proceso Productivo (2)

3. ¿Cuánto es el costo en energía para la empresa?

- Se debe conocer cuánto dinero gasta la empresa por concepto de energía, lo que se refleja en las cuentas de luz, gas, etc.

4. ¿Qué medidas de eficiencia energética se pueden implementar en la empresa?

- Acciones y/o inversiones que se pueden realizar en el corto plazo, para aumentar la eficiencia energética de la empresa.

Conocer el Costo Energético

Conocer Posibles Medidas de EE

Conocer el Proceso Productivo (3)

Usos para generación de frío y calor	Fuente(s) de energía
Refrigeración	Electricidad
Calefacción residencial /comercial	Leña, gas licuado, parafina, gas natural, electricidad
Generación calor industrial (gases vapor)	Gas natural, petróleo
Enfriamiento/ventilación de espacios	Electricidad
Generación de agua caliente sanitaria	Gas natural, gas licuado, electricidad

ETAPAS DE PROCESO PRODUCTIVO



Conocer el Proceso Productivo (4)

Uso Energético	Fuente de energía
Agua caliente para cabañas	Gas licuado
Temperado de tinas calientes	Leña
Climatización (Calefacción en invierno en cabañas)	Gas licuado
Climatización (Calefacción en invierno en sala de eventos)	Gas licuado
Climatización (Ventilación en verano en cabañas)	Electricidad
Iluminación cabañas	Electricidad
Iluminación exterior	Electricidad
Iluminación sala eventos	Electricidad
Otros consumos: Electrodomésticos cabañas	Electricidad
Otros consumos: Electrodomésticos sala de eventos	Electricidad

Conocer la Cantidad de Energía

Diagnóstico Energético

Diagnóstico del Consumo de Energía

Mediciones Directas (día, mes, año)

- Cuentas de Electricidad.
- Medidores de Electricidad (demanda y consumo)
- Cantidad (gas, leña, diesel, etc)

Diagnóstico Energético Eléctrico

CONAFE

COMPANIA NACIONAL DE FUERZA ELECTRICA S.A.
R.U.T.: 91.143.000-2

Des: abastecido de energía eléctrica, servicios profesionales y consultoría de estudios de viabilidad, de fepe y combustibles.

Casa Mat: 11 Nodr 810 - Calle 11-D - Viña del Mar
Teléfono: 02 - 206830

Sr. (a): MARIO QUIROZ .

Dirección: FERNANDO DE ARAGON 7 VILLA LONDRES VIÑA DEL MAR

Sr(a): MARIO QUIROZ .

Dirección: FERNANDO DE ARAGON 7 VILLA LONDRES VIÑA DEL MAR

R.U.T 91.143.000-2
BOLETA ELECTRONICA
Nº7573611

S.I.I.-VALPARAISO

Nº Docto Interno : 1491636036
Fecha de Emisión: 15-JUN-2011
Nº Instalación: C3226169

Nº Cliente:
1631050

Datos del Consumo

PERIODO DE CONSUMO: 13-ABR-2011 AL 10-JUN-2011 8439

Nº MEDIDOR	PROPIEDAD	PERIODO DE LECTURA	LEC.ANT.	LEC.ACT.	CTE.	CONSUMO	UN.
7006636	Empresa	13.04.2011 - 10.06.2011	7.891	8.876	1	985	kWh

Fecha Estimada Próxima Lectura: 13-JUL-2011

Detalle de su Cuenta

CARGO FIJO	\$	978
ENERGIA BASE (688 kWh)	\$	81.389
ENERGIA INVIERNO (297 kWh)	\$	46.396
ARRIENDO MEDIDOR	\$	403
CARGO UNICO SIST. TRONCAL	\$	1.241
REVERSA CONSUMO PROVISORIO ENERGIA	\$	-27.332
REVERSA CUT PROVISORIO	\$	-214
INTERESES POR MORA	\$	263
RELIQ. INTERESES POR MORA NOV2010 MAR2011	\$	-530
LIQ POR PAGO INT. MORA NOV2010 MAR 2011	\$	-19
RELIQUIDACION ART. 171 DFL 4/2006 CUOTA 3 DE 6	\$	1.973
(1)CONVENIO ENERGIA CUOTA 6 DE 10	\$	13.502
AJUSTE SENCILLO ANTERIOR	\$	37
MENOS AJUSTE SENCILLO	\$	-87

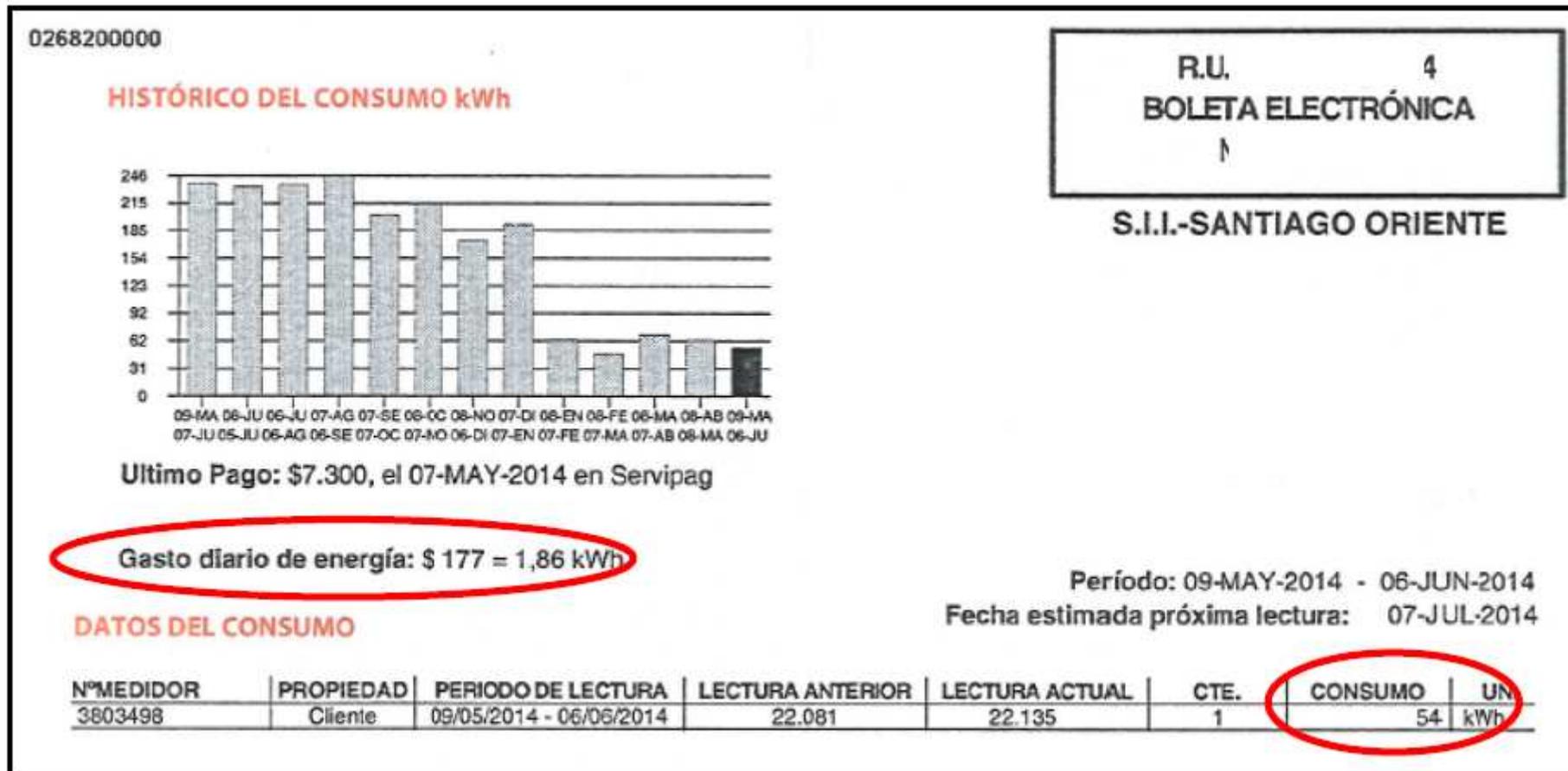
Histórico del consumo kWh

Compensaciones

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIONES:
MAY/2010 A ABR/2011

TOTAL DE INTERRUPCIONES	0	
TIEMPO TOTAL INTERRUMPIDO	47,840	seg
TIEMPO A COMPENSAR	0	seg
CONSUMO PROMEDIO	0,000095405	kWh/seg
ENERGIA A COMPENSAR	0,00	kWh
COSTO DE FALLA	228,50	\$/kWh
MONTO A COMPENSAR REALIZADO	0,00	\$
TOTAL A PAGAR POR COMPENSACIÓN	0,00	\$

Diagnóstico Energético Eléctrico



Tarifa Eléctrica y Costos

Tipo de Tarifa	Descripción
BT1	Medición de energía cuya potencia conectada sea inferior a 10 kW o la demanda sea limitada a 10 kW (residencial).
BT2	Medición de energía y contratación de potencia (comercial y alumbrado público).
BT3	Medición de energía y medición de demanda máxima.
BT4	Medición de energía y alguna de las siguientes modalidades.
BT4.1	Contratación de demanda máxima de potencia en horas de punta y de la demanda máxima de potencia.
BT4.2	Medición de demanda máxima de potencia en horas de punta y contratación de la demanda máxima de potencia.
BT4.3	Medición de demanda máxima de potencia en horas de punta y de la demanda máxima de potencia suministrada.

Levantamiento de Información

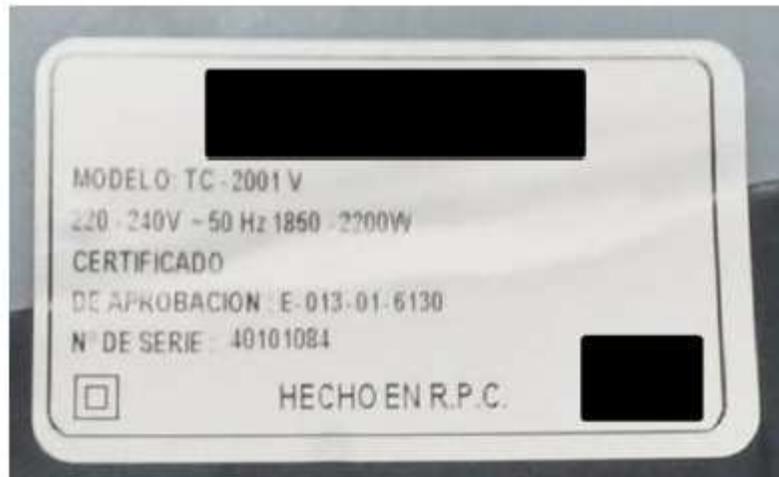
Diagnóstico del Consumo de Energía

Estimaciones (día, mes, año)

- Según artefactos eléctricos instalados.
- Según ítem de consumos (iluminación, climatización, cargas).
- Según cantidad de personas (ACS).
- Según proceso productivos (AC otros).

Levantamiento de Información

Diagnóstico del Consumo de Energía



Levantamiento de Información

Calcular Consumo

Equipo	Potencia (W)	Unidades	Horas uso diario	Energía (Wh/día)	Equipo	Potencia (W)	Unidades	Horas uso diario	Energía (Wh/día)
 Ampolleta Incandescente	100	0	0	0	 Televisor	100	0	0	0
 Ampolleta eficiente	20	0	0	0	 VHS/DVD/Bluray	30	0	0	0
 Tubo fluorescente	40	0	0	0	 Hervidor	2000	0	0	0
 Ampolleta LED	8	0	0	0	 Microondas	2000	0	0	0
 Computador	200	0	0	0	 Lavadora	300	0	0	0
 Notebook	100	0	0	0	 Aspiradora	1500	0	0	0
 Refrigerador	180	0	24	0	Otro	0	0	0	0
 Equipo de Música/Radio	100	0	0	0	Otro	0	0	0	0

Total energía diaria (kWh/día)

Total energía mensual (kWh/mes)

Levantamiento de Información

	B	C	D	E	F	G	H	I
Cuadro de Cargas								
				VxA	A=P/V			
Voltaje 220 Volt domicilio			Potencia				E=Wxh	=whx30/1000
	Cantidad	Voltaje	Watts	Amperes	Horas_uso	Energía/día	Energía/mes	
Cocina						Wh	kWh	
Micronda	1	220	1150	5,2	0,5	575	17,3	
Hervidor	1	220	2000	9,1	0,5	1000	30,0	
Refrigerador	1	220	180	0,8	6	1080	32,4	
Horno eléctrico	1	230	1380	6,0	0,5	690	20,7	
Utensilios	3	220	300	1,4	0,5	150	4,5	
Iluminación								
Incandescente:	0	220	0	0,0	4	0	0,0	
Fluorescentes	10	220	12	0,1	4	48	1,4	
LED	0	220	0	0,0	4	0	0,0	
Electrodomésticos								
Lavadora	1	220	300	1,4	1	300	9,0	
Aspiradora	1	220	1500	6,8	0,2	300	9,0	
Secadora	1	220	2000	9,1	0,5	1000	30,0	
Herramientas	3	220	1500	6,8	0,3	450	13,5	

Levantamiento de Información

Diagnóstico del Consumo de Energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Consumo mensual (kWh)												
Costo mensual (pesos)												

Energía Térmica

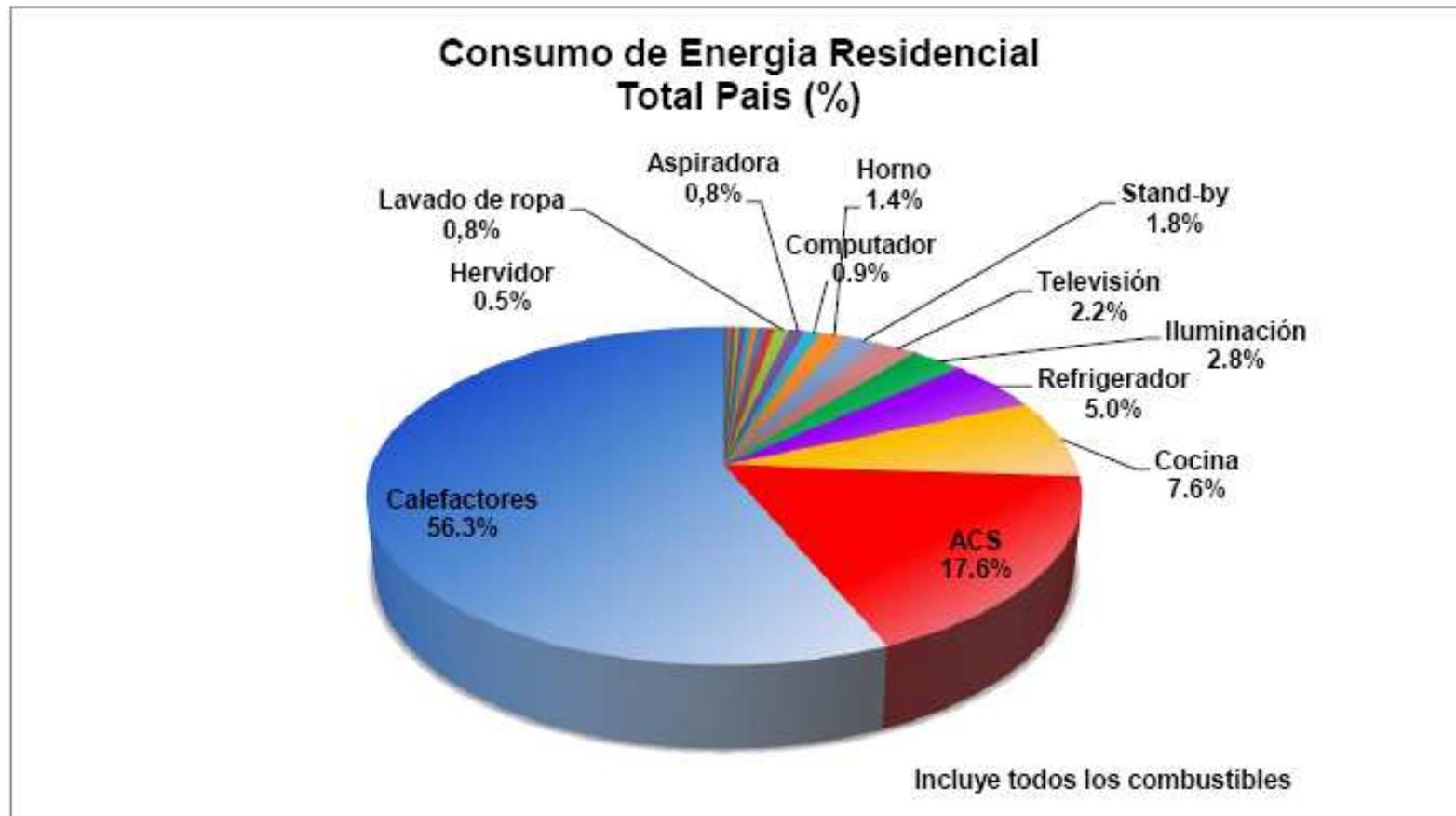
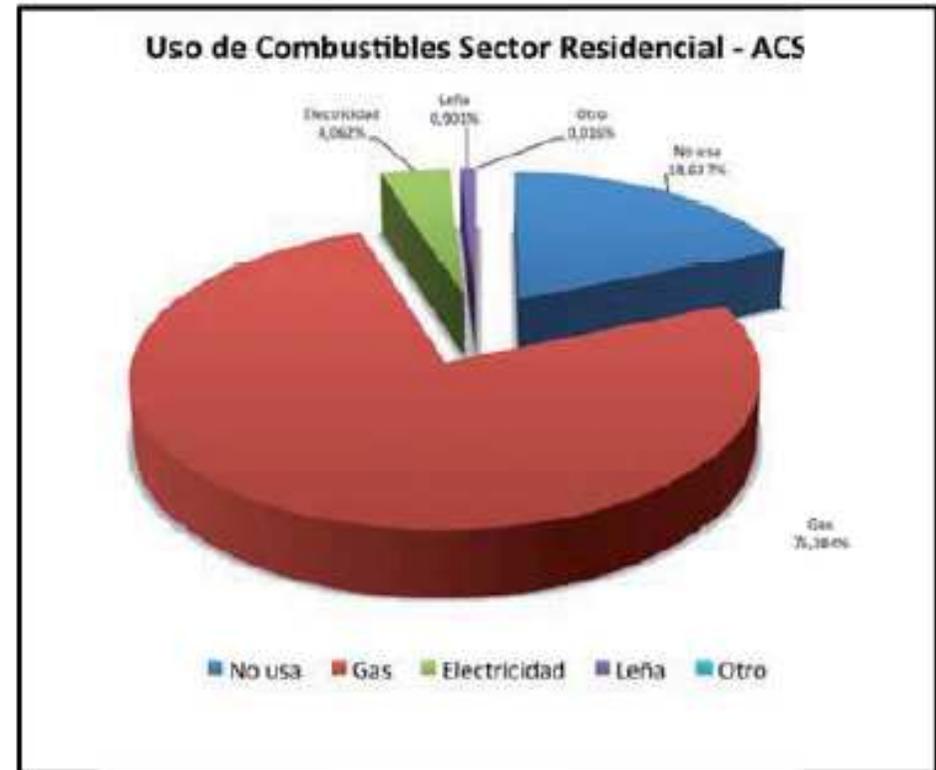
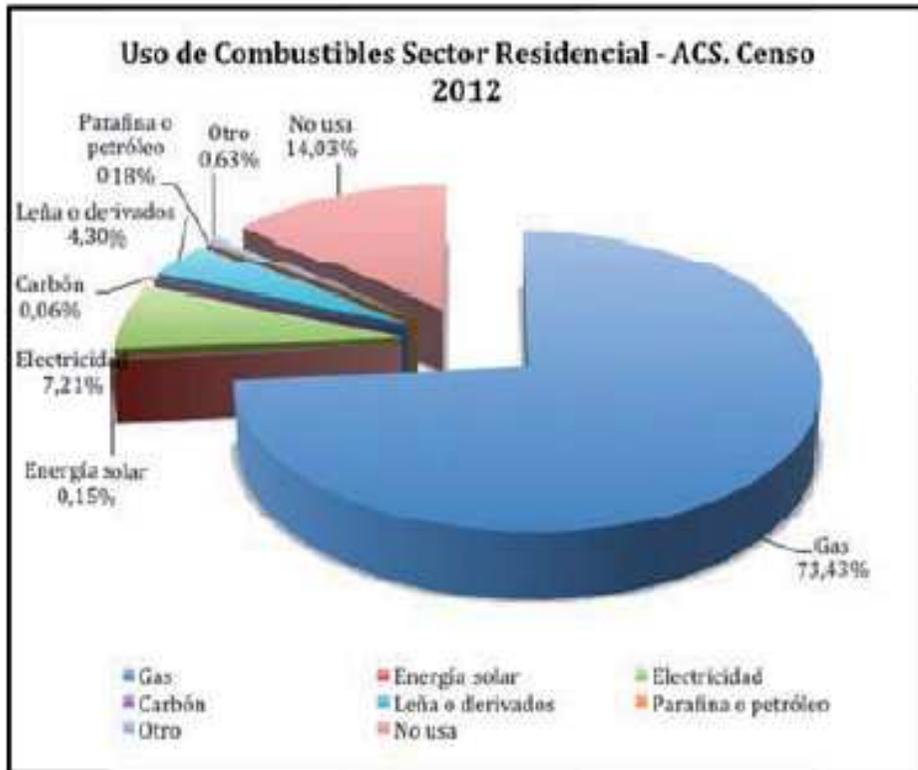


Figura 5.2 Distribución consumo energía a nivel residencial, total país.



