

Introducción en el mercado de plantas FV conectada a la red (FVCR) en Europa y el mundo

Dipl. Ing. Georg Hille

Preparado para el proyecto: Bolivia/GIZ

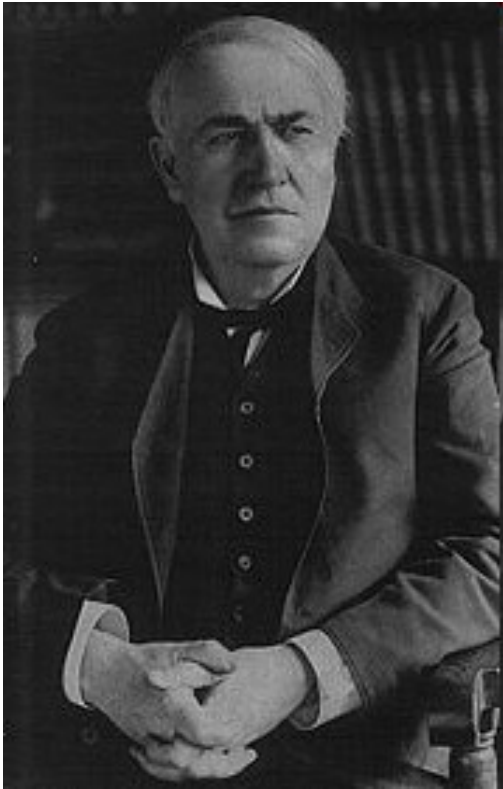
PN: 15.2035.2-002.00

Edificio AASANA - Planta Fotovoltaica Viru Viru
(Aeropuerto Internacional de Viru Viru), Santa Cruz

Fecha: 5 de diciembre de 2017



FV funciona porque



Thomas A. Edison

inventor de la
electricidad

PREJUICIOS

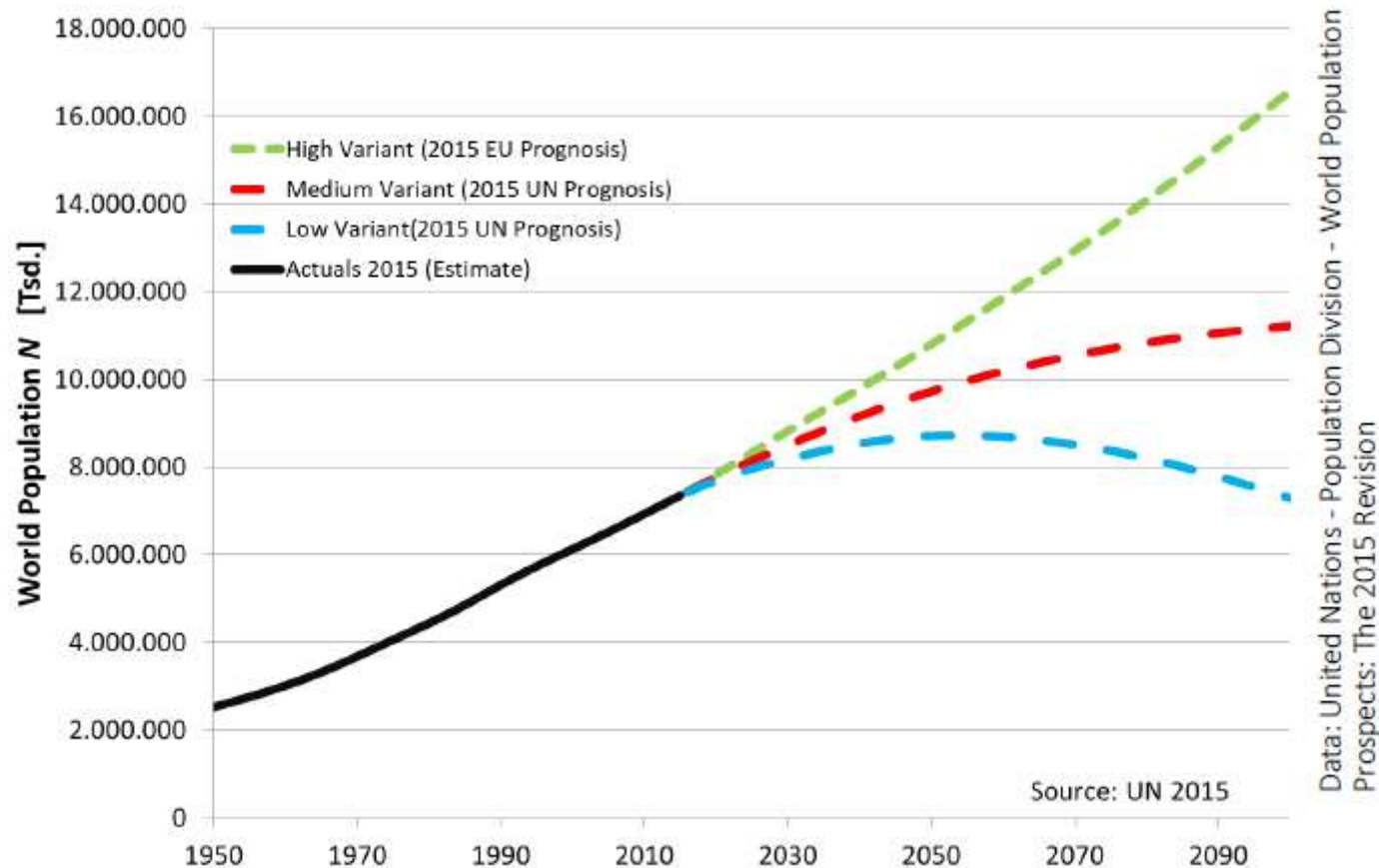
- FV solo funciona para electrificación rural
- FV es demasiado caro, por eso solo hay en países ricos
- Solo hay FV Pico en FV en MWp
- FV solo es para inversionistas potentes

MITIGACION de estos PREJUICIOS

1. Día – Qué es FVCR
2. Día – Como se hace proyectos de FCVR
3. Día – Costos y beneficios de FVCR
4. Día – Como se evalúan las plantas FCVR



