



Impacto de los Módulos de Alta Eficiencia en el LCOE en America Latina Gran Escala y Generación Distribuida

18 Julio 2019, México

$$LCOE = \frac{CAPEX + OPEX + O\&M + C.Financiaero - Incentivos - Precio final vida}{Energía Producida en la Vida Útil}$$

Reducción del costo del sistema y O&M no es suficiente.

La industria requiere:

- **Mas Eficiencia** = Menos módulos = Menos BOS
- **Mas durabilidad**: doble vidrio o *backsheet* de alta calidad
 - **Mayor voltaje de sistema** = > 1500 VDC

CAPEX

- Flete
- Estructura de Montaje
- Cableado C.C.
- Protecciones C.C
- Mano de obra montaje mecánico

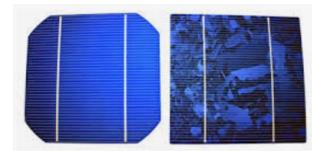
ENERGÍA

- Producción inicial
- Producción durante el PPA
- Producción vida útil

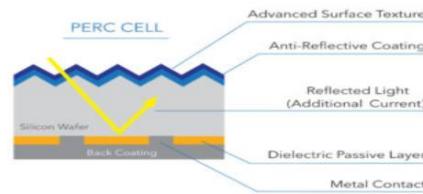
OPEX

- Costo limpieza por módulo
- Durabilidad de materiales (calidad del BOM)

RUTA TECNOLÓGICA



Poly/Mono
~ 340 W
Eff. 17%

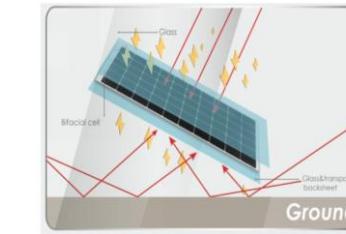


Mono PERC
~ 380 W
Eff. 19%

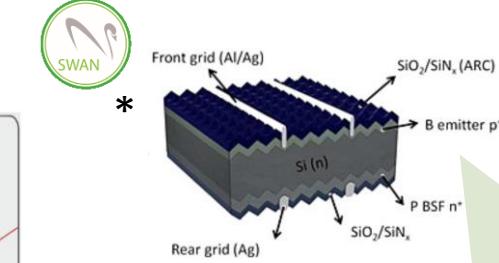


Caso 1
DG Brazil

Half Cell
Large cell
~ 410 W
Eff. 20%



Caso 2
Utility Mexico



*

Bifacial N type
~ 415 W
Eff. 21%

Serie JinkoSolar Cheetah, 72-Cell Series



Nuevo

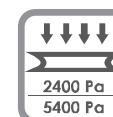
JinkO Solar

Cheetah HC

390W / 395W / 400W / 405W / 410W

(19.38% / 19.63% / 19.88% / 20.13% / 20.38%)