Fuente: Estudio O2B – PNUD 2013

Los Principios Físicos...

ENERGIA TERMICA

Toda materia esta compuesta de partículas. Mientras más rápido se mueven las partículas de una materia sólida, líquida, o gaseosa mayor es su temperatura, y por ende su energía térmica.

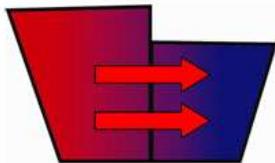
CALOR

Proceso de intercambio de energía térmica entre dos o más cuerpos a temperaturas diferentes.

formas de transferencia de calor

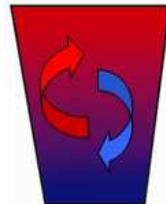
Conducción

Es la transferencia de calor desde una zona caliente a una fría al estar dos cuerpos en contacto.



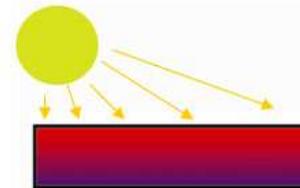
Convección

Es la transferencia de calor que resulta del efecto combinado entre la conducción y la presencia de un fluido en movimiento.



Radiación

La radiación es la transferencia de calor a través de ondas provenientes de un cuerpo.



Balance Energético en Vivienda

Una familia usa energía en las siguientes actividades:

- **La alimentación** (y esta es la más esencial)
- **El agua caliente sanitaria.**
- **Electricidad:** luz, refrigerador, equipos.
- **Calefacción.**
- **Cocina.**
- **Transporte.**
- **Actividades productivas:** Taller, panadería, otros.

Veamos valores relativos de cada caso. Para comparar utilizaremos el kWh (kilo-Watt-hora).

Demandas Energéticas

...para Agua Caliente Sanitaria:

$$D_Q = m \cdot C_p (\Delta t)$$

$$m = \text{masa} \cdot \text{de} \cdot \text{agua} \cdot (\text{kg}) = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$C_p = 4,186 \text{ kJ} \cdot \text{kg} / ^\circ\text{C}$$

$$(\Delta t) = t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}$$

Demandas Energéticas

...para Climatización:

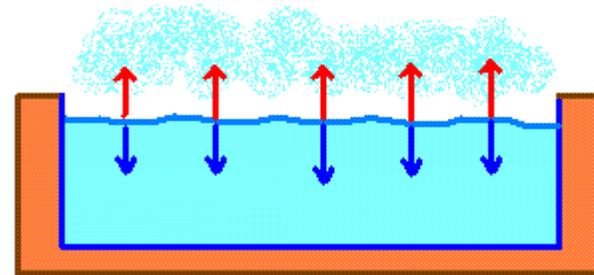
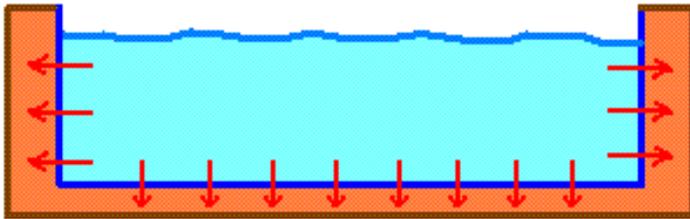
- **Resistencia térmica entre interior y exterior:** Producto de la resistencia conductiva de cada elemento más la capa límite de aire en el interior (R_i) y Exterior (R_e).
- **Conductividad y Resistencia Térmica:** la conductividad (U) de un material de espesor e es el inverso de su resistencia térmica (R).
- **La conductancia térmica:** es una propiedad de un material. Se designa con la letra λ .

$$U = \frac{1}{R} = \left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$$
$$R = \left[\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W} \right]$$

$$\lambda = \left[\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right]$$
$$U = \frac{\lambda}{e}$$

Demandas Energéticas

...para calefacción de Piscinas:



Balance Energético en Vivienda

Uso	Mensual	Mensual	Anual	Anual	Costo
	kWh	kcal	kWh	kcal	\$
Alimentos	251	216.000	3.014	2.592.000	2.190.000
Electricidad	120	103.200	1.440	1.238.400	201.600
Agua Caliente	180	154.800	2.160	1.857.600	270.000
Cocina	58	50.000	698	600.000	54.000
Calefacción	1.118	961.728	10.065	8.655.556	779.000
Totales:	1.728	1.485.728	17.376	14.943.556	3.494.600

Observen que primer ítem de gasto es alimentación. Allí no hay nada que cortar. Luego viene calefacción, la respuesta es pasar frío. El tercer ítem es ACS, allí hay que restringir y *solo* el cuarto ítem es electricidad. En cuanto a demanda energética, el primer ítem es calefacción.

Por lo tanto al hablar de *energía*, comprende mucho más que electricidad.

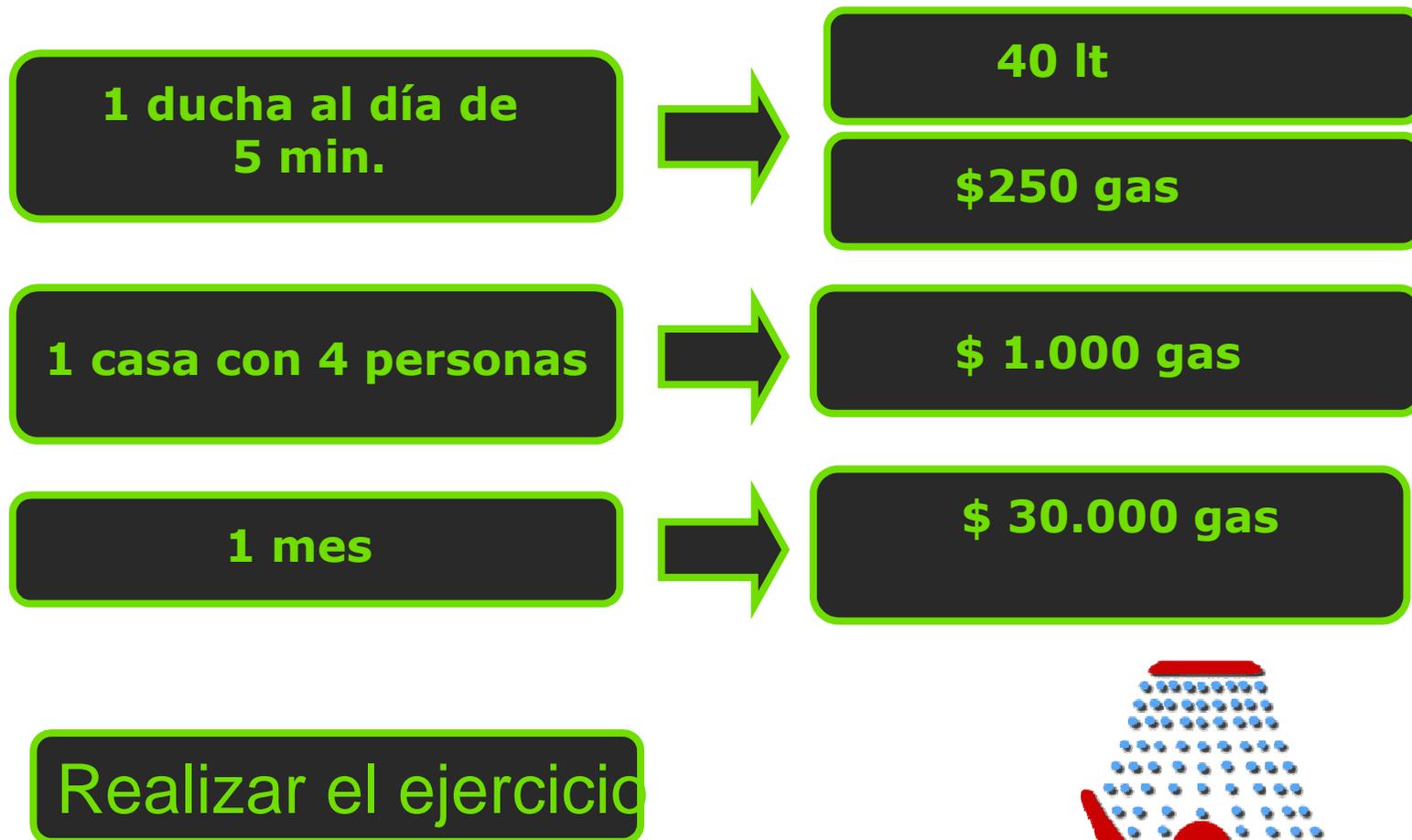
A esta tabla falta agregar el ítem de **transporte**, el que en muchos casos es significativo.

Diagnóstico Energía Térmica

Diagnóstico del Consumo de Energía

Tipo de Consumo	Consumo en Litros por Día (l/día)	Base de cálculo
Viviendas unifamiliares	40	Por persona
Viviendas multifamiliares	30	Por persona
Hospitales y clínicas	80	Por cama
Centro de salud ambulatorio	60	Por usuario
Hoteles (4 estrellas)	100	Por cama
Hoteles (3 estrellas)	80	Por cama
Hoteles/Hostales (2 estrellas)	60	Por cama
Hostales/Pensiones (1 estrella)	50	Por cama
Campings	60	Por emplazamiento
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	80	Por cama

Consumo de ACS



Diagnóstico Energía Térmica

Diagnóstico del Consumo de Energía

Tipo de Consumo	Consumo en Litros por Día (l/día)	Base de cálculo
Vestuarios/Duchas colectivas	20	Por servicio
Escuelas sin ducha	5	Por alumno
Escuelas con ducha	30	Por alumno
Cuarteles	30	Por persona
Fábricas y talleres	20	Por persona
Oficinas	5	Por persona
Gimnasios	30 a 40	Por usuario
Lavanderías	5 a 7	Por kilo de ropa
Restaurantes	8 a 15	Por comida
Cafeterías	2	Por almuerzo

Diagnóstico Energía Térmica

Equipo	Rendimiento
Estufa a gas abierta (mitad con termostato, mitad sin termostato)	0,9
Estufa a gas con chimenea	0,67
Chimenea a leña sin termostato	0,13
Cocina a leña sin termostato	0,43
Calefactor a leña convencional sin termostato	0,64
Salamandra a leña sin termostato	0,34
Estufa a pellets	0,89
Estufa a parafina (mitad con termostato, mitad sin termostato)	0,9
Estufa eléctrica (mitad con termostato, mitad sin termostato)	0,95

En la evaluación considerar los rendimientos de los equipos generadores y el PCI de los combustibles

Diagnóstico Energía Térmica - PCI

Combustible	Poder calorífico
Gas licuado	14,036 kWh/kg
Parafina	12,876 kWh/litro
Gas natural ¹⁰	6,11 - 10,82 kWh/m ³
Leña	4,18 kWh/kg

Poder calorífico de los combustibles utilizados.

- Realizar simulación día, mes y año para la evaluación energética.
- Realizar simulación día, mes y año para la económica.

Diagnóstico Energía Térmica - Costos

Combustible	Precio
Gas licuado ¹¹	1.120 pesos/kg
Parafina ¹²	663 - 824 pesos /litro
Gas natural ¹³	359 - 1.912 pesos/m ³
Leña ¹⁴	100 - 150 pesos/kg

Precios de referencia para algunos combustibles

- Realizar simulación día, mes y año para la evaluación energética.
- Realizar simulación día, mes y año para la económica.

Levantamiento Energía Térmica

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Consumo mensual de agua caliente (litros)												
Energía requerida para calentar agua (kWh)												
Costo mensual en combustible (pesos)												
Tipo de combustible												

Demandas Energéticas

Demanda Hídrica:

- Metros cúbicos/día – mes – año.
- Litros ó m³ / superficie: hectáreas.
- Litros / planta.
- Litros / dispositivo de riego.

Balance General Consumo de Energía

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Combustible utilizado												
Consumo combustible												
Energía (kWh/mes)												
Costo (pesos/mes)												

Totales Anuales

Medidas de Eficiencia Energética

Energía a ahorrar	Medida a tomar	Tiempo implementación	Estimación de ahorro mensual en pesos

Valorar dichas medidas y su implementación

Que es Eficiencia Energética

- **Diversos son los beneficios asociados a la eficiencia energética, a saber:**
 - **Reducción de los costos asociados a la producción de un mismo bien o un servicio:** al existir un menor consumo de energía también existirá un menor impacto ambiental.
 - **Ahorro económico por reducción de consumo energético a nivel de industria y consumidores, en servicios como iluminación, acondicionamiento ambiental, transporte, entre otros.**
 - **Reducción de la tasa de crecimiento de la demanda por energía, disminuyendo el consumo de recursos naturales y la emisión de gases contaminantes.**

Sistema de Iluminación

Antes de analizar los equipos que componen un sistema de iluminación, es necesario definir algunos conceptos:

Lámpara: Corresponde al equipo emisor de luz, como son las ampollas incandescentes o los tubos fluorescentes.



Luminaria: Se refiere a la estructura que sostiene la lámpara.



Lumen (lm): Es la cantidad de luz que es capaz de emitir una lámpara bajo condiciones determinadas, además es la unidad propia del flujo luminoso.

Reflector: Es un elemento usualmente utilizado en las luminarias para focalizar y potenciar el flujo luminoso hacia la zona de utilización, generalmente es recomendable utilizar reflectores de aluminio anodizado de alta pureza, con un espesor de 0.4 milímetros.



Difusor: Elemento encontrado en algunas luminarias, cuya función es evitar que los rayos de luz incidan directamente sobre los usuarios, evitando de esta forma el encandilamiento y entregando un haz luminoso menos concentrado y más uniforme en su campo de acción. Los difusores suelen estar compuestos por "lamelas", que son pequeñas láminas instaladas delante de la lámpara.



Temperatura de color: Esta característica se mide en Kelvin y hace referencia al color de luz que la lámpara entrega. Una baja temperatura de color (2700 K) indica una luz cálida (amarilla), mientras que para valores más altos de la temperatura de color, la luz proporcionada es más blanca o fría (3000 K, 4000 K, hasta 10.000 K para aplicaciones especiales).



Conocidos los conceptos anteriores, ahora se presentará una clasificación de las diferentes lámparas usualmente encontradas en las instalaciones.

Lámparas incandescentes: Tal como su nombre lo indica, estas lámparas funcionan a la alta temperatura que alcanza el filamento (usualmente de tungsteno), al llegar a una temperatura determinada, el filamento irradia luz en el espectro visible.



Las principales características de estas lámparas son las siguientes:

- Rangos típicos de potencia entre 25 a 150 Watts.
- Tienen un alto CRI, siendo las lámparas con mejor reproducción cromática.
- Presentan un bajo rendimiento lumínico, ya que aproximadamente el 70% de la energía eléctrica que consumen es liberada en forma de calor al ambiente.
- Re-encendido inmediato.
- No presenta reducción del flujo luminoso (o depreciación de la cantidad de luz emitida) a lo largo de toda su vida útil.

Lámparas halógenas: Estas lámparas también son consideradas incandescentes, pero su particularidad es que entregan una iluminación dirigida, lo que las hace muy comunes en zonas donde se desea resaltar alguna característica o producto.



Sus principales características son las siguientes:

- Rangos de potencia entre 150 a 2000 Watts.
- Tienen un alto CRI.
- Como las incandescentes, también liberan una gran cantidad de calor, variable que debe ser considerada cuando se requieran utilizar. Las lámparas halógenas liberan el calor en la misma dirección del flujo luminoso, mientras que las lámparas dicroicas (de aspecto similar a las halógenas), liberan calor en dirección contraria al flujo luminoso.
- Re-encendido inmediato.
- No presenta reducción del flujo luminoso en toda su vida útil.

Lámparas fluorescentes compactas (LFC): Estas lámparas son las comúnmente conocidas como “lámparas de ahorro de energía”, éstas requieren de un equipo auxiliar para funcionar (balasto, generalmente incorporado dentro de la misma lámpara). El principio de funcionamiento de estas lámparas es similar al de un tubo fluorescente (mediante la excitación eléctrica de un gas).



Las principales características de estas lámparas son las siguientes:

- Rangos de potencia varía entre los 7 y 150 Watts.
- Existen lámparas de luz cálida o fría.
- Presentan un mejor rendimiento lumínico que las incandescentes, requiriendo una menor potencia para entregar el mismo flujo luminoso.
- La mayor cantidad de energía utilizada es transformada en luz.
- Presentan una menor reproducción de color (CRI).
- Entregan el flujo luminoso máximo tras un cierto tiempo de “calentamiento”.
- Son recomendadas para aplicaciones en las cuales se mantiene prendidas durante periodos largo (altos ciclos de encendido y apagado reducen su vida útil).
- Sufren una disminución en el flujo luminoso en el transcurso de su vida útil.

Tubos fluorescentes: Son quizás los equipos más utilizados en todos los sectores, funcionan producto de la excitación del gas que contienen en su interior. Para su funcionamiento requieren de un balasto.

Los tubos fluorescentes se denotan con T y un número, el número que acompaña se refiere al diámetro del tubo medido en octavos de pulgada, por tanto un tubo T8 tendrá un diámetro de una pulgada, mientras que un tubo T5, tendrá un diámetro de 5/8 de pulgada.



Las principales características son:

- ✓ Rangos de potencia entre los 14 y 120 Watts.
- ✓ Diferentes diámetros y largos, este último fluctúa entre 0,5 y 1,5 metros.
- ✓ La mayor cantidad de energía utilizada es transformada en luz.
- ✓ Presentan una menor reproducción de color (CRI).
- ✓ Entregan el flujo luminoso máximo tras un cierto tiempo de “calentamiento”.
- ✓ Son recomendadas para aplicaciones en las cuales se mantienen prendidas durante períodos largo (altos ciclos de encendido y apagado reducen su vida útil).
- ✓ Sufren una disminución en el flujo luminoso en el transcurso de su vida útil.
- ✓ Existen tubos de luz cálida y fría.

LED: Estas lámparas corresponden a los diodos emisores de luz (por sus siglas en inglés) y han avanzado rápidamente para ser consideradas como una opción de recambio para la iluminación interior, en sus comienzos esta tecnología era ampliamente utilizada en tableros eléctricos, luces de freno en automóviles o luces indicativas en equipos electrónicos, actualmente es común verlas en señaléticas de tránsito e incluso semáforos.



Las principales características son las siguientes:

- ✓ Larga vida útil, superior a todas las demás tecnologías.
- ✓ Bajo nivel de reproducción de color.
- ✓ Temperatura de luz fría.
- ✓ Sensibles a variaciones de voltaje o calidad de energía.
- ✓ Pueden perder una proporción importante del flujo luminoso que entregan sin fallar completamente.
- ✓ Aún son de alto costo.
- ✓ Según la calidad de éstos, presentan diferencias en el color de luz que entregan

Lámparas de haluro metálico: Son conocidas como lámparas de descarga, comúnmente utilizadas en bodegas o recintos deportivos, también son utilizadas en alumbrado público (principalmente en plazas o paseos).



Sus principales características son:

- ✓ Presentan una buena eficacia lumínica.
- ✓ Están disponibles en un amplio rango de potencias.
- ✓ Requieren de un largo tiempo de re-encendido
- ✓ Moderada reproducción de color.

Lámparas de vapor de sodio: Son lámparas utilizadas para iluminar grandes áreas por largos periodos de tiempo, por lo que son usualmente usadas en alumbrado público.



Algunas características:

- ✓ Tienen un rápido encendido.
- ✓ Presentan una baja reproducción de color.
- ✓ Requieren de un balasto para funcionar.
- ✓ Requieren de un tiempo para su re-encendido.
- ✓ Las lámparas de vapor de sodio de alta presión entregan una luz amarilla clara, con un rango de CRI bajo a medio, mientras que las de vapor de sodio de baja presión entregan una luz amarillo-anaranjada con un CRI bajísimo.

Sistema de Calefacción

Otra forma de usar la energía es convirtiéndola en energía térmica, por ejemplo mediante un proceso de combustión para el caso de los combustibles, o utilizando una resistencia eléctrica para calentar el agua (fenómeno similar al que ocurre en los hervidores eléctricos).

Para esto, las instalaciones requieren de ciertas condiciones de temperatura y humedad para que los usuarios puedan sentirse cómodos (o en situación de confort), ya que las construcciones no son 100% herméticas y siempre existe una fuga de calor (o energía), hacia el exterior (en invierno), por lo que se requieren de estos sistemas para mantener los ambientes confortables.

En general existen dos tipos de sistemas de calefacción: el primero es un sistema centralizado y el segundo corresponde a soluciones puntuales.