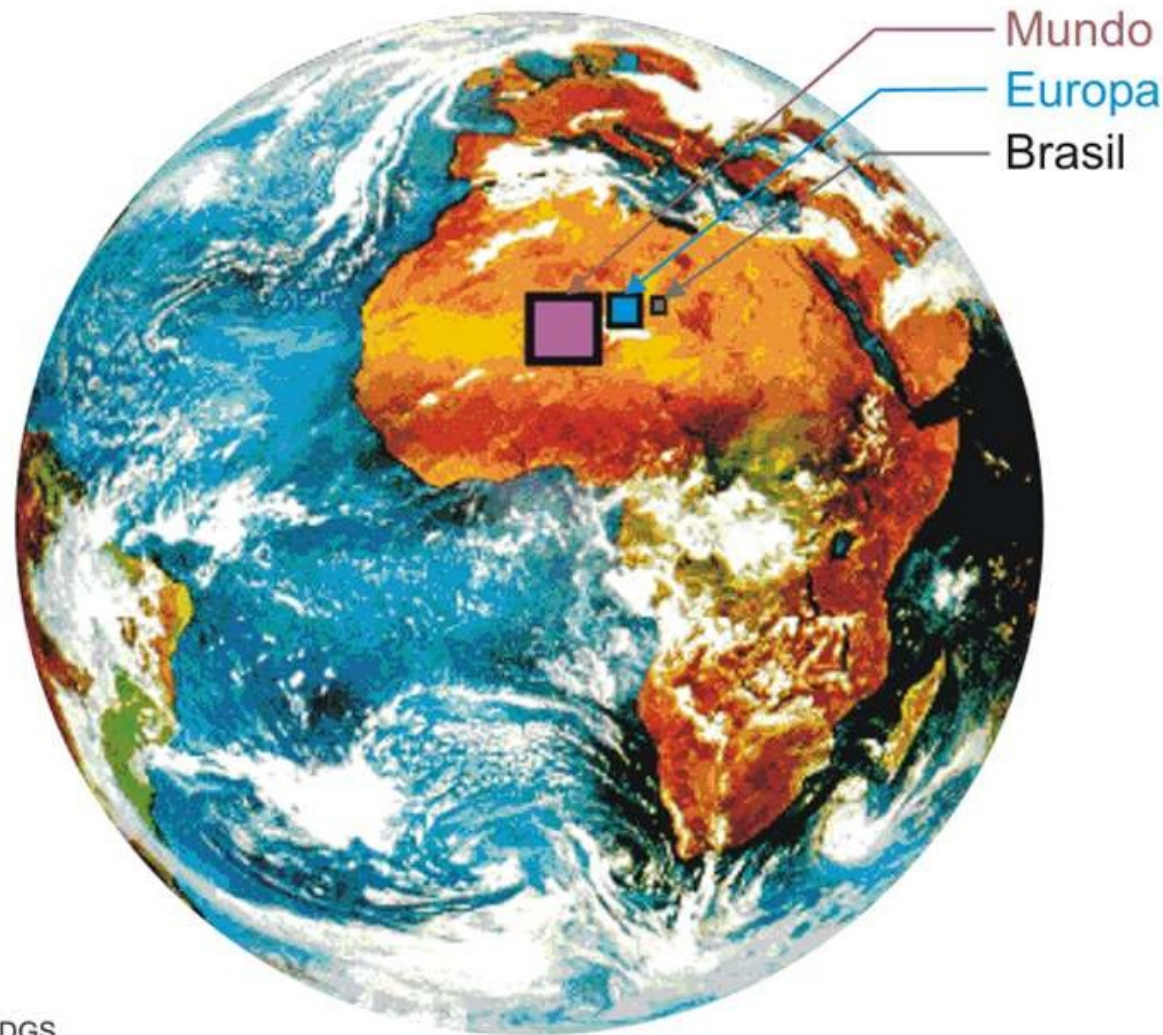
Porque mas energía ?



- La humanidad crece 80 millones anualmente
- El BIP debe crecer también
- Muy probable que la densidad (el cociente de los dos) va crecer también
- El mundo y Bolivia (?) necesitan mas energía



Áreas necesarias para el suministro TOTAL con FV



Proyecto DESERTEC -
Realización de una planta
gigante en el Sáhara
es este el futuro ?

Fontes: DGS
Lutwig-Bölkow-Systemtechnik



El mercado mundial de ER– adiciones en GW, datos 2016

Additions (gigawatts)

● Net additions ● Retirements

Renewable electricity capacity growth by technology

Renewables 2017, IEA

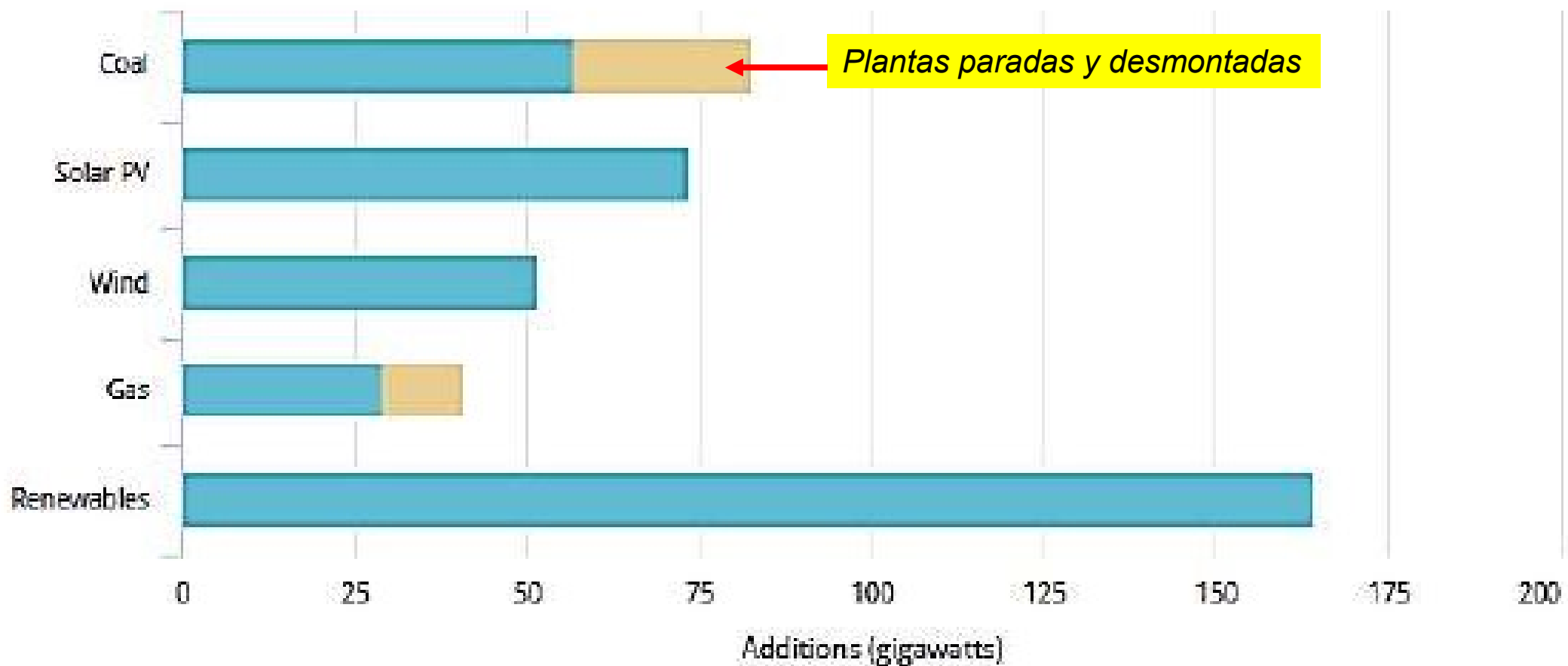


Source: IEA „Renewables“ 2017



El mercado mundial de ER– inversiones, datos 2016

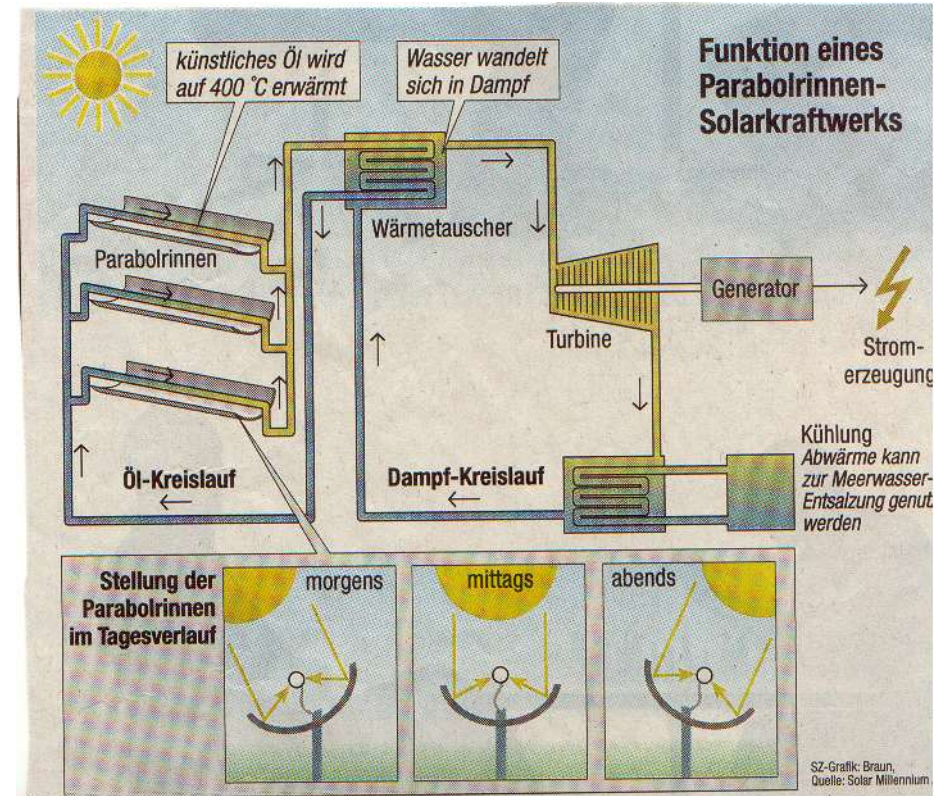
Electricity capacity additions by fuel, 2016



Central Solar Térmica (CST)



Torre de Energia ou Receptor Central



Central Solar Térmica (CST) – Pros y Contras

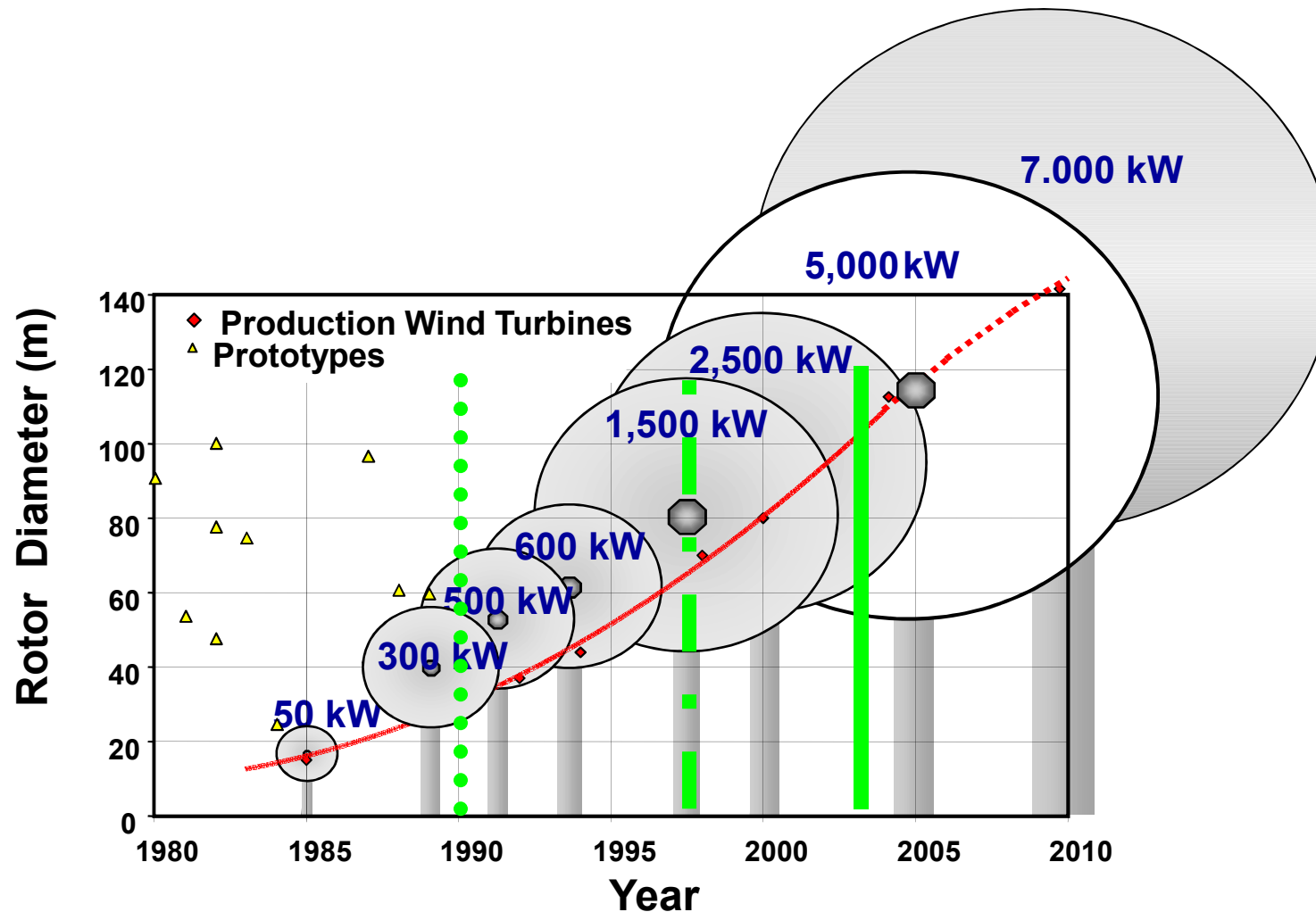


- + Manejo como cualquier planta térmica
- + Almacenamiento térmico relativamente fácil de realizar
- + Tecnología disponible desde 1985



- Necesita radiación directa
- Sin almacenamiento no es económicamente competitiva con FV porque es poco modular

El desarrollo de las turbinas eólicas



- La ley alemana sobre fuentes de energías renovables (EEG) creó el mercado Alemán (remuneración constante de la electricidad eólica por un mínimo de 5 años)
- El PROINFA es el mercado brasileño
- Más de 100.000 socios limitados invirtieron en los últimos 12 años
- Aprox. € 9 mil millones como capital propio

Energía Eólica – Pro y Contra



- + Energía limpia más desarrollada (on-shore)
- + Introducción dinámica de la Eólica
- + Incentivo para el desarrollo tecnológico nacional



- En los últimos años el viento no es tan constante como el sol
- Eólica on-shore sufre controversias por el impacto visual
- Eólica off-shore es cada año más caro – los proyectos son muy grandes y caros

Fotovoltaica FV



- Para la aplicación integrada en la red: para beneficiar la energía FV a gran escala se necesita de depósitos como presa, baterías o almacén de gas (“power to gas”)

- + **BOLIVIA hoy:** Total 50.000 solar home systems (3.generación), FVCR: % MW_p, 300 kW_p, 50 kW_p, 0,5 kW_p (GIZ) → Potencial sin límite
- + MODULAR desde 50W_p hasta clase de 100 MW_p
- + En los techos de los edificios o en el suelo
- + La operación no requiere de un equipo capacitado
- + Infra-estructura: necesidad de mantención para sistemas fuera de la red, especialmente para las baterías y los controladores
- + Tecnología: existe poca en el país
- + Los sistemas pueden ser financiados de modo individual
- + Bastante competitiva para sistemas rurales
- + Poco impacto en el medio ambiente – solo en la fabricación