Respecto de los primeros, están compuestos por un sistema de generación de agua caliente y otro sistema de distribución.

Calentadores a combustible: Son dispositivos o aparatos encargados de calentar agua a través del calor generado por la combustión de un combustible como el gas, el petróleo o leña. Dentro de esta categoría se encuentran las calderas y los calefones.



Termos eléctricos: Son estanques donde se almacena y calienta el agua mediante resistencias eléctrica. Estos son capaces de contener un volumen de agua que varía usualmente entre los 15 y los 1.000 litros.



Paneles solares térmicos: Son equipos que utilizan la radiación solar para calentar el agua, la cual es posteriormente almacenada en contenedores. Estos equipos necesitan de un sistema de respaldo, ya que dependen de la radiación disponible para el calentamiento de agua. Suelen utilizarse también como sistemas de precalentamiento o calentadores en paralelo a una caldera.



Una vez generada el agua caliente, es necesario distribuirla hasta los puntos donde se entregará la calefacción. La distribución se realiza por cañerías, las cuales llevan el agua caliente y retornan el agua fría hacia el estanque.

Para los sistemas de distribución es importante conocer el estado y presencia de aislación térmica, los cuales son materiales utilizados para evitar las pérdidas de calor (por ejemplo lana mineral, lana de vidrio, poliuretano, etc.).



Otra forma de entregar la energía al ambiente, es mediante equipos Split. Estos equipos reciben el agua caliente, en su interior cuentan con un radiador a través del cual impulsan una corriente de aire, de esta forma aumentan la cantidad de energía que retiran del agua y que aportan al ambiente.

Estufas: Finalmente, los equipos de calefacción más conocidos y ampliamente usados son las estufas, éstas son dispositivos encargados de producir y emitir calor, para lo que realizan la combustión directa de algún combustible (gas, petróleo, kerosén, leña, etc.) o el uso de resistencias eléctricas. Las estufas pueden ser móviles o fijas.



Muy ligado a la calefacción tenemos la generación de agua caliente sanitaria. En la mayoría de los casos se utiliza el mismo dispositivo generador de agua caliente para entregar la energía necesaria al agua proveniente de la red.



Las principales diferencias entre los sistemas de ACS y calefacción se refieren a que en el segundo, el agua utilizada se maneja en un circuito cerrado y además suele utilizarse agua tratada (blanda), mientras que en el caso del ACS, los circuitos son abiertos (hay una fracción del consumo que no regresa a los estanques). Otra diferencia importante se refiere a las temperaturas en las cuales operan cada sistema, para la calefacción la temperatura del agua suele ser de al menos 60°C, mientras que para el ACS una temperatura de 45°C es la adecuada.

Motores eléctricos: Estos equipos están presentes en diversos procesos tales como escaleras mecánicas, ascensores, accionamiento de equipos de ventilación y bombeo. Estos dispositivos consumen energía eléctrica y la transforman en movimiento mecánico de rotación.



Bombas: Son equipos para la impulsión de líquidos, propulsados normalmente por un motor eléctrico. Entregan al fluido energía que se traduce en un aumento de la presión de éste. Con las bombas se distribuye el agua a las diversas zonas de consumo (por ejemplo a cada uno de los departamentos en un edificio residencial, o el agua caliente para calefacción a las diferentes zonas climatizadas). Existen diversos tipos de bombas, ya sean centrífugas o de desplazamiento positivo, y la elección de cada una de ellas dependerá de las condiciones particulares del sistema o proceso.



Ventiladores: Son equipos similares a las bombas, pero para la impulsión de gases. La finalidad de éstos y el modo de accionamiento es el mismo que el indicado para las bombas. Nuevamente existen diversos tipos de ventiladores, el óptimo para un requerimiento específico deberá ser evaluado por un especialista.



Equipos computacionales

Otra categoría de equipos consumidores de energía usualmente presentes en todas las instalaciones son los equipos computacionales. Definamos algunos conceptos básicos:

Monitor: Es la parte del computador en donde se proyectan las imágenes y nos permite interactuar con el computador. Existen tres tipos de monitores, los tradicionales de tubos de rayos catódicos (CRT), las pantallas de cristal líquido convencionales (LCD) y las pantallas de cristal líquido con retroiluminación LED.



Unidad de proceso central (CPU): Corresponde a la parte principal del computador, donde se almacena y procesa la información.

Para los dispositivos completos, se presentan estimaciones del consumo de energía eléctrica:



Para los dispositivos completos, se presentan estimaciones del consumo de energía eléctrica:

Computador con pantalla CRT: Éste es el monitor convencional de tubo de rayos catódicos, consumo total de 140 W (la pantalla es responsable de entre 60 a 90 W del consumo).

Computador con pantalla LCD: Consumo total de 105 W (la pantalla es responsable de entre 15 a 60 W del consumo).

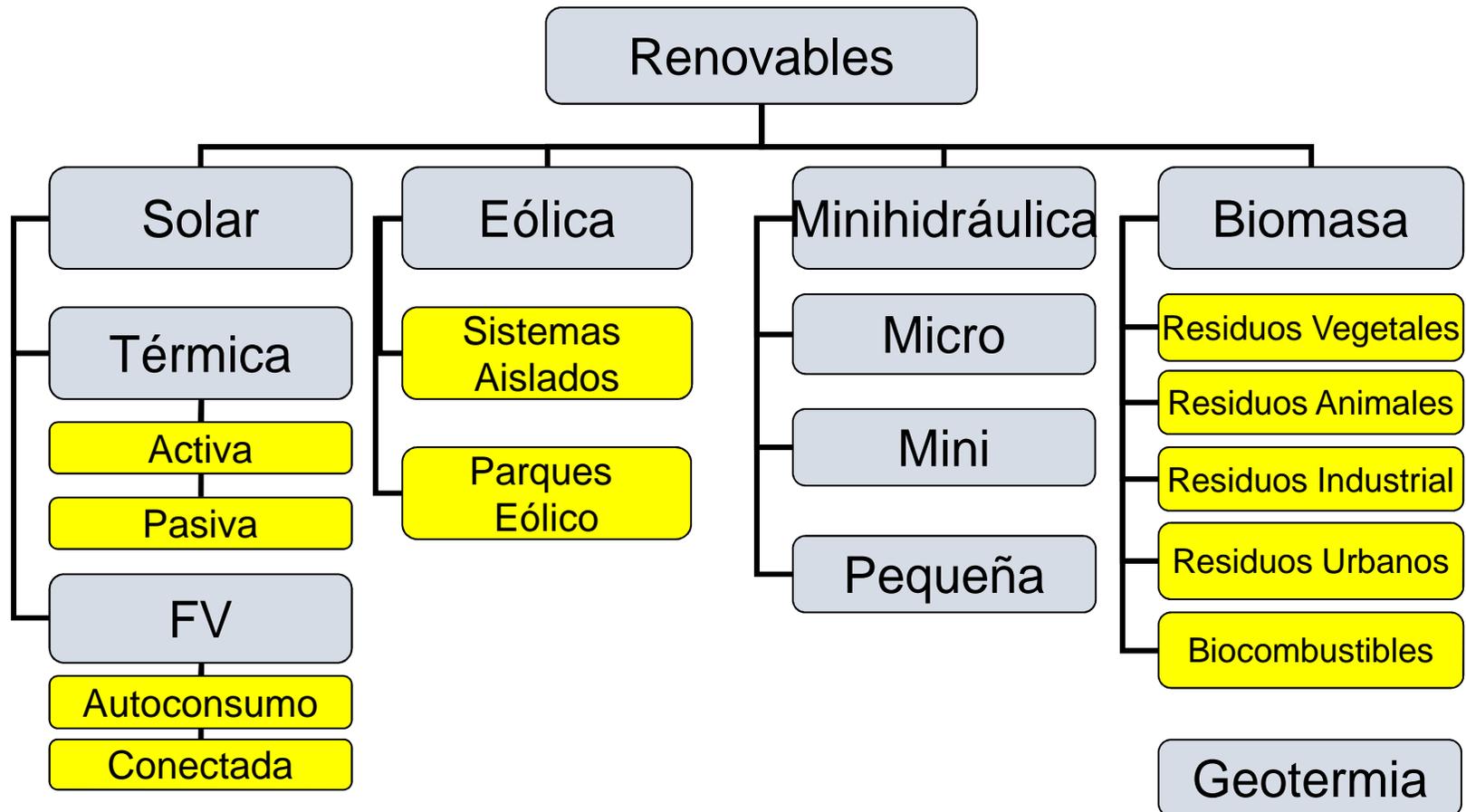
Computador con pantalla LED: Consumo total de 105 W, (la pantalla es responsable de entre 15 a 60 W del consumo).

Notebook o laptop: tienen ambas instancias en un solo dispositivo, el consumo total de energía es de alrededor de 20 W.

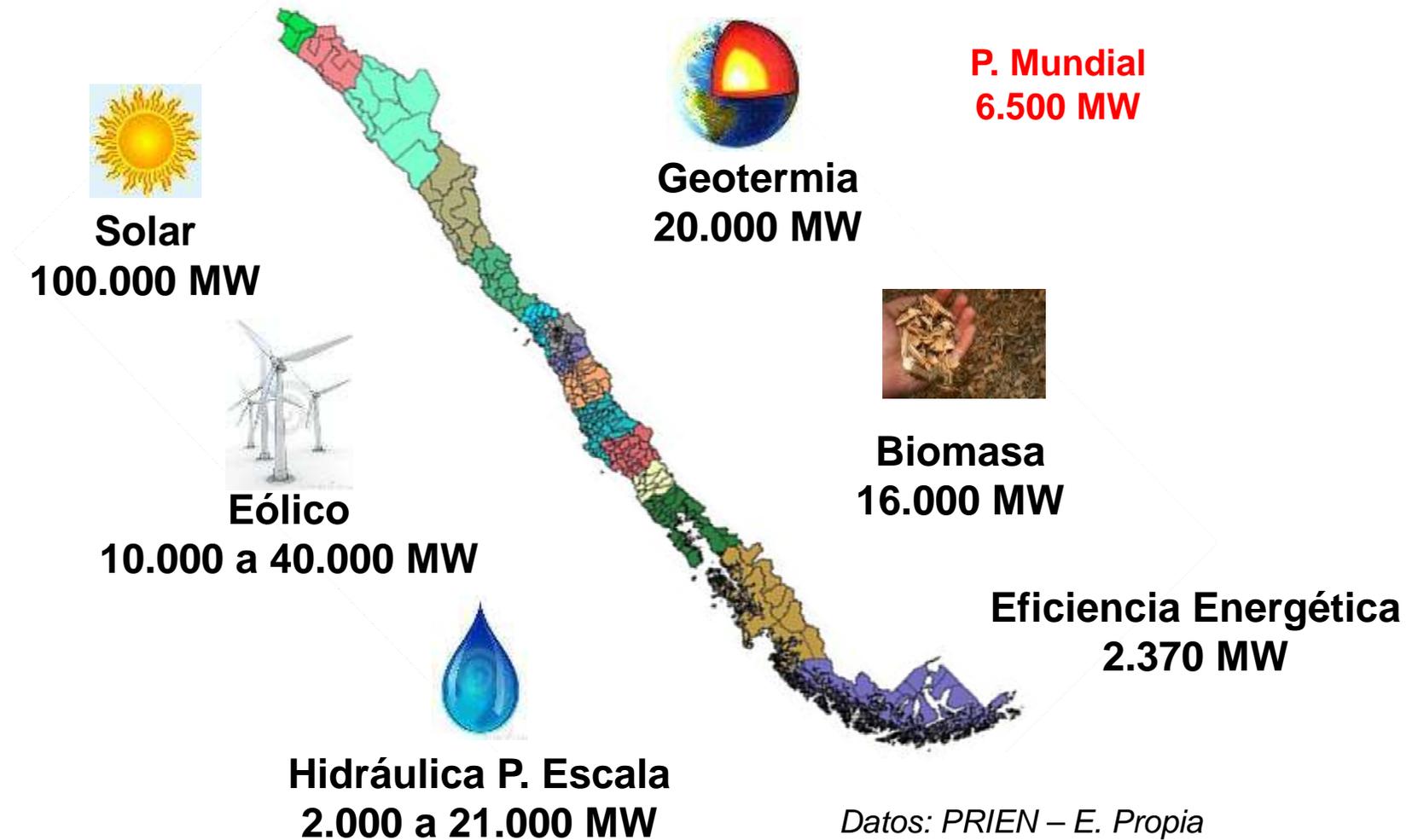


Aplicaciones de Energías Renovables...

Las Energías Renovables

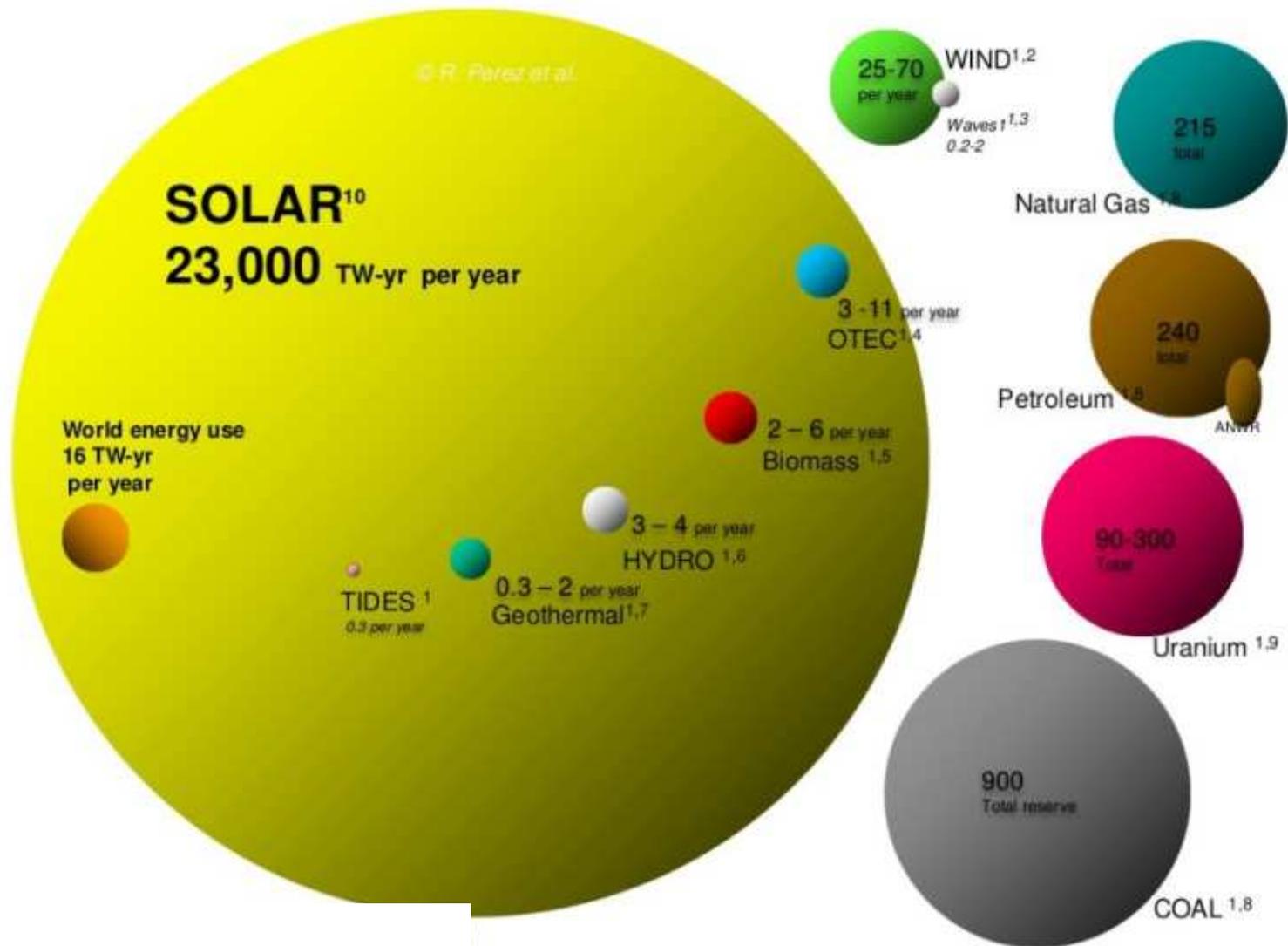


Potencial de Chile en ERNC

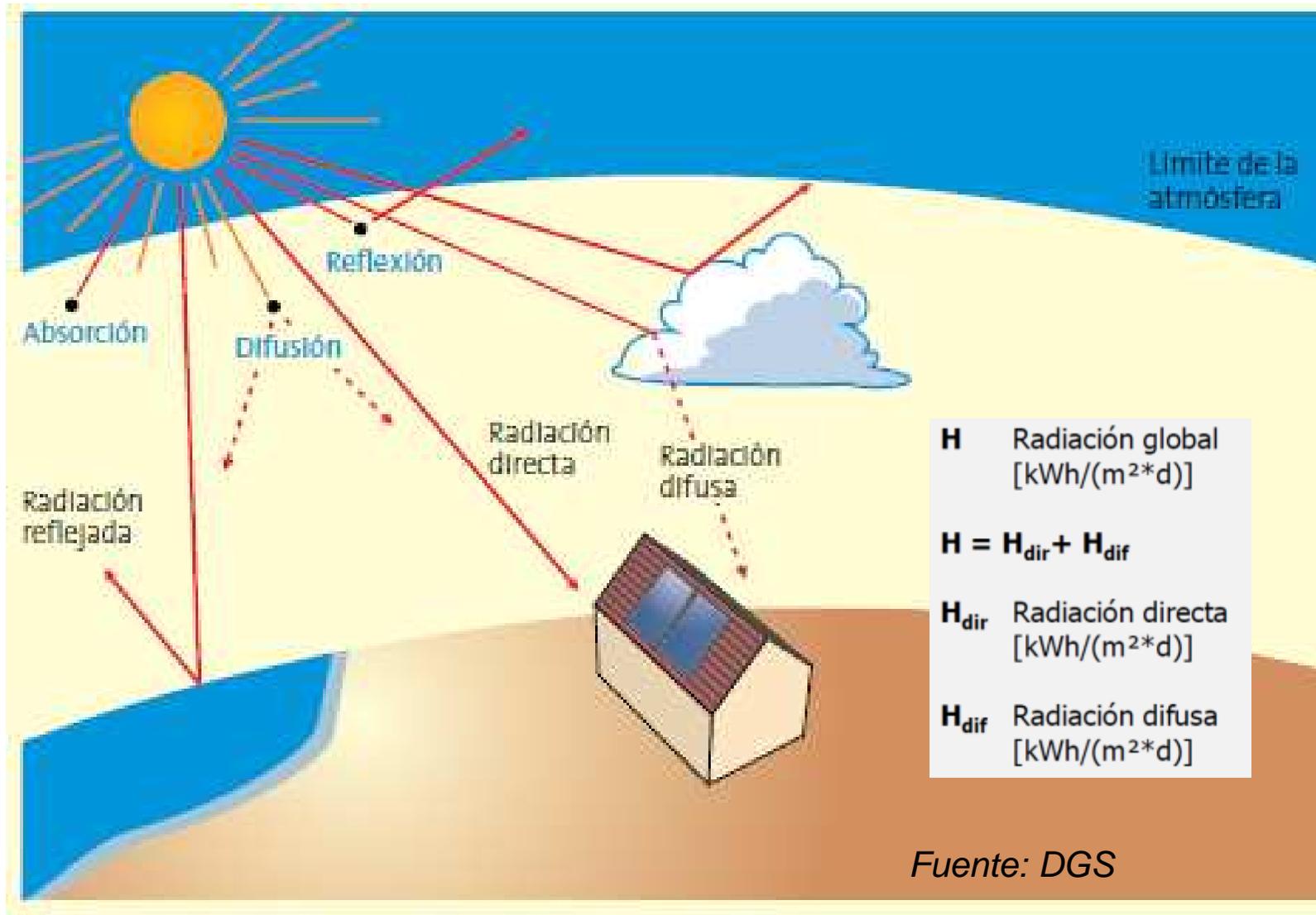


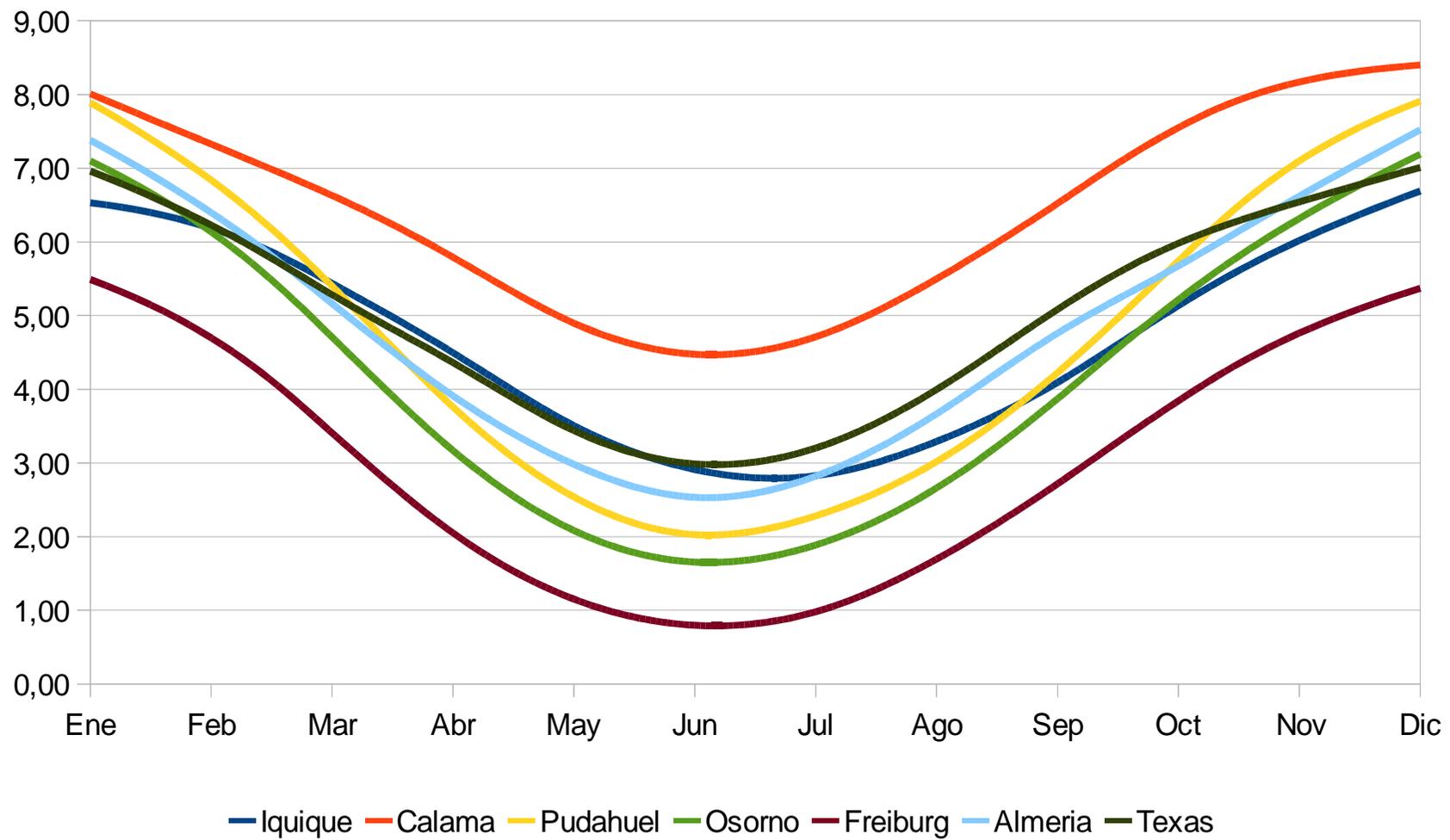
Energía Solar como Recurso

Chile v/s otros países...



Radiación Solar a Nivel de la Tierra

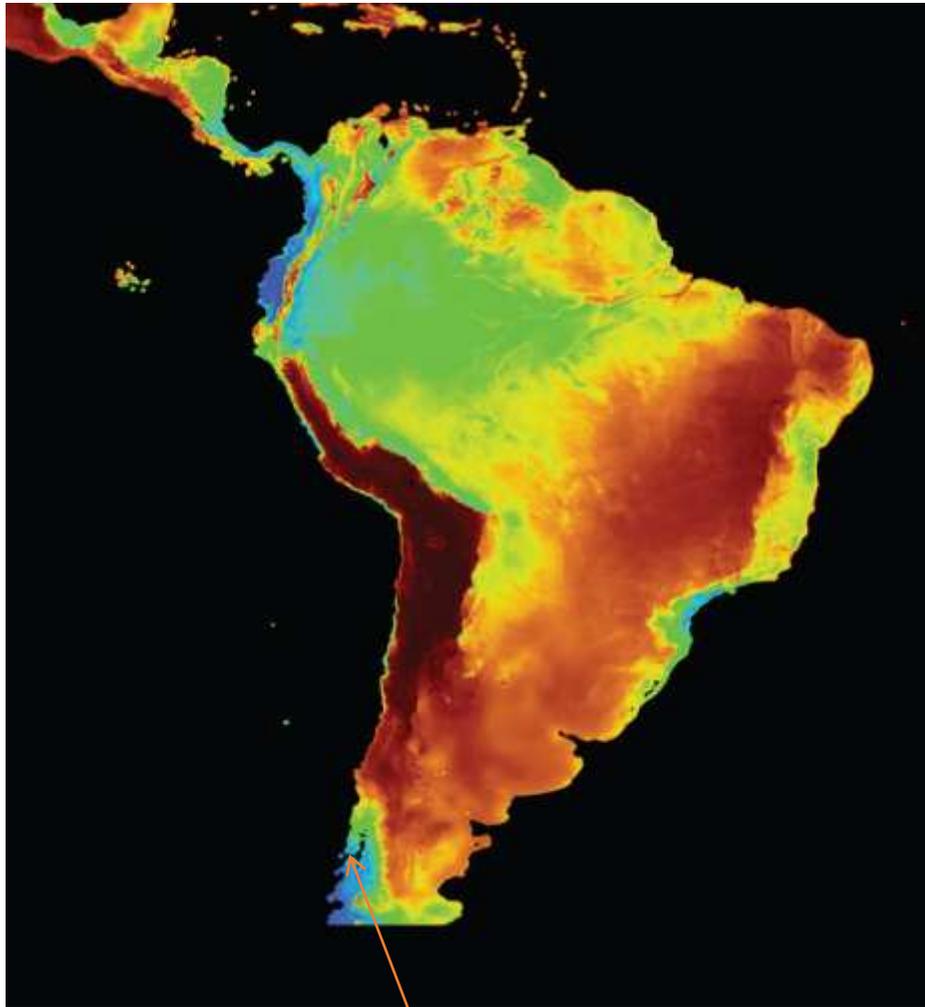




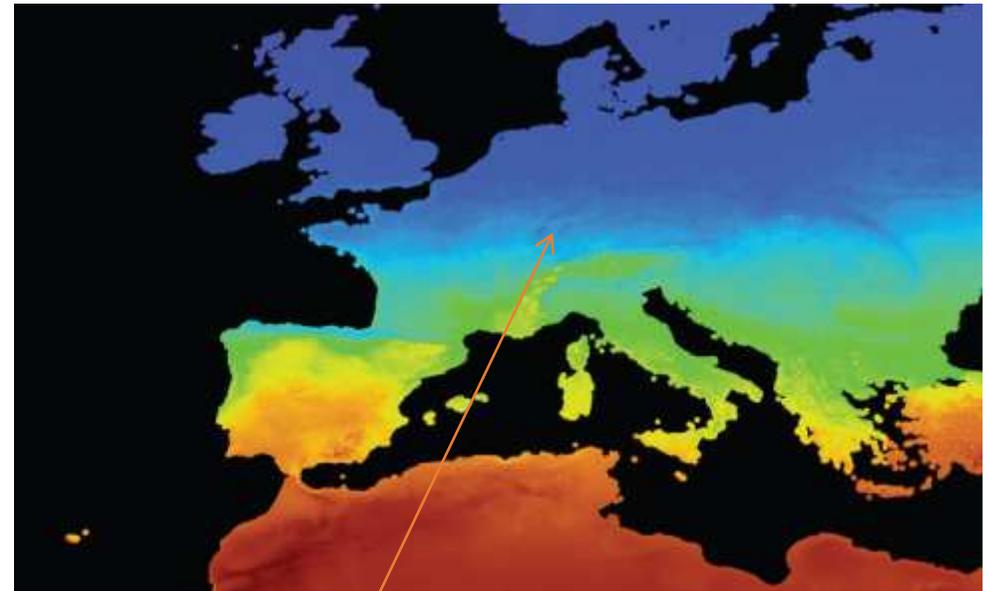
Datos de Retscreen - Elaboración propia

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Chile v/s Alemania



Coyhaique, Chile



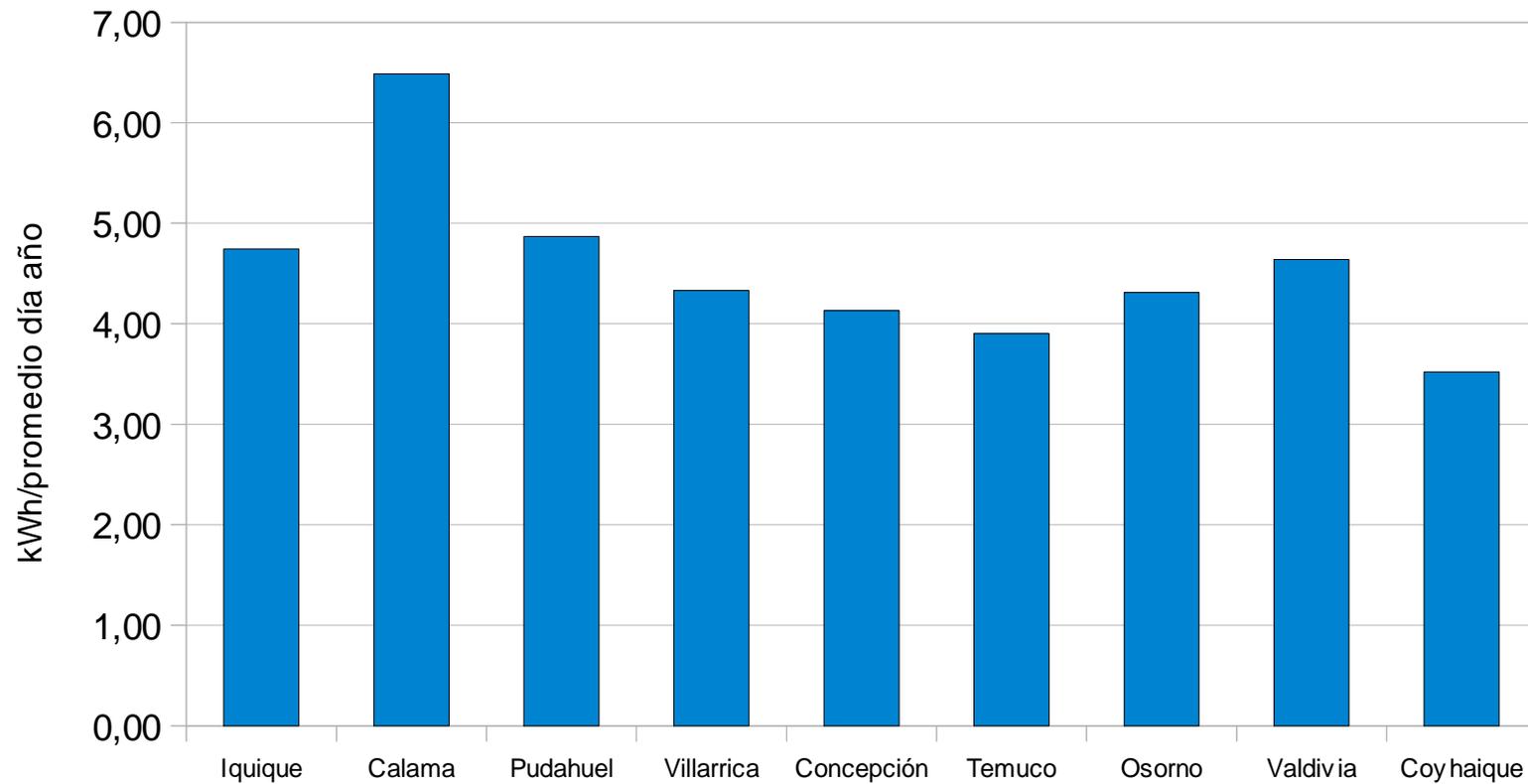
Freiburg, Alemania

Comparación Ciudades de Chile

Mes	Iquique	Calama	Pudahuel	Osorno	Freiburg	Almeria	Texas
Ene	6,53	8,01	7,89	7,1	5,49	7,38	6,96
Feb	6,33	7,32	6,96	6,3	4,88	6,49	6,32
Mar	5,44	6,67	5,46	4,72	3,40	5,16	5,23
Abr	4,53	5,82	3,67	3,08	1,96	3,85	4,40
May	3,42	4,80	2,42	1,97	1,06	2,91	3,34
Jun	2,83	4,36	1,88	1,54	0,71	2,39	2,87
Jul	2,72	4,61	2,22	1,8	0,88	2,73	3,10
Ago	3,25	5,47	2,93	2,58	1,65	3,61	3,94
Sep	4,03	6,50	4,17	3,84	2,69	4,83	5,12
Oct	5,19	7,66	5,75	5,29	3,89	5,63	6,08
Nov	6,08	8,28	7,29	6,38	4,86	6,65	6,55
Dic	6,69	8,40	7,91	7,19	5,37	7,52	7,01
Anual	4,74	6,49	4,87	4,31	3,08	4,94	5,08

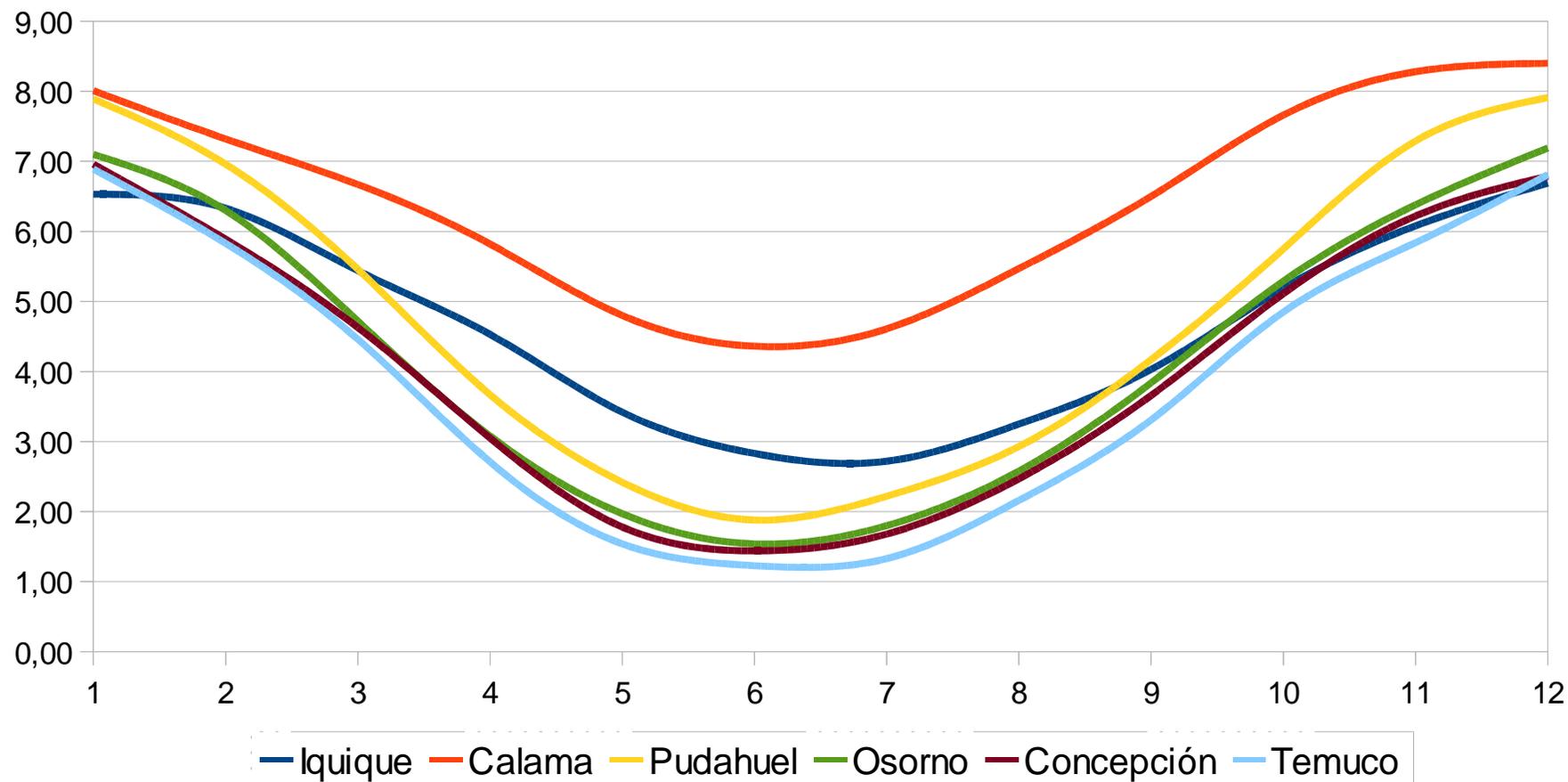
Datos de Retscreen - Elaboración propia

Comparación Ciudades de Chile



Datos de Retscreen - Elaboración propia

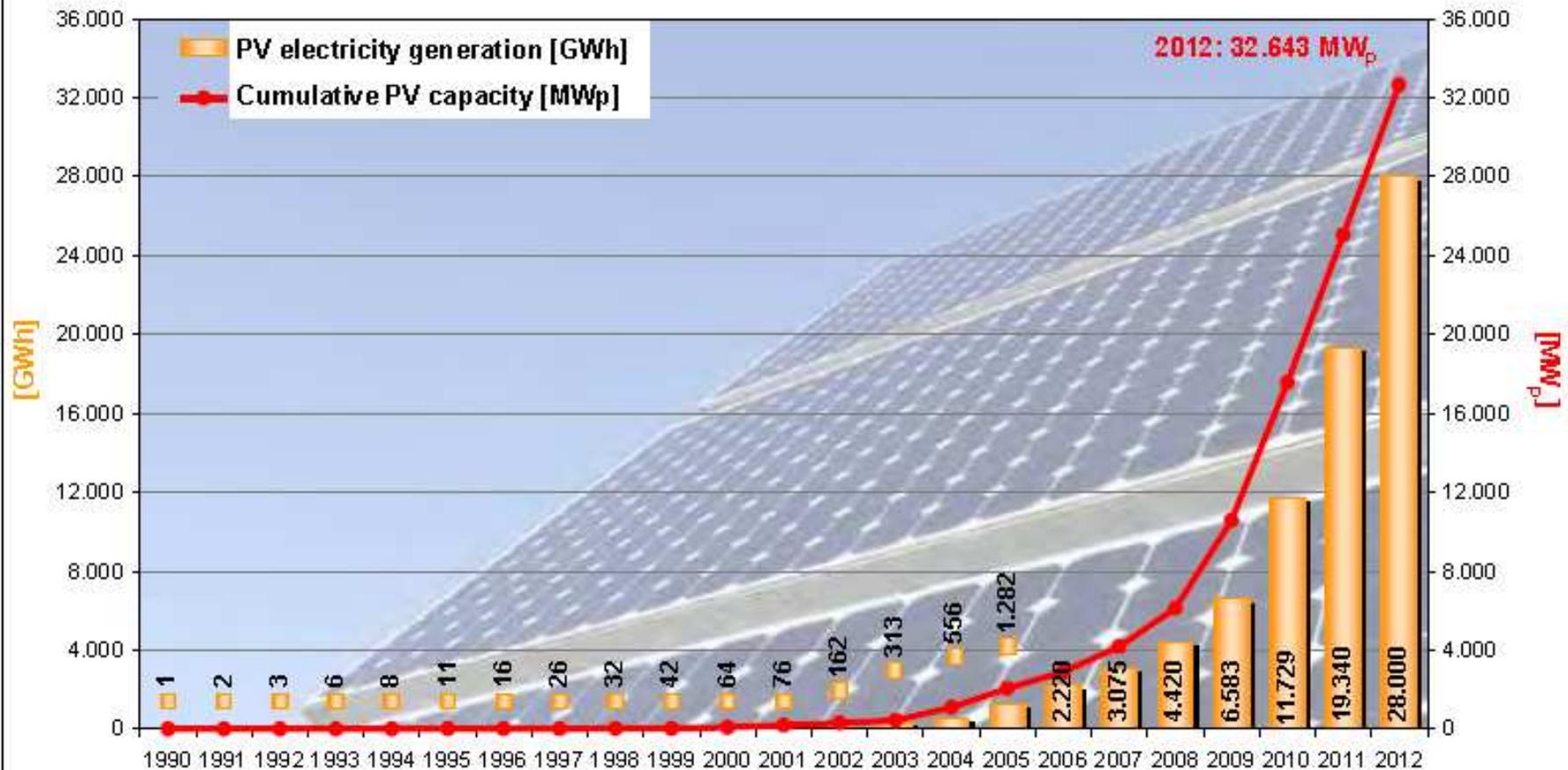
Comparación Ciudades de Chile



Datos de Retscreen - Elaboración propia

Entwicklung der Strombereitstellung und installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland

Development of PV Installations and PV generation



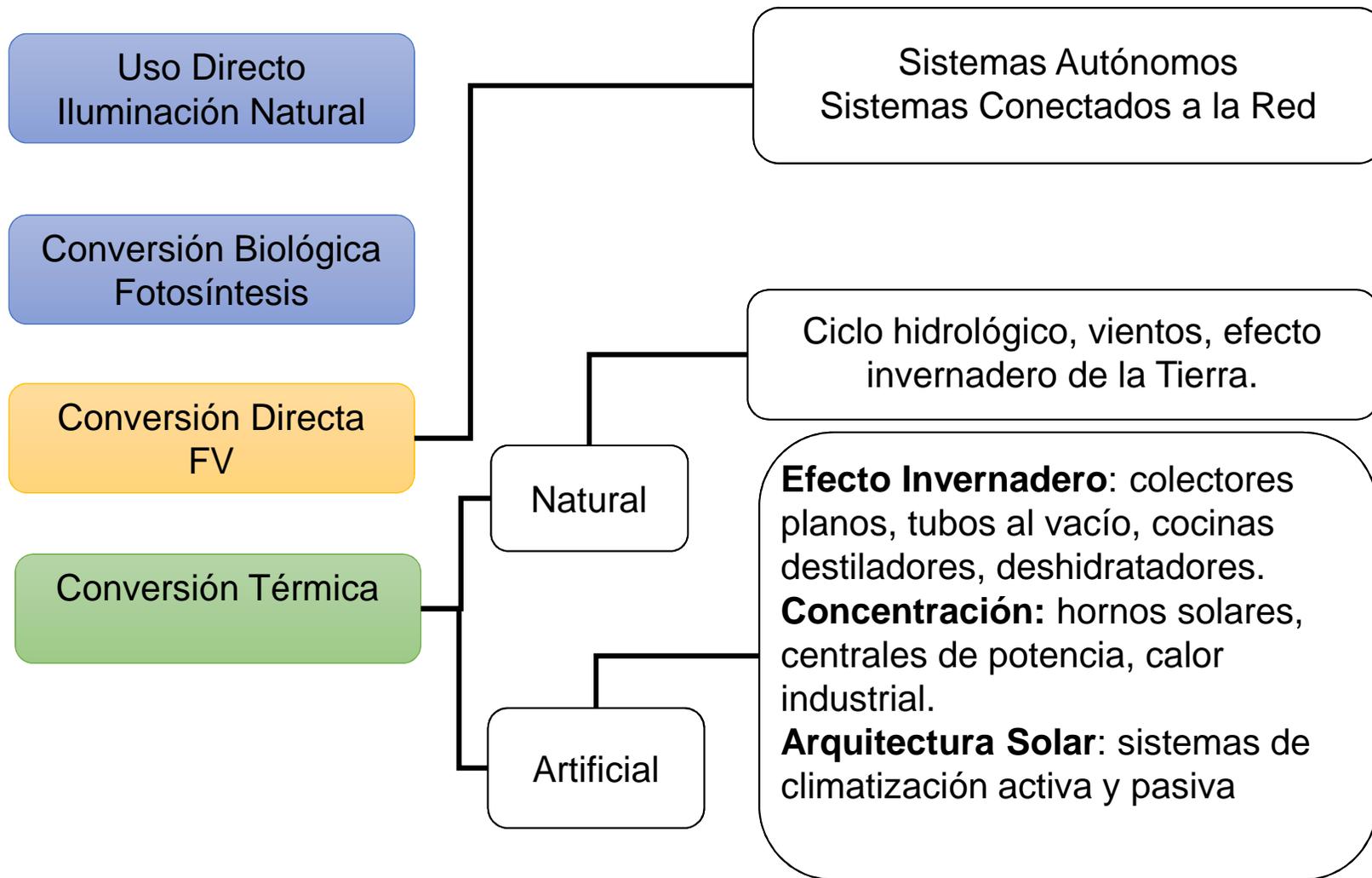
Quelle: BMU - E I 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 MW = 1 Mio. Watt;
 Hintergrundbild: BMU / Bernd Müller; Stand: Februar 2013; Angaben vorläufig



Aplicaciones de la Energía Solar...

Un Mundo de Posibilidades...

Conversión de la Energía Solar



Siglo XIX: Destilador Solar: Charles Wilson

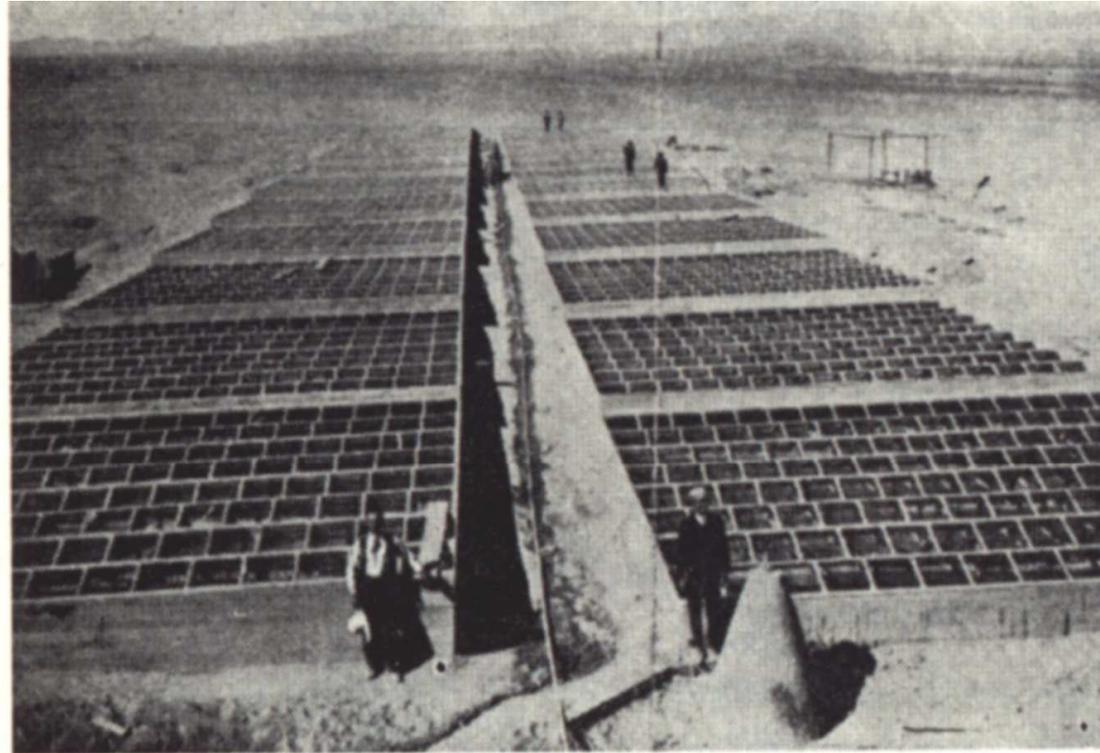


Figure 5. Photographie du distillateur solaire « Las Salinas », prise en 1908 et publiée par María Telkes

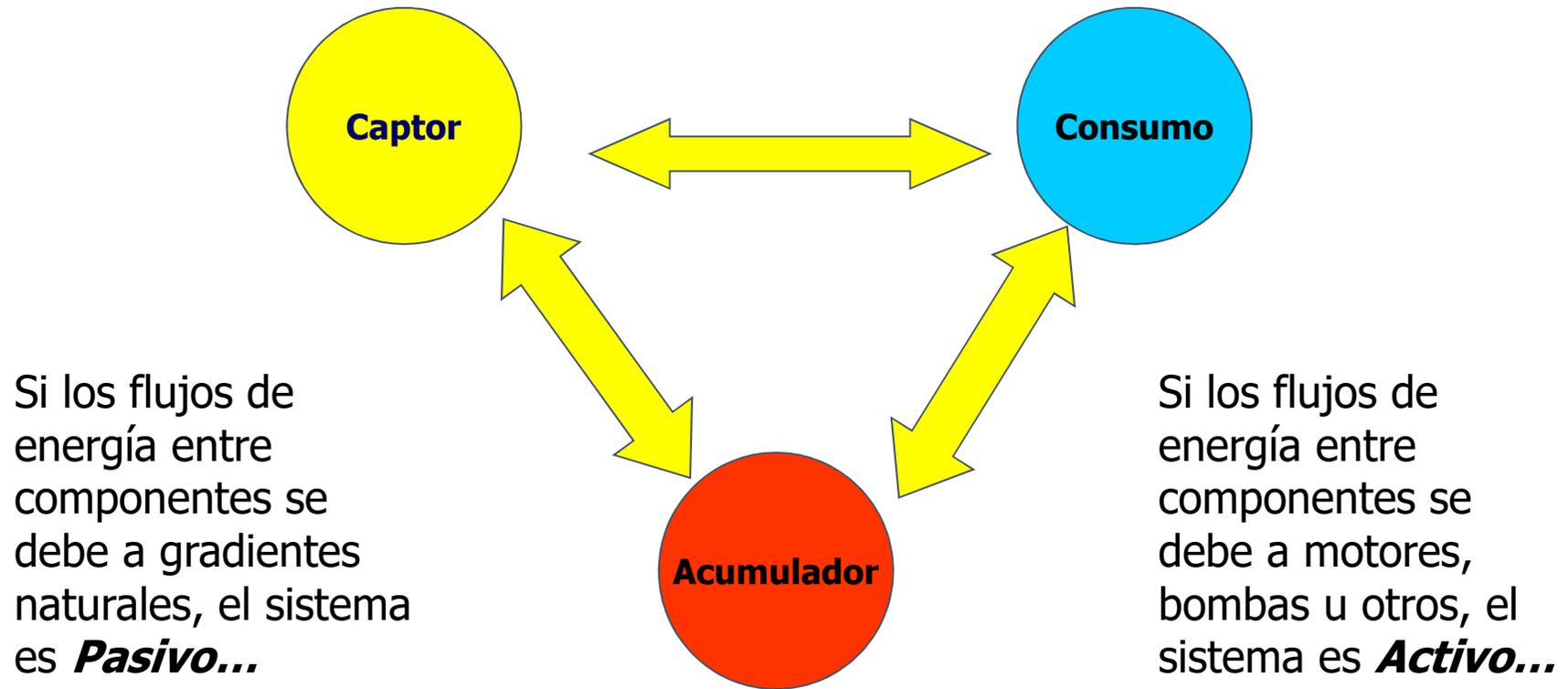
Otro pionero de gran importancia fue Charles Wilson. En 1872 construyó un gran destilador solar en Las Salinas (cerca de Chacabuco), Chile. Producía más de 4.000 litros de agua dulce al día y se utilizó al menos hasta 1912.

Sistemas en Chile en los Años 60



Planta destiladora de 100 [m²] funcionando en Quillagua, desierto de Atacama, 1966

Sistemas Solares Activos ó Pasivos



Sistema Solares Térmicos...

Sistemas Solares Térmicos

La conversión térmica de la radiación solar se realiza mediante un colector solar térmico. Que es:

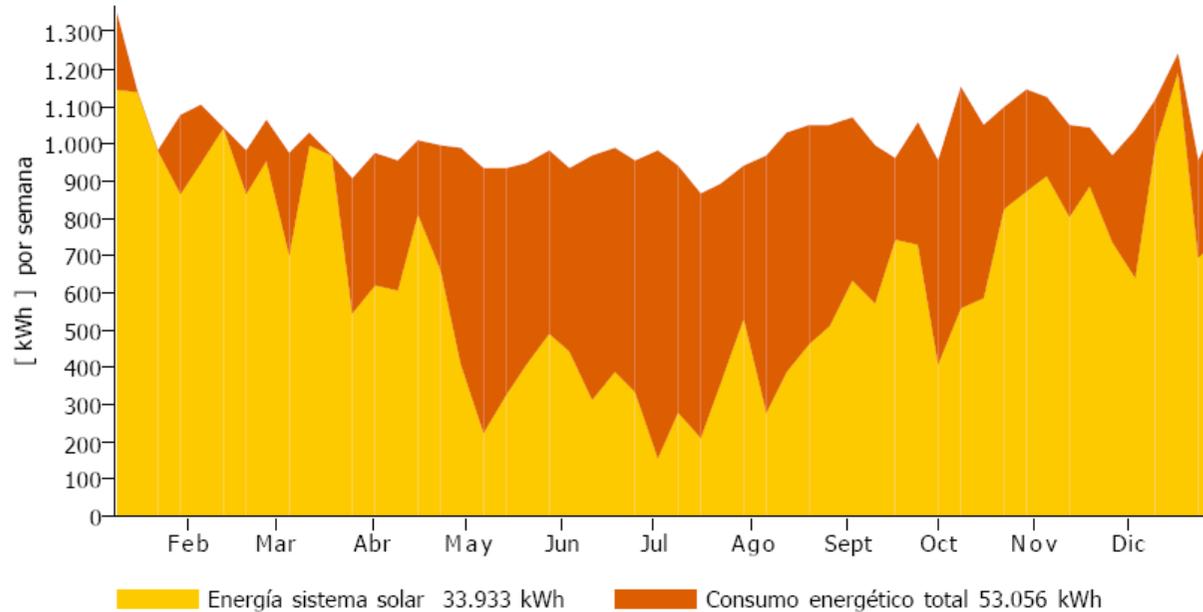
“Máquina capaz de convertir la radiación solar en calor útil”

Sistema Solar Térmico:

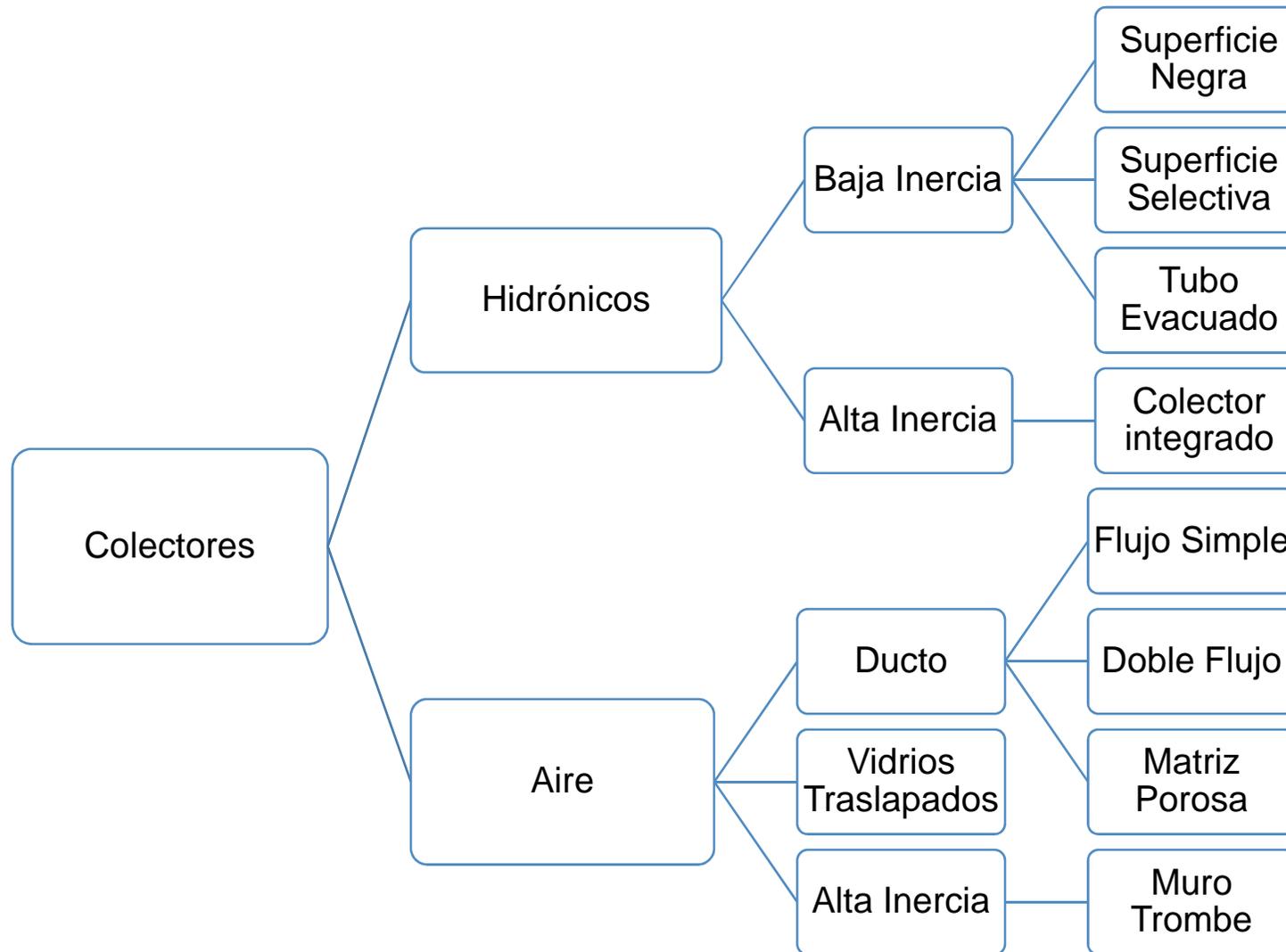
Se llama sistema solar térmico a toda instalación destinada a convertir la radiación solar en calor útil.

Objetivos Instalación Solar ACS

- El principal objetivo de una instalación solar para el calentamiento de agua es conseguir el máximo de ahorro de energía convencional.



Colector Solar - Tipos

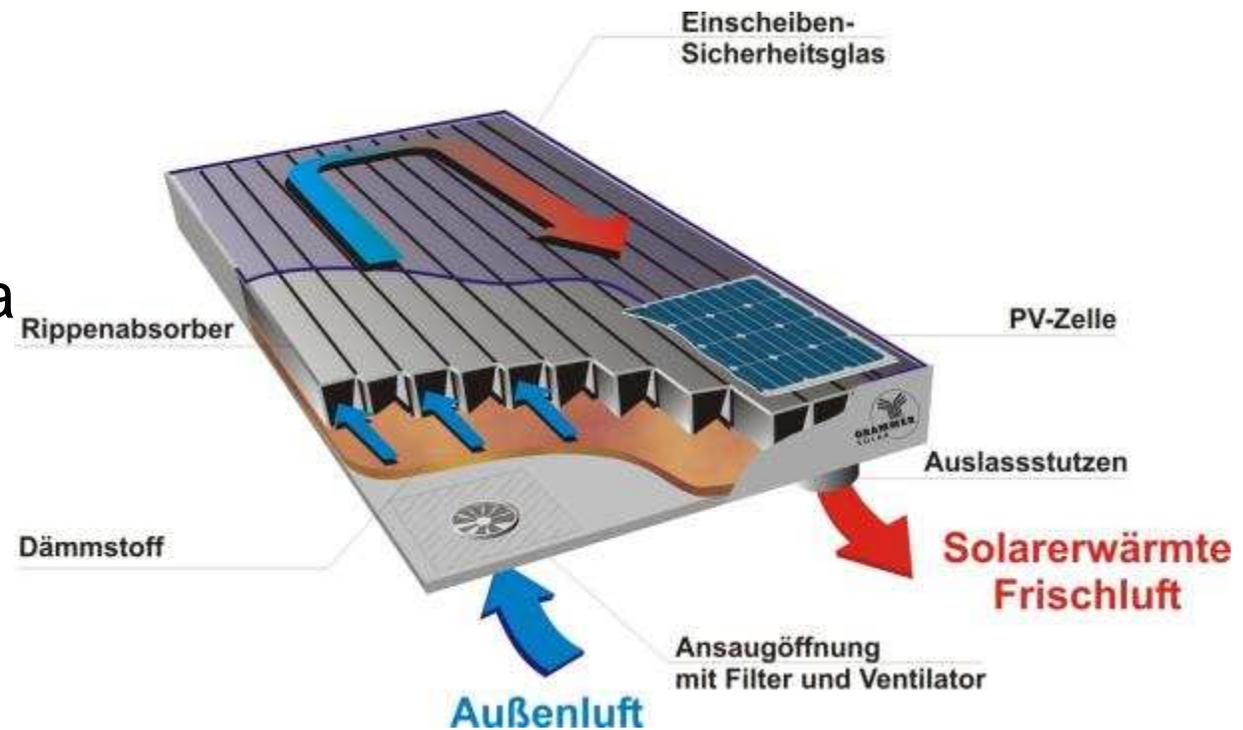


Sistemas Solares Térmicos

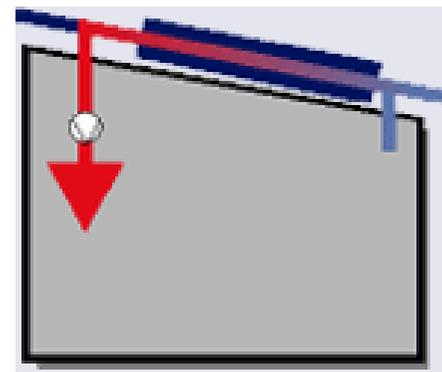
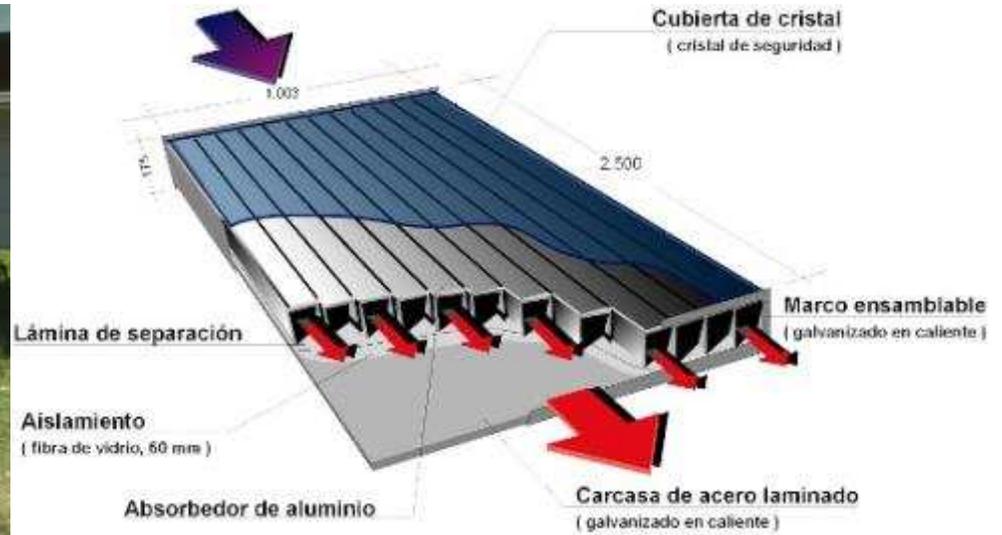


Colector Solar de Aire

Aire Caliente para Calefacción de interiores, secado de frutas y verduras, biomasa precalentado, etc.