Fotovoltaica FV



**Solar Home
Systems**

**Quioscos de
energía**

**Redes
pequeñas**

FCVR

**Usuario
particular**

**Usuario en
grupo**

**Usuario en
grupo**

**inversionistas
privados
compañía
eléctrica**

**Como encontrar
dinero,
Cuando quiero
pagar?
Recibo un
crédito?**

**Como saber la
demanda

Cuando quiero
pagar**

**Como hacer un
negocio
sustentable
Quien es dueño
Cuando viene la
red**

**Viabilidad
economica
TIR, DSCR ...
Como financiar
los proyectos
Mi reputacion?**

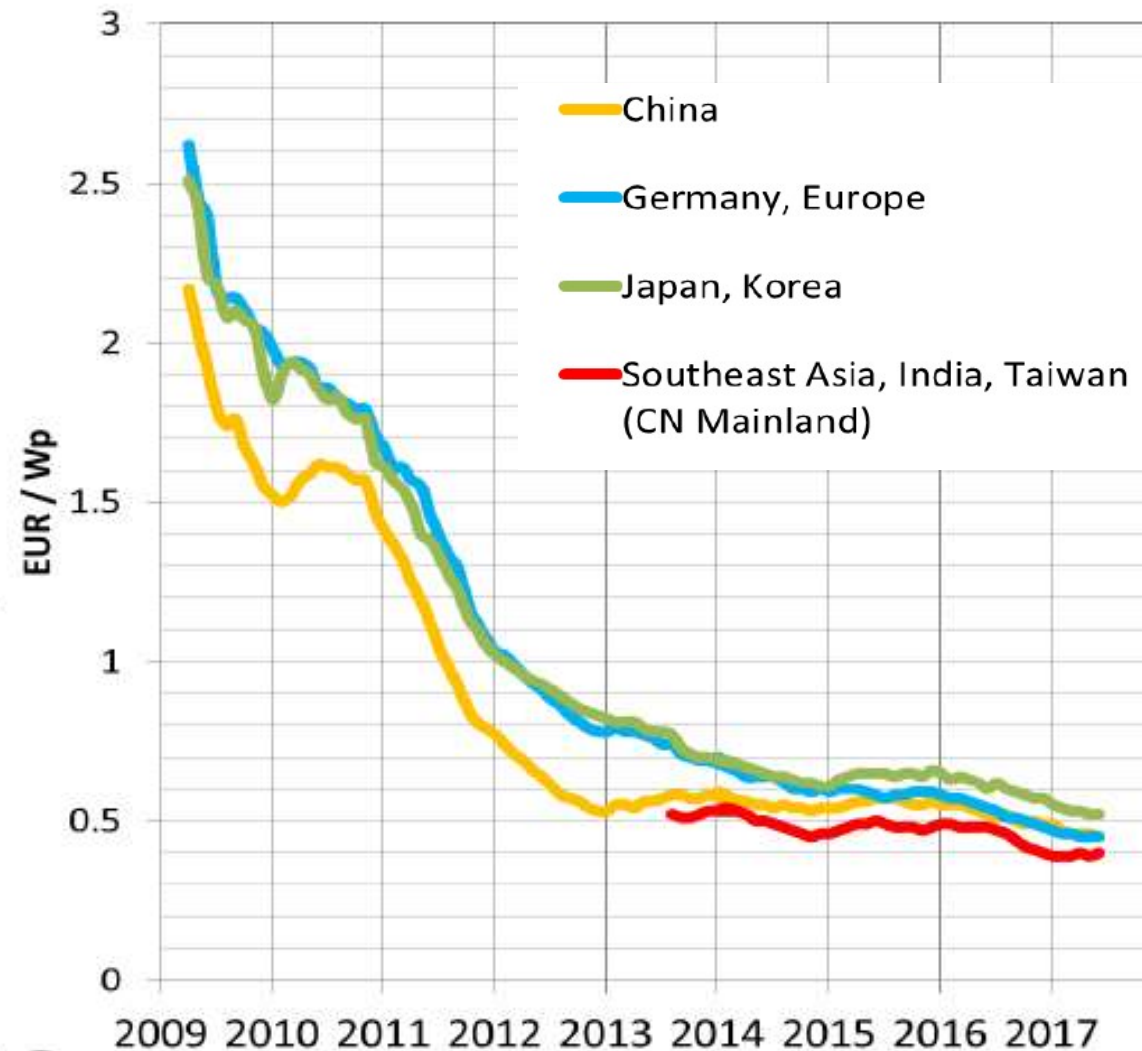
**Micro
finance**

**Corporate
lending**

**Project
finance**



Costos de módulos FV



Precios de módulos se redujeron rápidamente

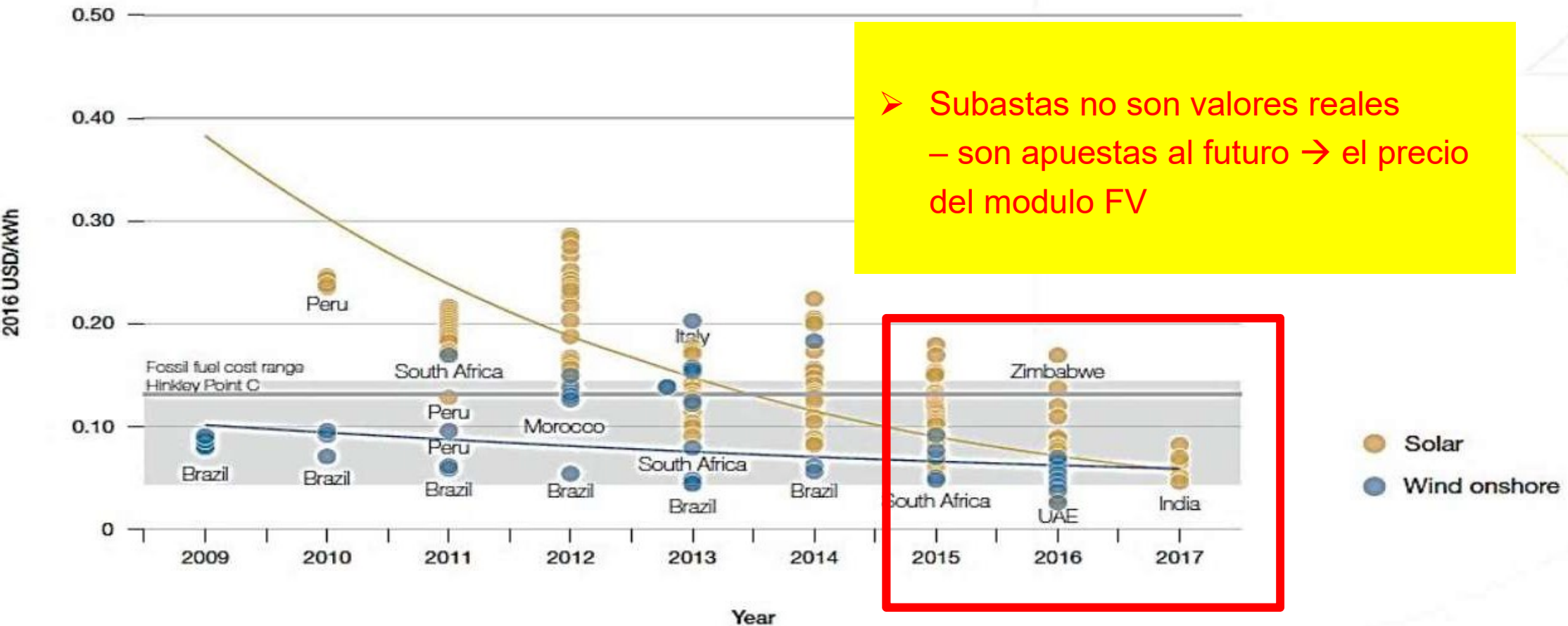
- ✓ Crecimiento rápido del Mercado y de los fabricantes
- ✓ Tecnología avanzada en eficiencia (PERC) y producción (scale)
- ✓ **Hoy hay mas módulos que coches en el mundo**