Colector Solar de Aire



Sistemas de ACS: Colectores Planos



Para sistemas pequeños (individuales), es común que el colector esté integrado al estanque. El de la imagen opera por *termosifón*. Es decir la circulación de agua entre colector y estanque es por convección natural. También es *presurizado*. Es decir soporta presión de la red.

Sistemas de ACS: Colectores Planos



Para sistemas pequeños (individuales), es común que el colector esté integrado al estanque. El de la imagen opera por *termosifón*. Es decir la circulación de agua entre colector y estanque es por convección natural. También es *presurizado*. Es decir soporta presión de la red.



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Colector Tubos Evacuados



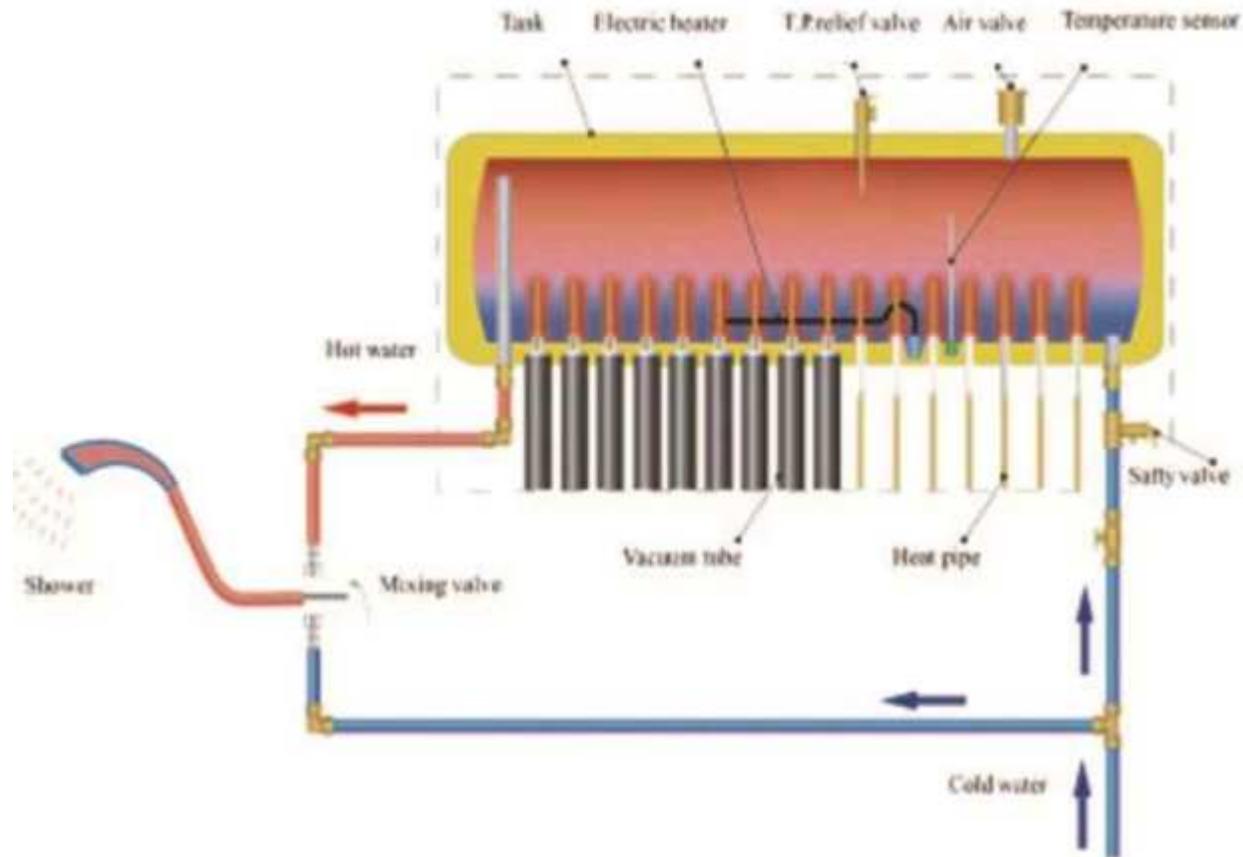
En esta figura se observa la cabeza del *heat pipe* (caloducto) y la forma en que se inserta en el estanque de acumulación

Colector Tubos Evacuados



En esta figura se observa la cabeza del *heat pipe* (caloducto) y la forma en que se inserta en el estanque de acumulación

Colector Tubos Evacuados



En esta figura se observa la cabeza del *heat pipe* (caloducto) y la forma en que se inserta en el estanque de acumulación

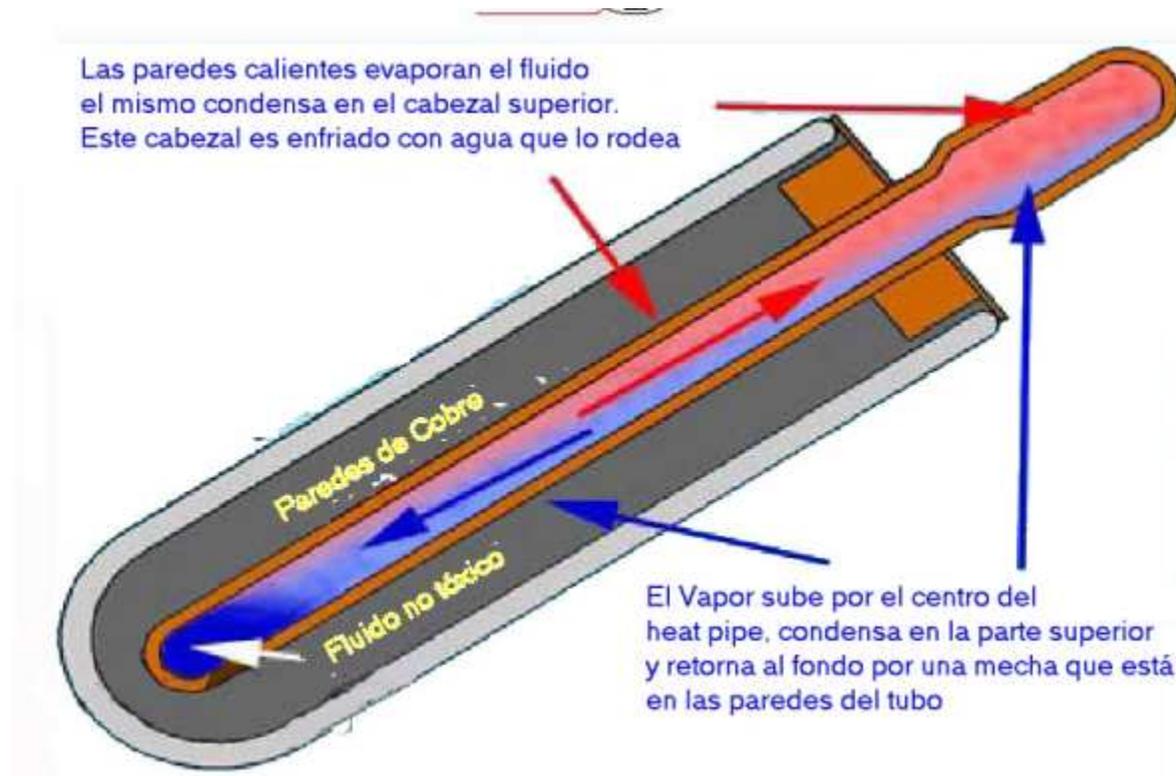
Colector Tubos Evacuados



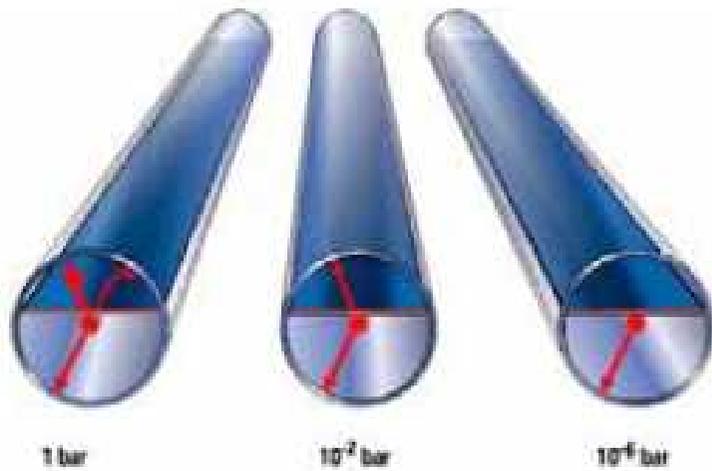
La imagen muestra un sistema Heat Pipe con acumulador y otro para sistema forzado

Colector Tubos Evacuados

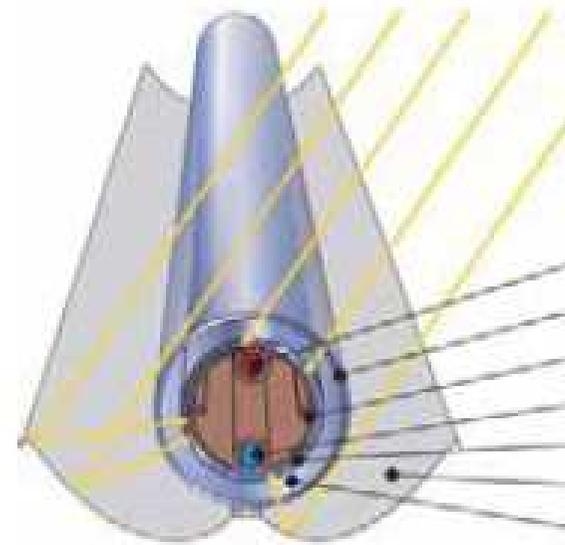
- Hoy lo más común en estos sistemas es un doble tubo de vidrio con “heat pipe” en el interior



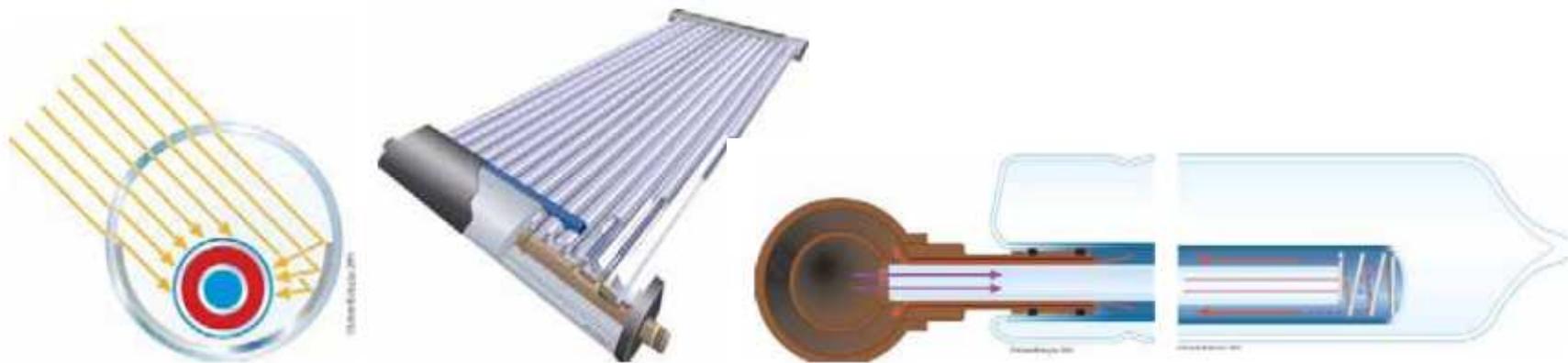
Utiliza un mínimo de materiales. Talón de Aquiles es transferencia de calor de los tubos al heat pipe y de allí al fluido de trabajo



Vacio – Tubo Metal -
Lámina Selectiva



Vacio – Doble Tubo – Alimentación
– Retorno – Reflector



Vacio – Tiple Tubo Vidrio –
Selectivo (Schott)

Colector Tubos Evacuados



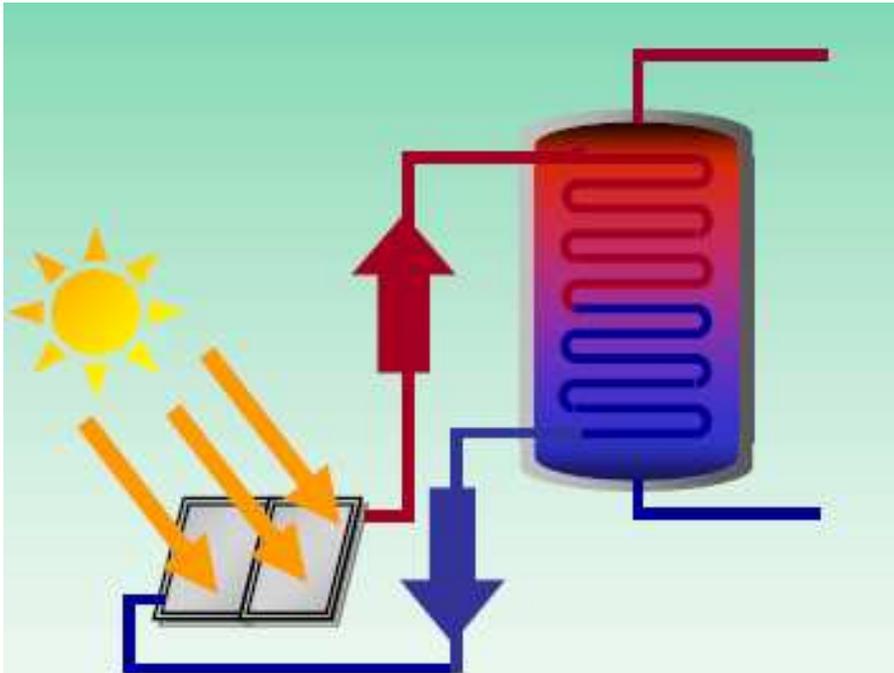
Colector de Tubo al Vacío Tipo Heat Pipe.

Colector Tubos Evacuados

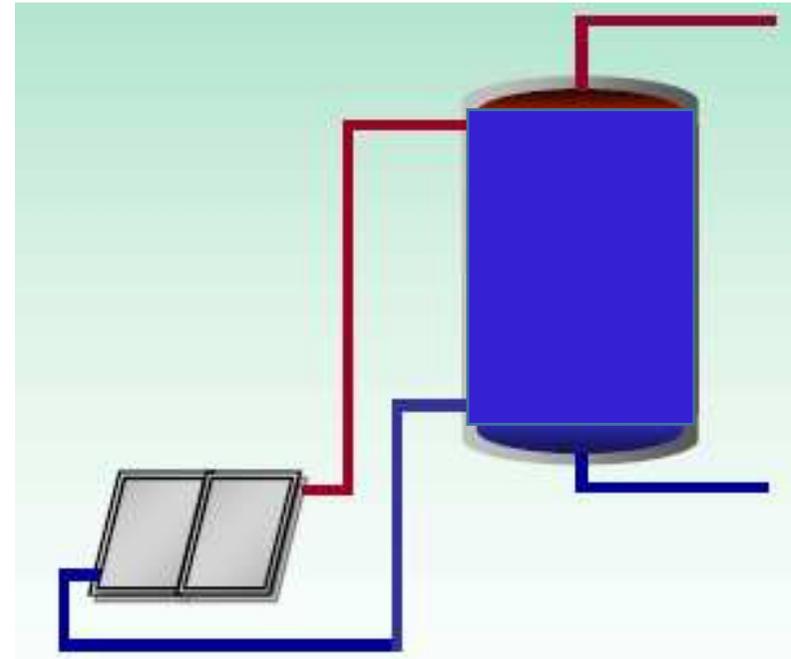


Este tiene estanque de 120 lts de capacidad. Soporta presión de la red. Como usa el principio de “heat pipe” está protegido de congelamiento. Bajo costo. Instalado en un Internado de Cobquecura. Además posee malla protectora

Transferencia Térmica Directa o Indirecta



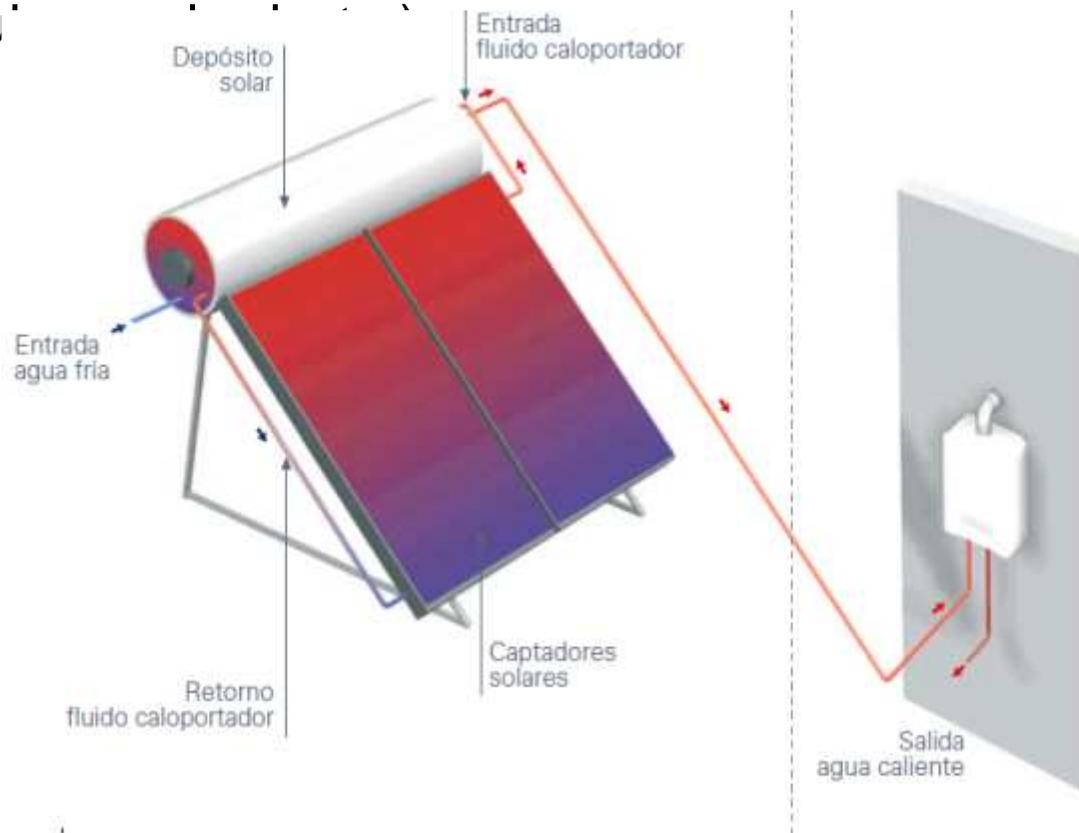
Circulación Indirecta



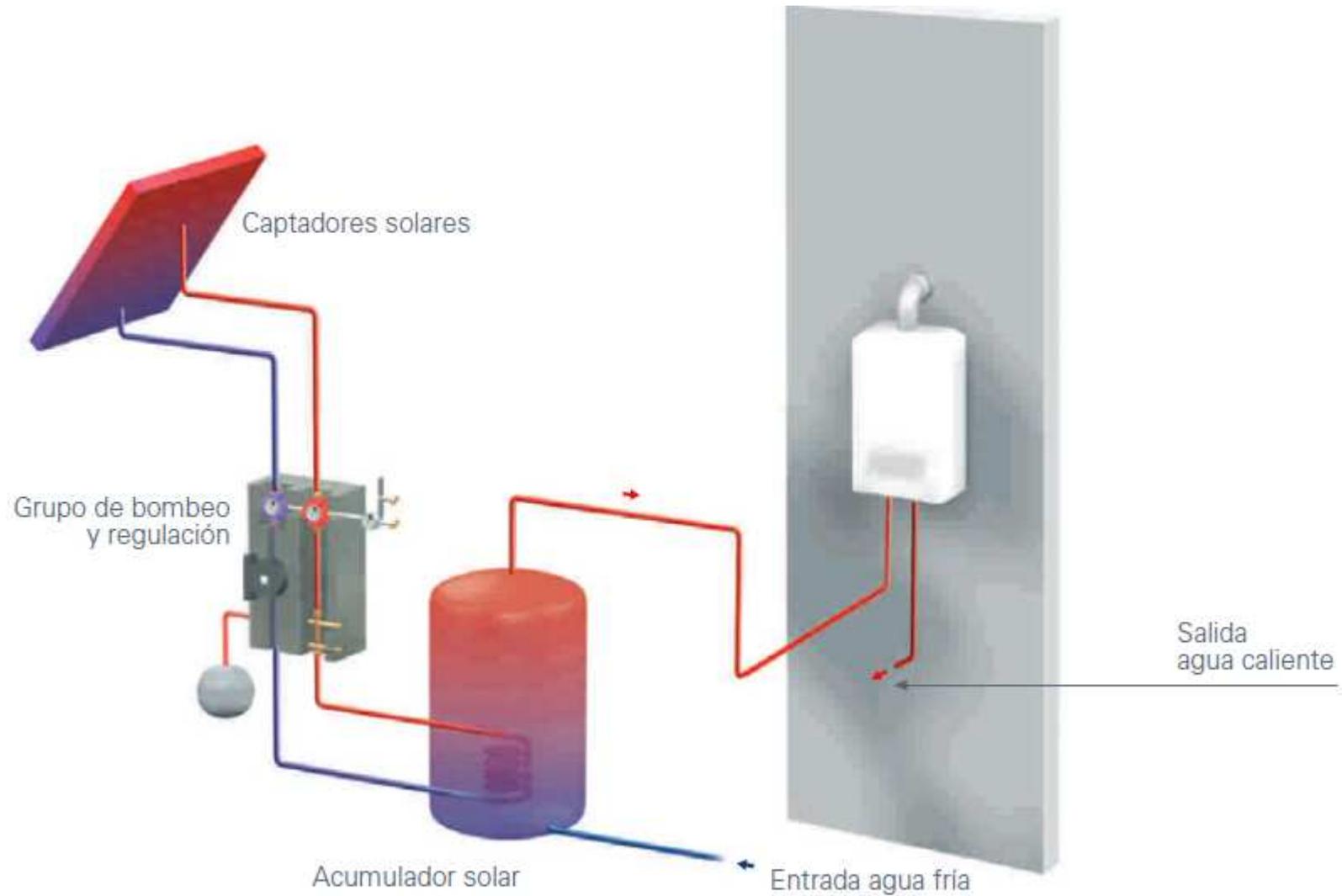
Circulación Directa

Circulación Termosifónica o Forzada

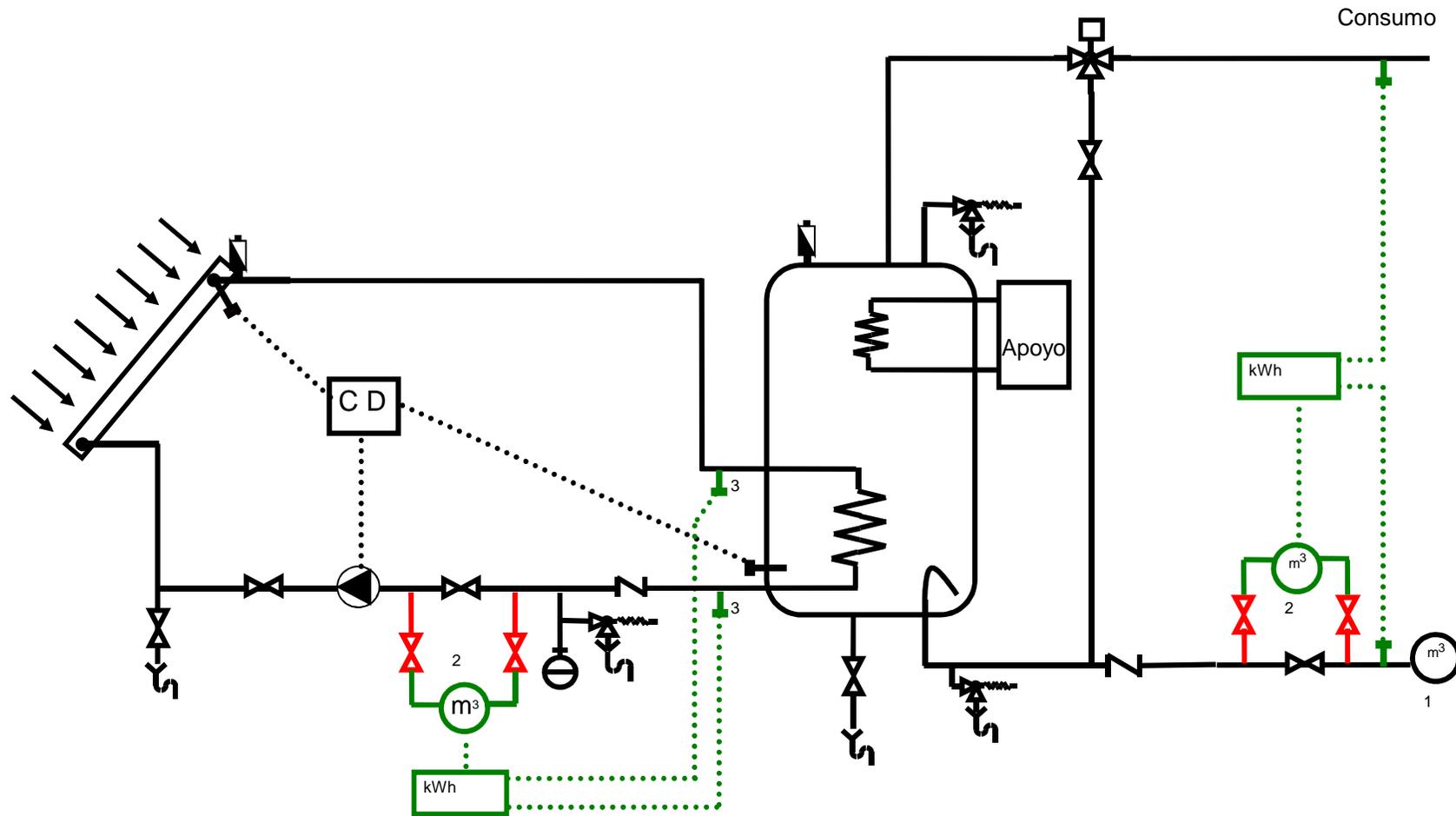
Si uno separa el colector del estanque y monta el estanque más alto que el colector, puede tener un sistema que opera por *termocirculación*. Es simple y efectivo. Tiene, eso sí, algunos inconvenientes en el caso de ser *directos* (es decir que el agua de la red circu



Circulación Termosifónica o Forzada



Esquema Sistema Indirecto y Componentes



Circuito Primario.

Circuito Secundario.

Mejores características. Mayor costo.

Sistemas de ACS de Baja Escala

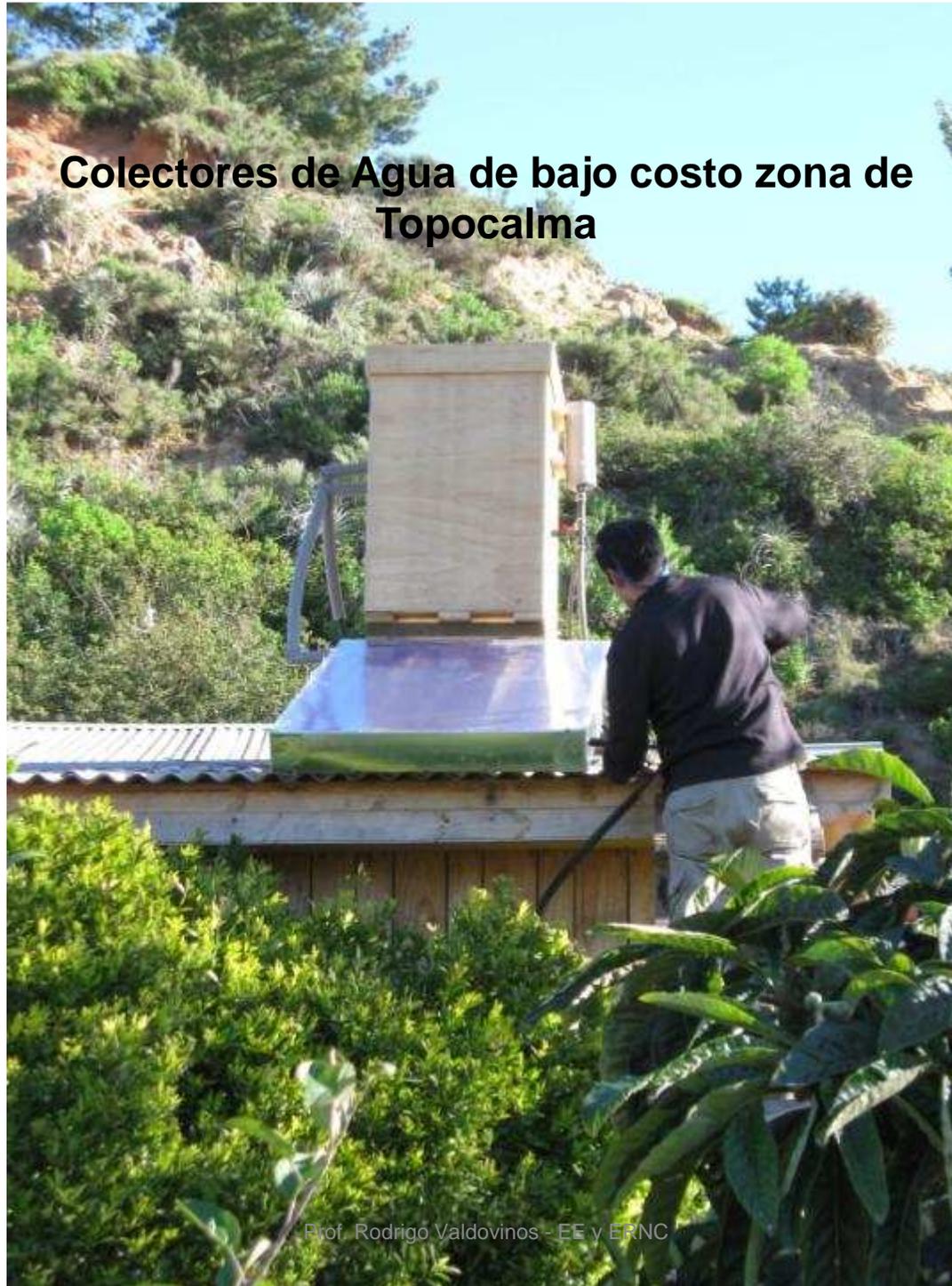
Las condiciones **ideales** que debe cumplir un sistema de este tipo son:

- **Capacidad:** de 120 a 200 lts/ familia (del orden de 50 a 60 lts diarios por persona).
- **Presurizados:** deben resistir la presión de la red. No son adecuados los atmosféricos. Estos tienen una serie de problemas técnicos para integrarlos a mezclar con agua fría.
- **Indirectos:** el agua sanitaria no debe circular por el circuito colector. Así se protege contra heladas.
- **Buenos materiales:** resistentes a corrosión y heladas. Deben soportar altas temperaturas (estagnación).
- **Visibles:** para facilitar mantención y limpieza.
- **Costo moderado:** la instalación completa no debe costar más allá de unos US\$1.000 a 1.500.
- **Ahorro importante:** una ducha cuesta del orden de 200 a 300 pesos en combustible. El ahorro es muy importante. Con sistemas bien diseñados, para gran parte de Chile se puede ahorrar del 70 a 80% de demanda anual.

Colectores de Agua de bajo costo zona de Topocalma



Colectores de Agua de bajo costo zona de Topocalma



Detalle de Instalación Topocalma



Detalle de Instalación Cobquecura



Detalle de Instalación Cobquecura (vivienda)



Detalle de Instalación Salamanca (kinder)



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Equipos Fabricados en Serie (Coltauco)



Sistema Solar de ACS de Tipo Masivos



Primer Barrio Solar de Chile: ACS – SFV a la Red – Cocción Solar – Combarbalá IV región

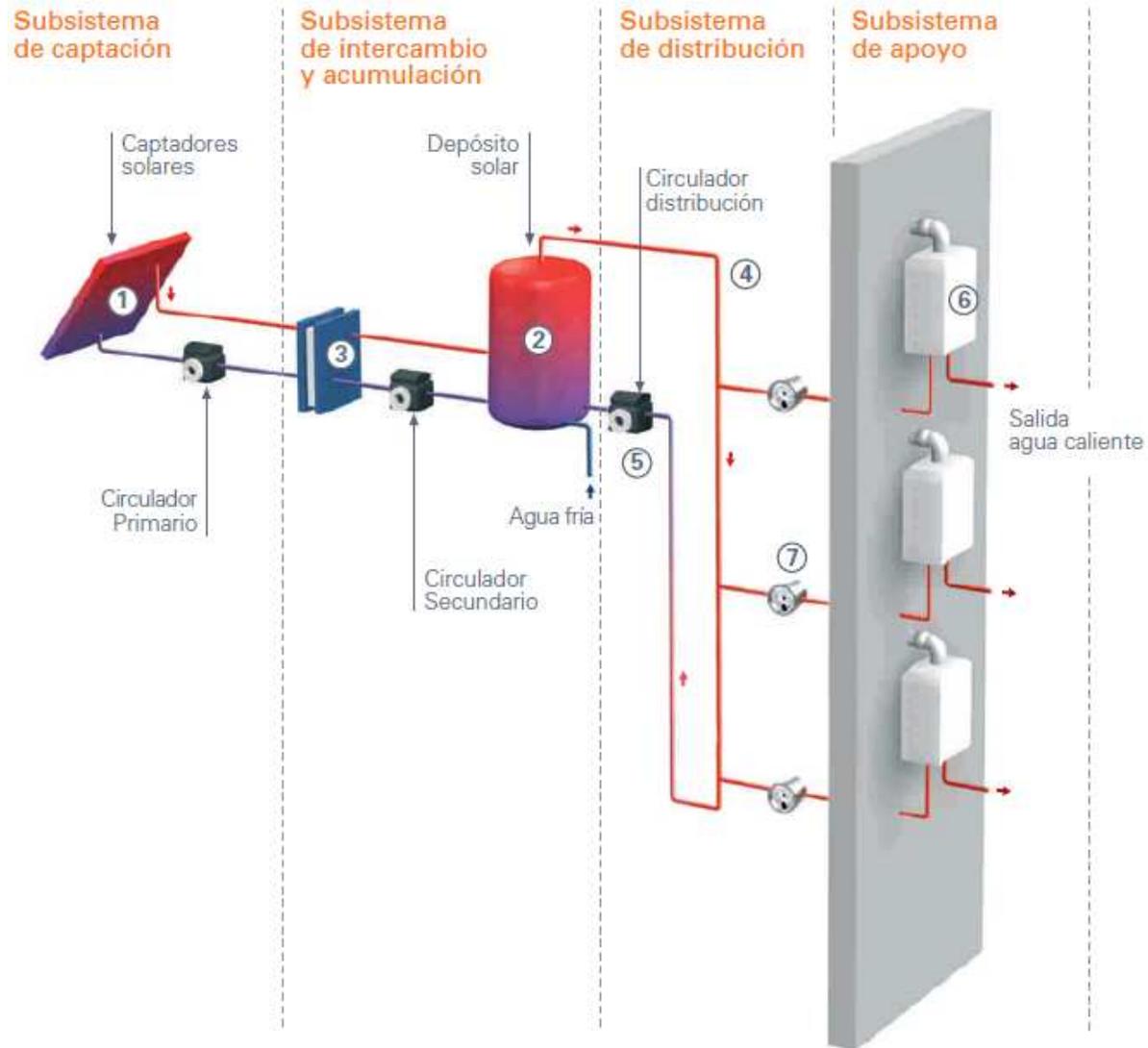
Prof. Rodrigo Valdivinos - IEE y ERNO

SST de ACS de Gran Escala

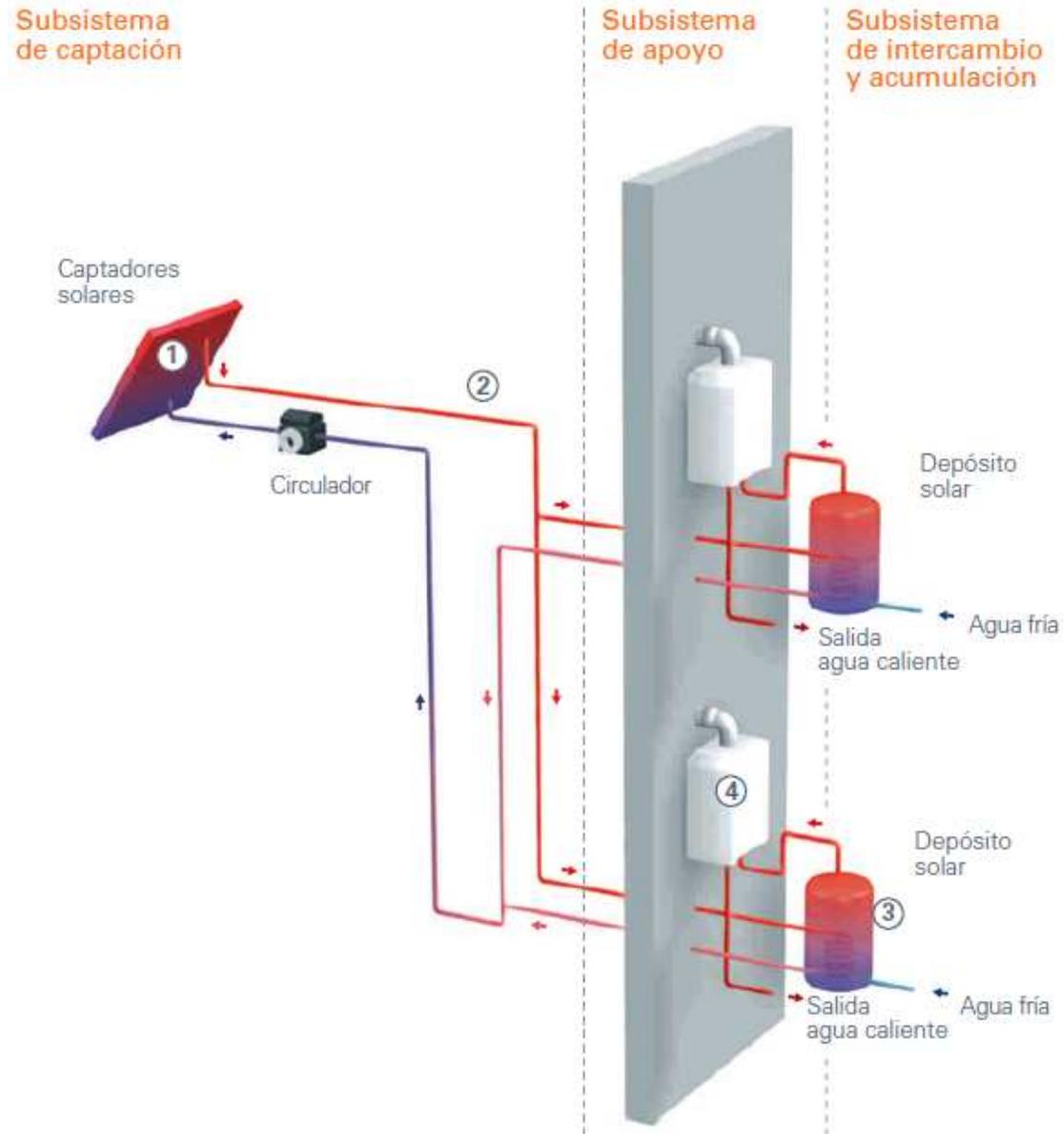
- Utilizado para abastecer de ACS a edificios o instalaciones multiviendas.
- Hoteles.
- Escuelas y Colegios.
- Hospitales.
- Calentamiento para Procesos Industriales.

Sistema Solar de ACS de Gran Escala

Algunas configuraciones:



Sistema Solar de ACS de Gran Escala



Sistemas Solares de ACS – Gran Escala



Instalación de sistema de tubos evacuados en Viña Gracia (sur de Rengo)



Campo de Colectores Planos

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Correcta Aislación de tuberías en el exterior.

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Dos bombas recirculadoras en paralelo (mantencion)



Sistemas de apoyo convencional (2 calderas)



Acumulador Solar (4.000 lts)



Sistema auto llenado colectores

ACS Internado Cobquecura

Sistema Convencional:

- Consumo: 200 alumnos.
- Sistema Convencional: 3 termos de 700 lts a GLP (2.100 lts).
- 10,5 lt/alumno día.
- Combustible Convencional: \$ 1.600.000 año/GLP.