PVXchange



Precios de plantas FV - de subastas

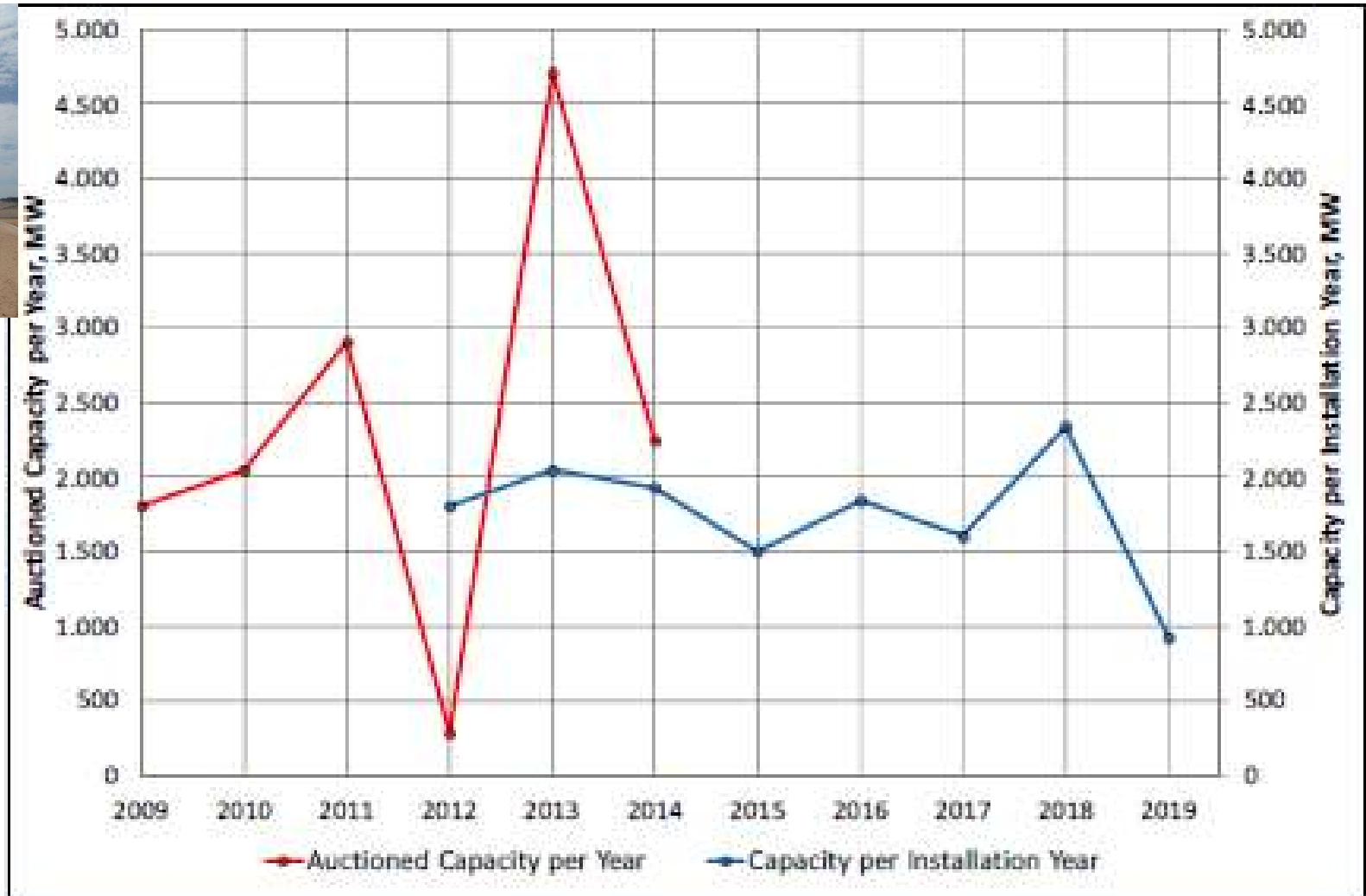
Note: Power Purchase Price Agreement from Auctions (corresponding to lowest LCOE possible and future anticipated CAPEX)