ACS Internado Cobquecura



Trabajo previo: aislación de termos, tuberías y caseta
(minimizar la pérdidas)





7,5 mts² colectores de tubo al vacio – 500 lts acumulación solar – precalentado agua ingreso a termos (25% reducción consumo GLP)

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



7,5 mts² colectores de tubo al vacio – 500 lts acumulación solar – precalentado agua ingreso a termos (25% reducción consumo GLP)



Teleton Talca: ACS – Calentamiento Piscina

ACS: 20 mts² – 1500 lts.

Piscina: 24 mts² – 20mts³.

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Coca-Cola: 32 mts² – 2400 lt

Fixed Concentrator (100-150)



Evacuated Tube (50-180)



Compound Parabolic Concentrator –
CPC (70-240)



Parabolic Concentrator (150-350)



Colectores Grandes (roof type...)



Colectores Grandes



Aplicaciones a Gran Escala



Pampa Elvira - Mina Gabriela Mistral CODELCO
(fuente: Ian Nelson – webinar ISES)

Aplicaciones a Gran Escala



- Área de captación 39.300 mt²- 44.000 mt²
- 2.620 colectores.
- Acumulador térmico de 4.600 mt³.
- 34 MWt.
- 104, 5 lt/mt² año.

Aplicaciones a Gran Escala



Minera Gaby
(fuente: Ian Nelson – webinar ISES)

Calefacción Pasiva de Invernaderos

- Ejemplo: Invernadero Buín.



Calefacción Pasiva de Invernaderos

- Ejemplo: Secado de Madera y Leña



Aplicaciones en Lisboa Portugal
INETI

Calefacción Pasiva de Invernaderos

- Ejemplo: Secado de Madera y Leña



Aplicaciones en Catamarca
Argentina - INENCO

Calefacción Pasiva de Invernaderos

- Ejemplo: Secado de Madera y Leña



Aplicaciones en Cuba- CIES

Calefacción Pasiva de Invernaderos

- Ejemplo: Invernadero Buin.
 - Superficie: 126 mts².
 - Energía día a acumular es de 179,2 kWh
 - Tipo Acumulación: Botellas Plásticas 1,6 lts – Tambores de 120 lts. Ambos reciclados.

Calefacción Pasiva de Invernaderos

179, 2 kWh		129,3 kWh		79,4 kWh	
Polietileno 200		Pol. Térmico		Policarbonato Alveolar	
N° Botellas	N° Tambores	N° Botellas	N° Tambores	N° Botellas	N° Tambores
4101	32	2992	24	1883	15
91%		126%		205%	

Por el espacio interno del invernadero y no cambiando la cubierta se decidió instalar 1.775 botellas de 1,6 lts, con un total de acumulación de 2,662 lts.

Calefacción Pasiva de Invernaderos





Laboratorios CENER en Pamplona: aire acondicionado y calefacción solar

Solar



Casa con sistema de calefacción solar en base a Muro Trombe

Solar



Casa con sistema de calefacción solar en base a Muro Trombe



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

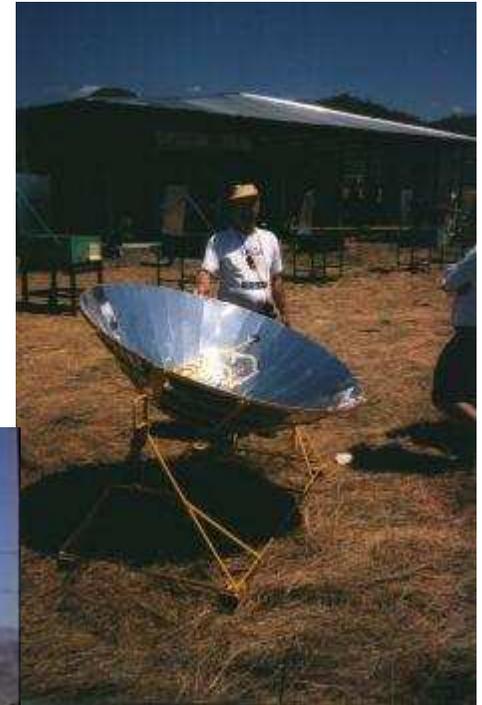
Cocción y Secado Solar

Aquí hablaremos de las aplicaciones en pequeña escala:

Cocción solar: permite cocinar sin atención. Mayor utilidad es liberación de tiempo. Mejor sabor de comidas. Múltiples diseños. Aplicable cuando hay sol directo abundante. Desde el interior de Ovalle al Norte se puede hacer todo el año. Más al sur, funciona muy bien de primavera a otoño.

Secado solar: Permite conservación de alimentos. Nuevos productos. Mejor retención de colores y aromas que secado artesanal o comercial. Ideal para industria casera pues permite usar excedentes de frutas.

Cocción Solar



Cocción solar: permite cocinar sin atención. Mayor utilidad es liberación de tiempo. Mejor sabor de comidas. Múltiples diseños. Aplicable cuando hay sol directo abundante. Desde el interior de Ovalle al Norte se puede hacer todo el año. Más al sur, funciona muy bien de primavera a otoño.



Cocinas Solares en operación

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Salta - Argentina

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Secador Solar Mixto



Secado solar: productos de calidad muy superior a secado natural o comercial. Mejor color y sabor. Ideal para trabajo en familia. Capacidad de carga de 30 a 60 kg. Tiempos de secado de 3 a 10 días. Larga temporada de uso. Más de 30 años de experiencia.

Secador Solar Mixto



Cubierta transparente

Malla Mosquitero

Cámara secado

Malla Mosquitero

Diseño Actual

Secador Solar Mixto



Secador Solar Mixto

Fruta c/tratamiento



Producto Final

Secado Solar Industrial

- Típicamente la cámara de secado debe ser independiente del sistema colector. Esto independiza operación de sistema.
- Circulación de aire forzada. Sistema de control.
- Fuente auxiliar de energía: asegura producción y cadena productiva.
- Tratar de mantener calidad de producción artesanal.
- Destacar competencia con productos convencionales.
- Automatización de producción posible.
- Puede ahorrar del 50 al 80% de energía convencional.

Planta de Secado Huacalera



Este es proyecto conjunto con Cooperación Española y Argentina

La UNSA hizo el diseño y construcción de los secadores

Planta de Secado Huacalera



El producto se pone en carros con bandejas. La circulación de aire es forzada. Solo se usa energía solar

Planta de Secado Huacalera



Hay dos túneles de secado. Colectores solares que calientan aire sin recirculación. El proceso tarde de 15 a 20 horas efectivas.

Planta de Secado Huacalera



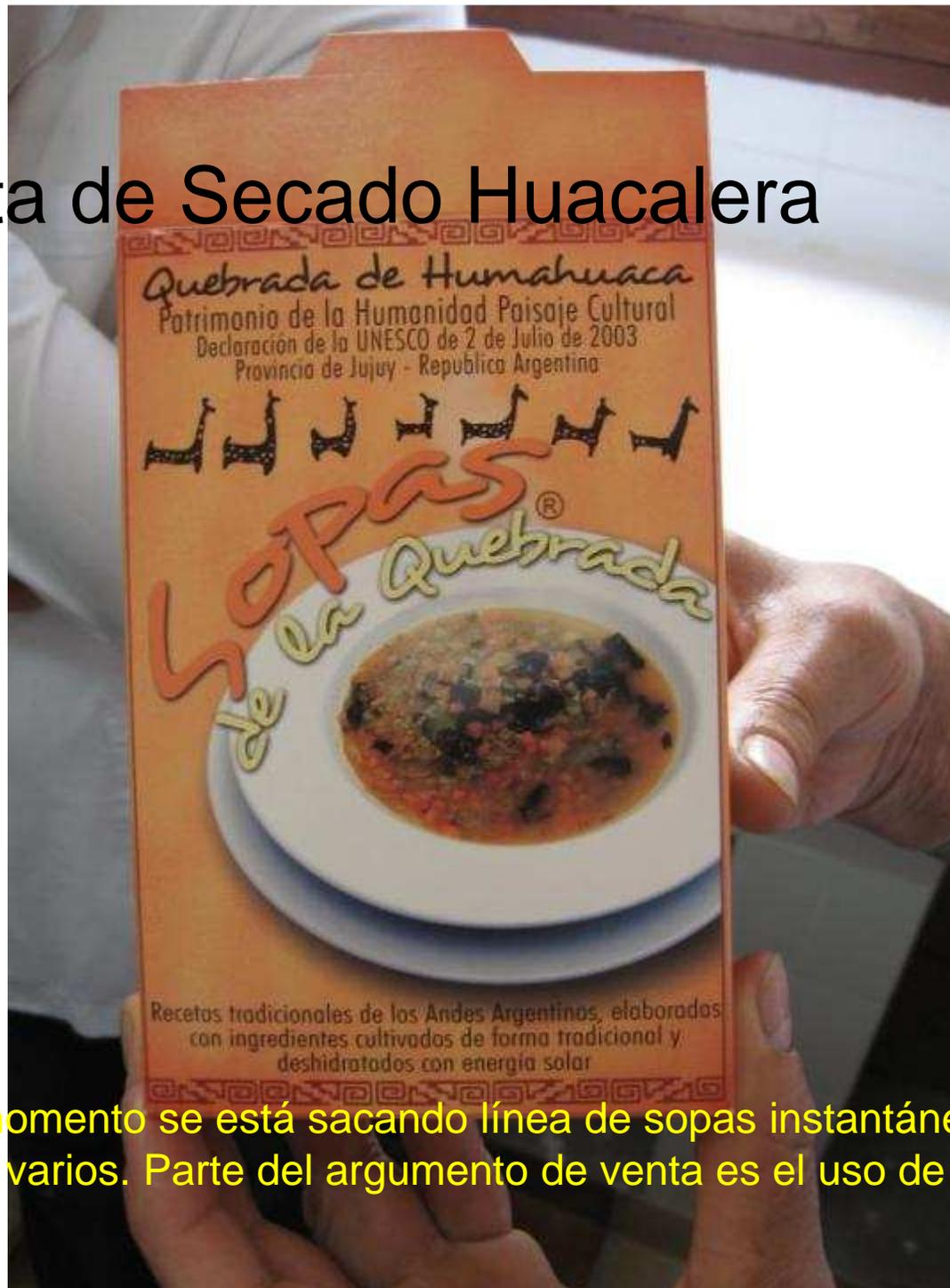
Otra vista de las cámaras y banco de colectores solares

Planta de Secado Huacalera

La esencia es tener un proceso certificado en todas sus etapas. La planta en sí está muy ordenada por áreas de trabajo. Se cumple toda la normativa ISO correspondiente



Planta de Secado Huacalera



Por el momento se está sacando línea de sopas instantáneas y productos secos varios. Parte del argumento de venta es el uso de energía solar

Casa con sistema integrado a red





Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



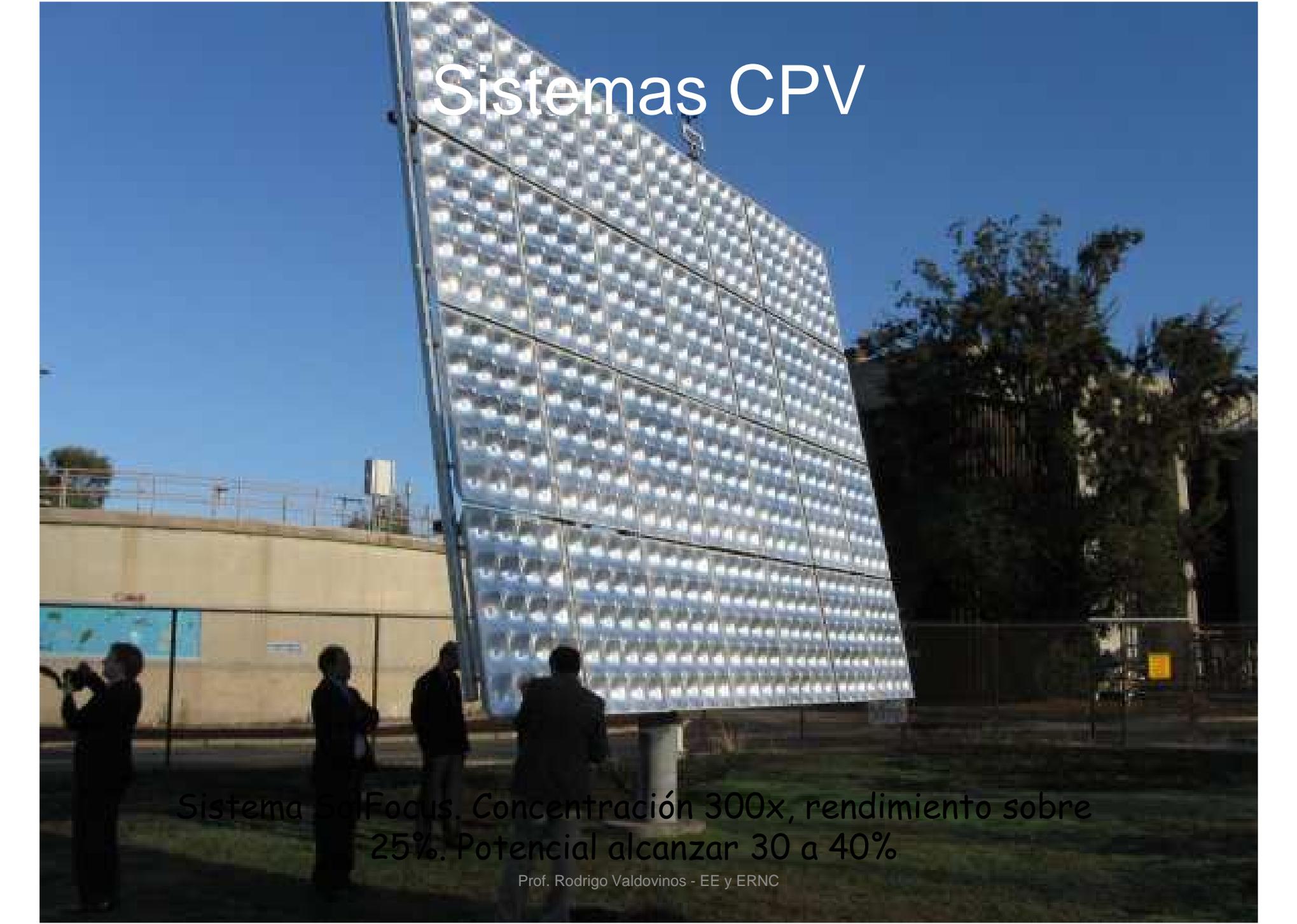
Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Sistemas CPV



Sistema DishFocus. Concentración 300x, rendimiento sobre 25%. Potencial alcanzar 30 a 40%

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Sistemas CPV

Sistema SolFocus. Concentración 300x, rendimiento sobre 25%. Potencial alcanzar 30 a 40%

Sistema de gran tamaño



Para los grandes sistemas, y cielo puro,
conviene utilizar seguimiento del sol



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC





Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Sistema FV a Red Combarbalá



Medidor de Consumo y de Conexión a Red de SFV con Fusibles de desconexión de sistema

Sistema FV a Red Combarbalá



Tensión de los 3 Inversores
SFV



Fot. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos -



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC





Prof. Rodrigo Valdivinos - EE y ERNC

Sistemas Híbridos (Eólico-Solar)



Sistemas Híbridos (Eólico-Solar)







Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC



Eolian – fabricado por alumnos chilenos

En el Mundo...



Planta SEGS en California: híbrido solar-gas natural



Planta Solar PS10 de 11 MW en Sevilla, España. En línea desde Octubre. Crecerá hasta 300 MW. Costo de generación por debajo de los US\$0,08/kWh



Planta Solar PS20 de 20 MW en Sevilla.

Torres Solares



Sistemas Cilindro Parabólicos



ANDASOL, Granada España. 50MW

Sistemas Cilindro Parabólicos



Centrales Andasol 3x50 MWe con acumulación

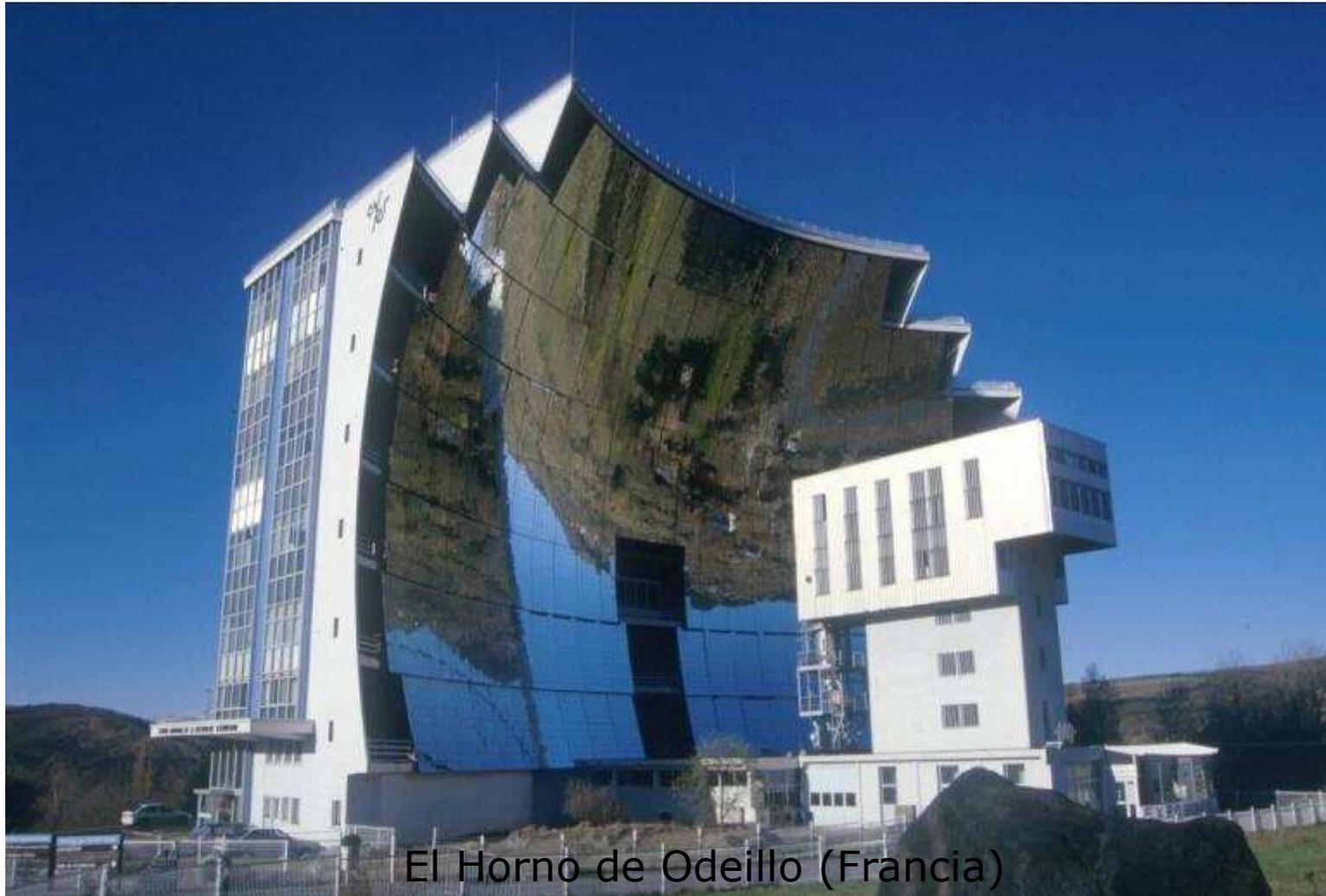
Torres Solares: concepto e-solar



Helióstatos pequeños, sistemas replicables

Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Hornos Solares



El Horno de Odeillo (Francia)

1 MW térmico en el foco



Prof. Rourigo vaidovinos - EE y ERNC



Prof. Rodrigo Valdovinos - EE y ERNC

Algunos Datos de Interés...

- En la zona central del país, el Sol nos da:
- Más o menos **4 kWh** de energía por cada metro cuadrado de superficie *Cada día*.
 - Esto equivale a casi **medio kilo de gas licuado**.
 - O **3 kg** de leña
- Si solo aprovechamos **la mitad** del año, cada **metro** cuadrado de superficie, en el año nos permite ahorrar:
 - 10 cilindros de gas de 15 kg (lo cual equivale a más de **\$115.000**)
 - **4.000 kg** de leña.

¿Y el Futuro?



El futuro está abierto a las buenas elecciones...

Cadena de Valor



Diagnóstico
Energético

Análisis
Recurso

Diseño Básico-
Detalle

Proyecto
Técnico

Diseño
Instalación

Planificación

Instalación

Monitoreo
Verif.

Mantenimiento
Seguimiento

Criterios Técnicos

Gracias ...
rodrigo.valdovinos@idma.cl



Aplicaciones de Energías Renovables