IRENA 2017



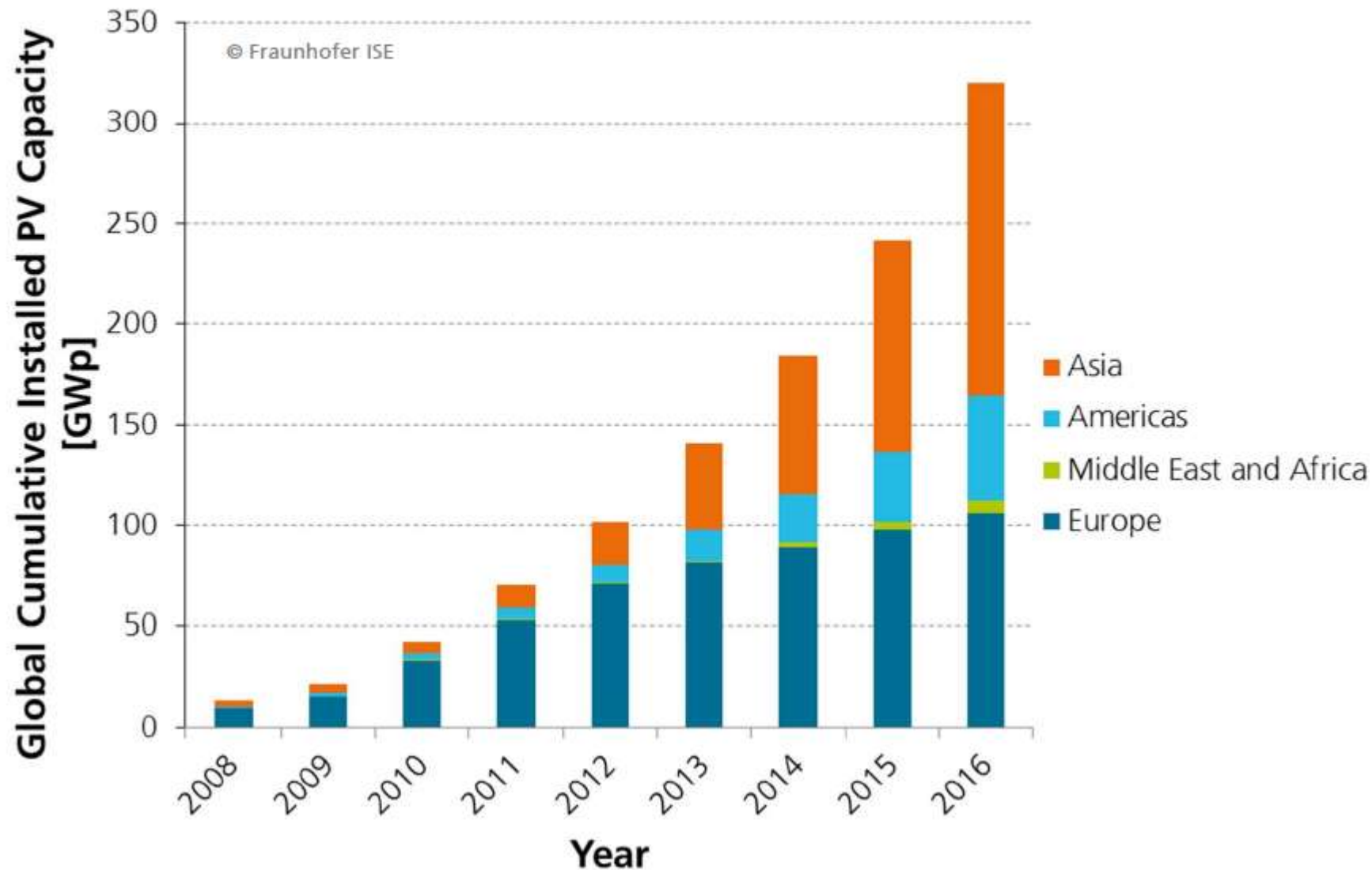
El desarrollo de eólica en Brasil



Auctored capacity and installed capacity in the installation year. The low value for 2019 is due to the fact that so far only one auction was carried out for this installation year.

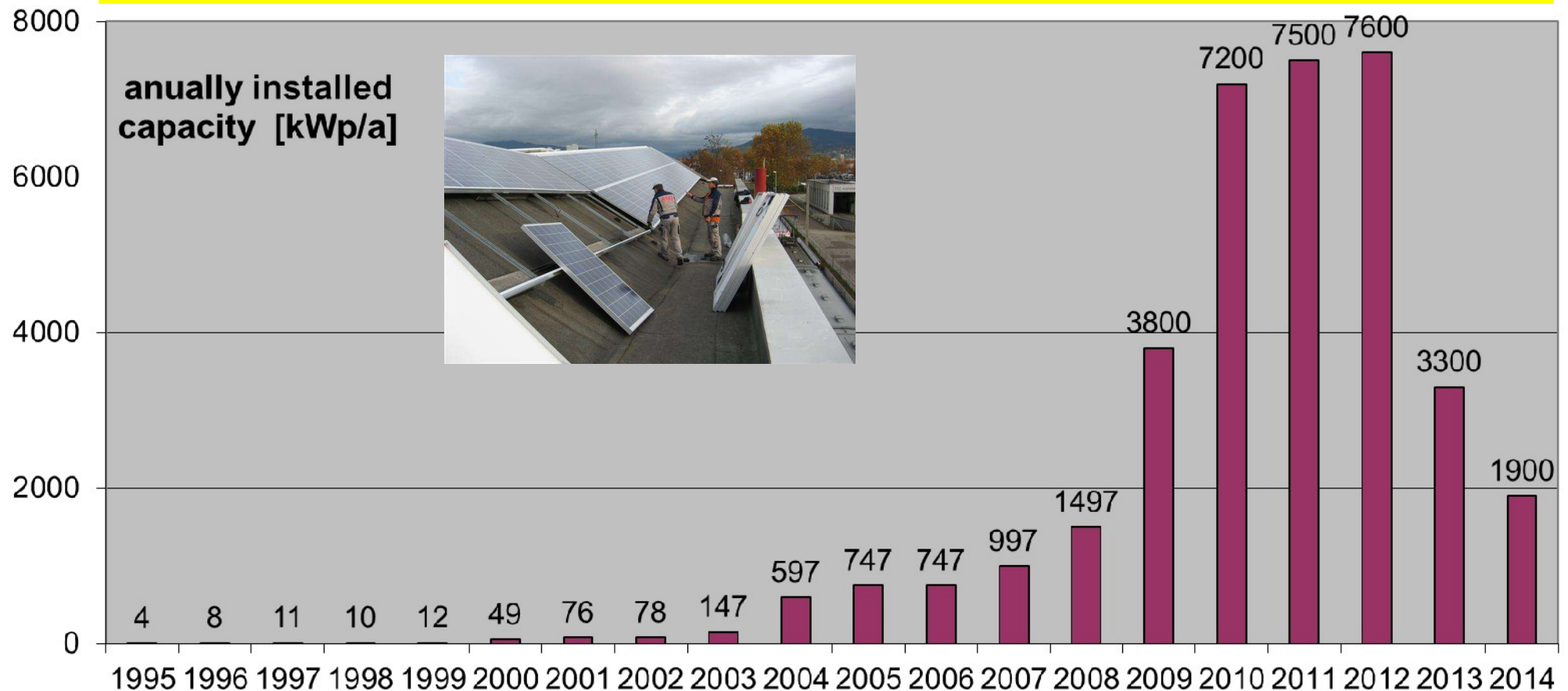


El desarrollo de FV instalado en el mundo



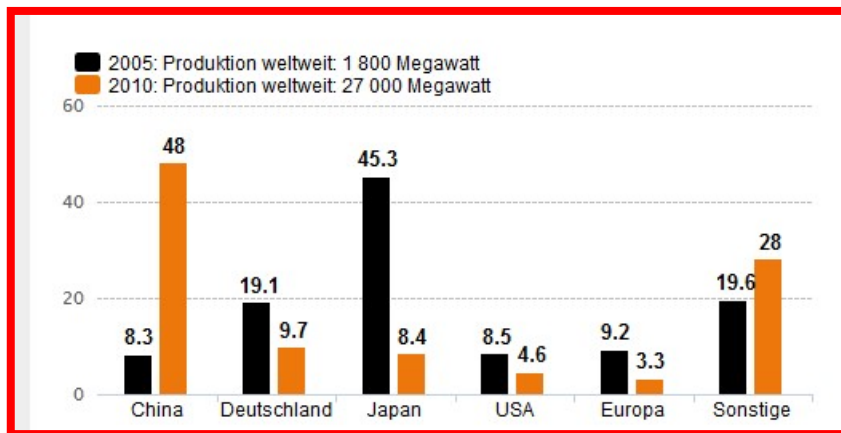
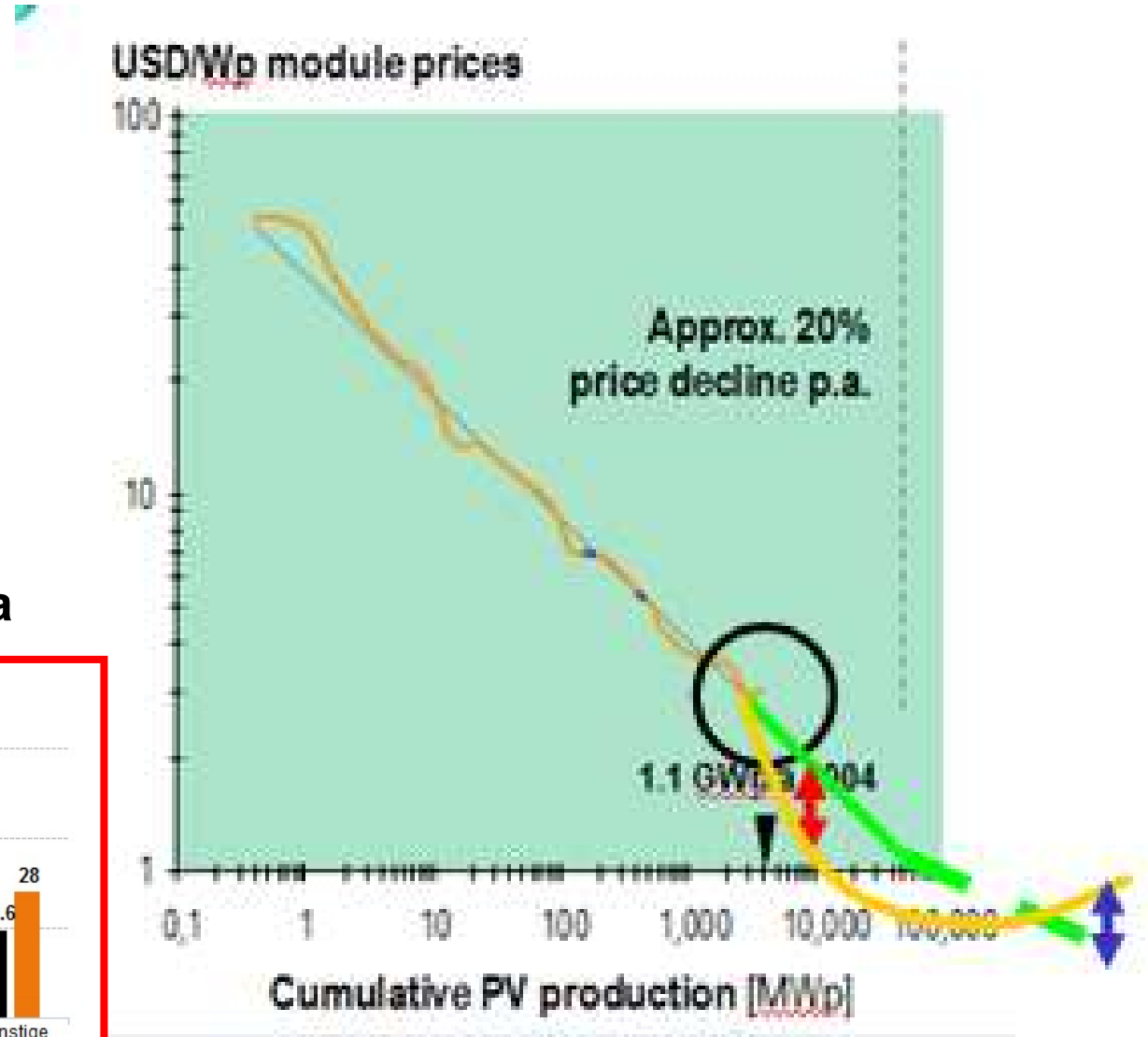
El desarrollo dinámico de la FV en Alemania

- 1.6 millón de sistemas instalados - 42 GWp (2016) en 4% de todos los techos
- 2012: 130.000; 2016 55.000 porque ?
- Hoy – mas que 50% en instalación y manejo
- Pero el mercado necesita tempo (5 años)



2012 un año difícil para el mercado en Alemania - y el impacto en el mercado mundial en el desarrollo FV

1. Las empresas tienen que vender módulos ya producidos para generar liquidez
2. Las **pérdidas** imponen el riesgo de insolvencia de manufacturas de FV &
3. En consecuencia la **reducción de los costos** (learning curve) se retrasa



Ley Alemana de Energías Renovables EEG y sus cambios



- **Stromeinspeisungsgesetz (1991)**
- **EEG 2000**
- **EEG 2004**
- **EEG 2009**
- **31.07.2010 Revisión de la ley EEG**
- **30. 06.2011 EEG-Enmienda 2012**
- **EEG 2012 (Status: 28.07.2011,
Rev. 2 – valido a partir de 01.01.2012)**
- **EEG 2012 (Status: 11.11.2011
Rev. 3 – valido a partir de 01.01.2012)**
- **EEG 2012 (Status: 22.12.2011
Rev. 3 – valido a partir de 01.04.2012)**

El ocaso de la industria solar alemana

Die Deutsche Photovoltaik-Industrie

* 1990 † 2010

Gezeugt durch das 1.000-Dächer-Programm für Ganzdeutschland.

Gestorben durch grobe Fahrlässigkeit der Schwarz-Gelben Regierung
am 20. Januar 2010.

**Cambios rápidos de las
reglas del mercado matan
todo !!**

**De casi 130.000 puestos de
trabajo pleno, más del 60%
se encuentran en peligro**

Insolvencia de empresas solares alemanas 2011-2012

14.12.2011 Solon AG

01.03. 2012 Scheuten Solar

02.04. Q-Cells

**20.04. First Solar schließt Werk in
Frankfurt a.d.O.**

15.05 Pairan GmbH

**16.05 Dünnschicht-Hersteller Inventux
Technologies**

04.06 Odersun AG

13.06 Solarwatt, Dresden

13.06 Sharp, Japan verlässt D

14.05 Sovello

19.06. Zellhersteller Photovoltech NV



Costos globales + lucro local = CAPEX instalado

El ejemplo de Ghana

Analise:

CAPEX de FV en Ghana llegue al nivel de Alemania –que es hoy todavía el nivel mundial

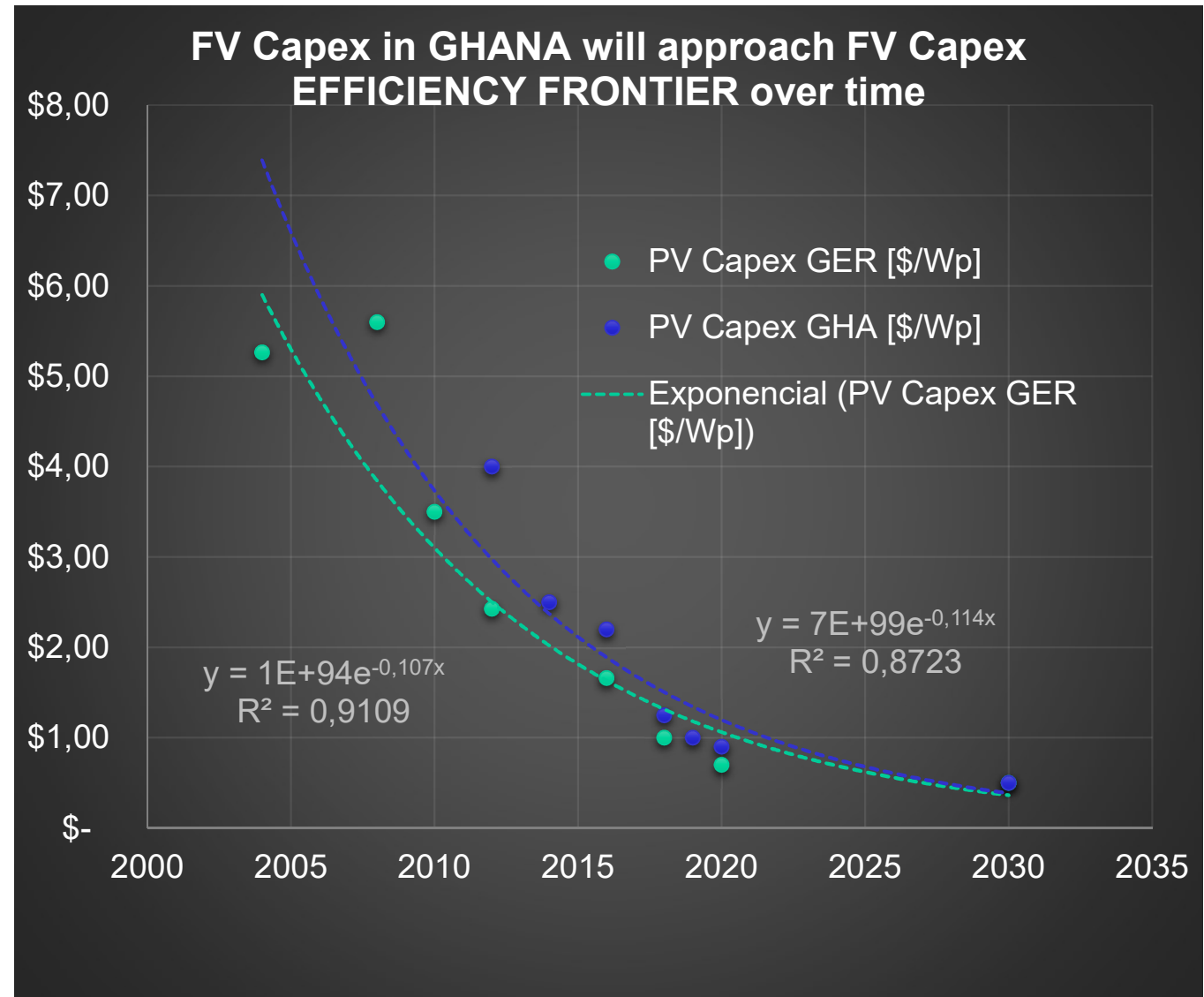
CAPEX de FV continua decender – bajo del valor de eólica en muchas regiones!!

(aquí media anual 6,5 m/s)

Nota: **datas para FV grande (min. 10 Wp)**

Scenario	PV	Wind	Wind-to-PV Ratio
	Adjustment/CAPEX Factor (USD million per MW)		
2014adj	2.0	2.0	1.0
2020adj	1.2	1.8	1.5
2030adj	0.5	1.5	3.0

Fuente: iidevelopment 2017



El problema: una nueva era y ante puertas – y nadie preparado!

1. Muchos actores no han entendido completamente el impacto inmenso de **variables Energías Renovables vER**
2. vER va tener un efectos inmensos en el sector eléctrico – independiente de las decisiones políticas !¹
3. Ya, los cambios rápidos causados de vRE Capex² bajando rápido y permanente esta arrancando fundamentalmente el sector nacional de centrales eléctricas.
Este necesita respuestas políticas para:
 - (i) El tiempo presente de Transition (2015-2025) y
 - (ii) La Era Nueva de Energia (2025+) va venir con vRE >50% parte en el mercado.
4. Libros existentes y publicaciones, planificación en el sector planes y procesos, el marco legal, tradiciones – no escritos – como métodos de ayuda y herramientas **no entregan ayuda para la dirección de los fases i+ii.**
5. Como resultado la cantidad de dinero es perdida – una mala locación de PIB - porque políticos no querían ver y saber los cambios demasiado tiempo - o –porque han copiado modelos gastados y antiguos de otros países sin adaptación necesaria para las condiciones nacionales y locales.

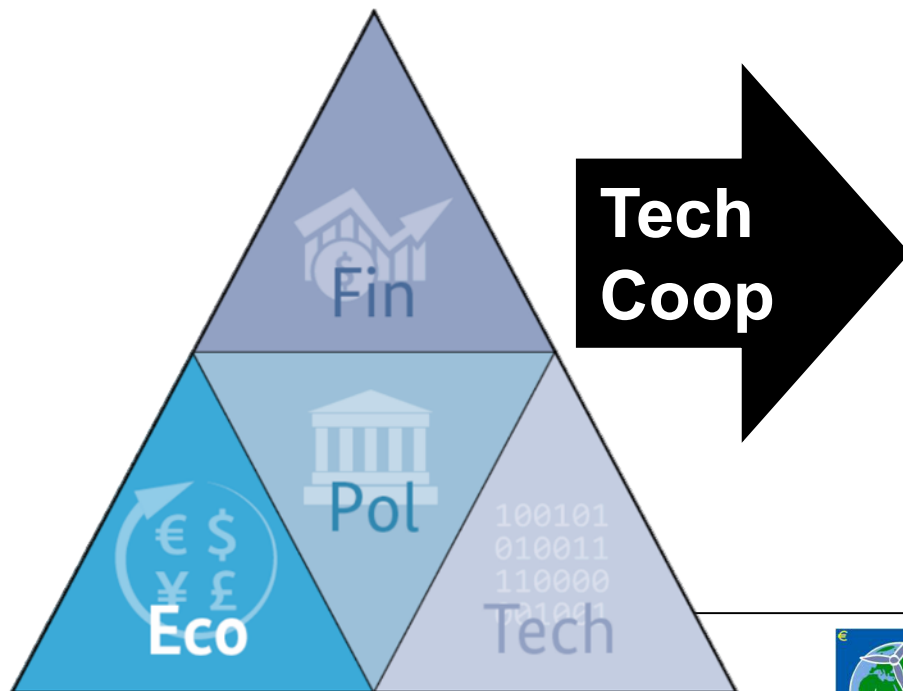
1&2: GIZ2017a, WBG2014; KFW2010



C-SIREA Overall Approach: follows good practice by EUEI and TechCoop (TC)

*table: x = covered by C-SIREA

New Power Planning Guide for Transition Time along Public & Private Planning Levels



Player	National System	Agent	SPE
Econ	x*	x	x
Tec	x	x	x
Fin	x	x	x
Pol	x	x	x

Fotovoltaica FV



**Solar Home
Systems**

**Quioscos
de energia**

**Redes
pequeñas**

FCVR

**Usuario
particular**

**Usuario en
grupo**

**Usuario en
grupo**

**inversionistas
privados
compañía
eléctrica**

**Como encontrar
dinero,
Cuando quiero
pagar
Recibo un
crédito?**

**Como saber la
demanda

Cuando quiero
pagar**

**Como hacer un
negocio
sustentable
Quien es dueño
Cuando viene la
red**

**Viabilidad
economica
TIR, DSCR ...
Como financiar
los proyectos
Mi reputacion?**

**Micro
finance**

**Corporate
lending**

**Project
finance**



Lecciones aprendidas - INTRODUCCIÓN



- FV tienen una estructura distribuida
 - permanecen cerca del consumidor eléctrico
- FV no es la solución renovable de la matriz energética – es un socio importante
- FV es una tecnología moderna con un desarrollo dinámico - técnicamente como económicamente
- FV ha provocado un cambio de paradigma en Alemania
 - Generación distribuida por FV crece rápidamente y es aceptada en la red BT.
 - En consecuencia, FV tiene que abastecer servicios de la red (tensión y frecuencia)

Lecciones aprendidas – INTRODUCCIÓN 2



- Fotovoltaica es una tecnología muy moderna la mas moderna en todo el sector eléctrico
- A largo plazo, las plantas baratas de FV y de viento resultan demasiado caras
- A partir de 2012 Europa ha perdido su posición de guía tecnológico y en el mercado de FVCR a favor de China
- Un desarrollo sustentable necesita reglas y condiciones estables



Gracias, thanks, obrigado, merci, danke, 谢谢 谢谢