Eficiencia
Módulo Cheetah Mono PERC



CAPEX: Impacto de la Eficiencia en el Costo del Sistema

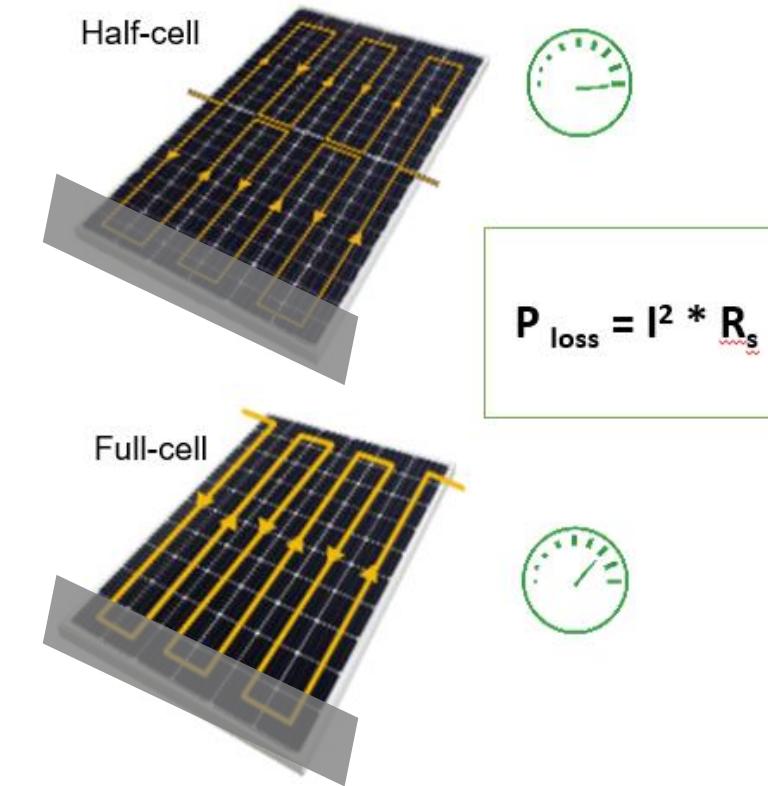
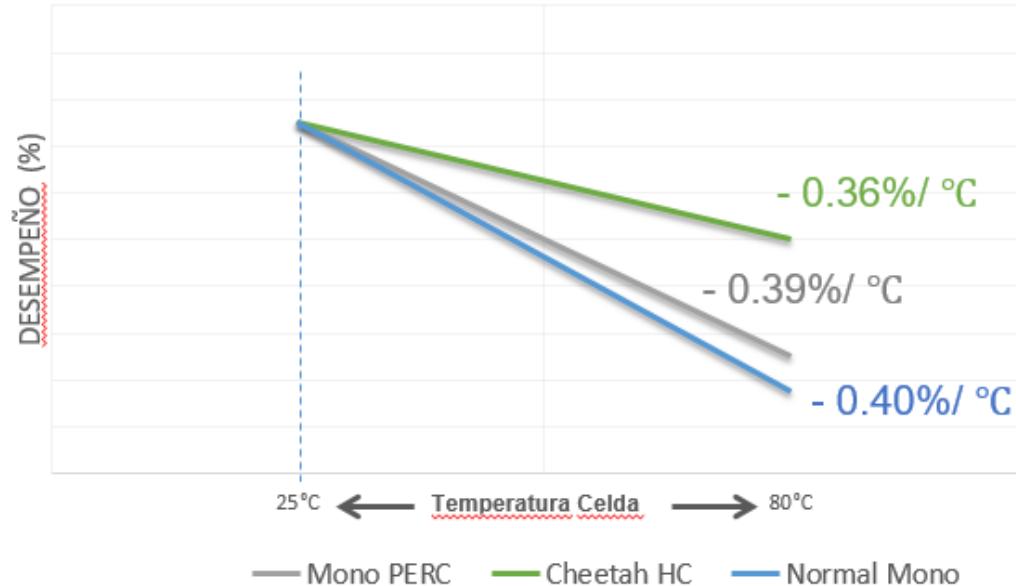
	Concept	Mod 1 Ef. 17.01%	Cheetah HC Ef. 20.13%	Diference (#)	Savings (USD)
Configuration	Module Power (kWp)	0.330	0.405		
	Power Plant Power (kWp)	1000	1000		
	Number of Modules (#)	3,030	2,469	-561	
	Number of strings (28 mod.)	109	89	-20	
Calculations	Mounting rooftop (# mod)	3,030	2,469	-561	-USD 11,107.80
	Jinko Connectors (pcs)	218	178	-40	-USD 14.00
	DC wiring Level 1 (m. String - Combiner)	7,630	6,230	-1,400	-USD 1,400.00
	Combiner Box (pcs)	253	206	-47	-USD 7,012.50
	DC wiring level 2 (m. Combiner - Inverter)	17,675	14,403	-3,273	-USD 16,362.50
	Installation Modules + Racking (# mod.)	3,030	2,469	-561	-USD 3,927.00



BOS savings (USD/Wp)	-0.040
Total EPC savigns (USD)	-39,824

ENERGÍA: Desempeño Térmico y Óptico

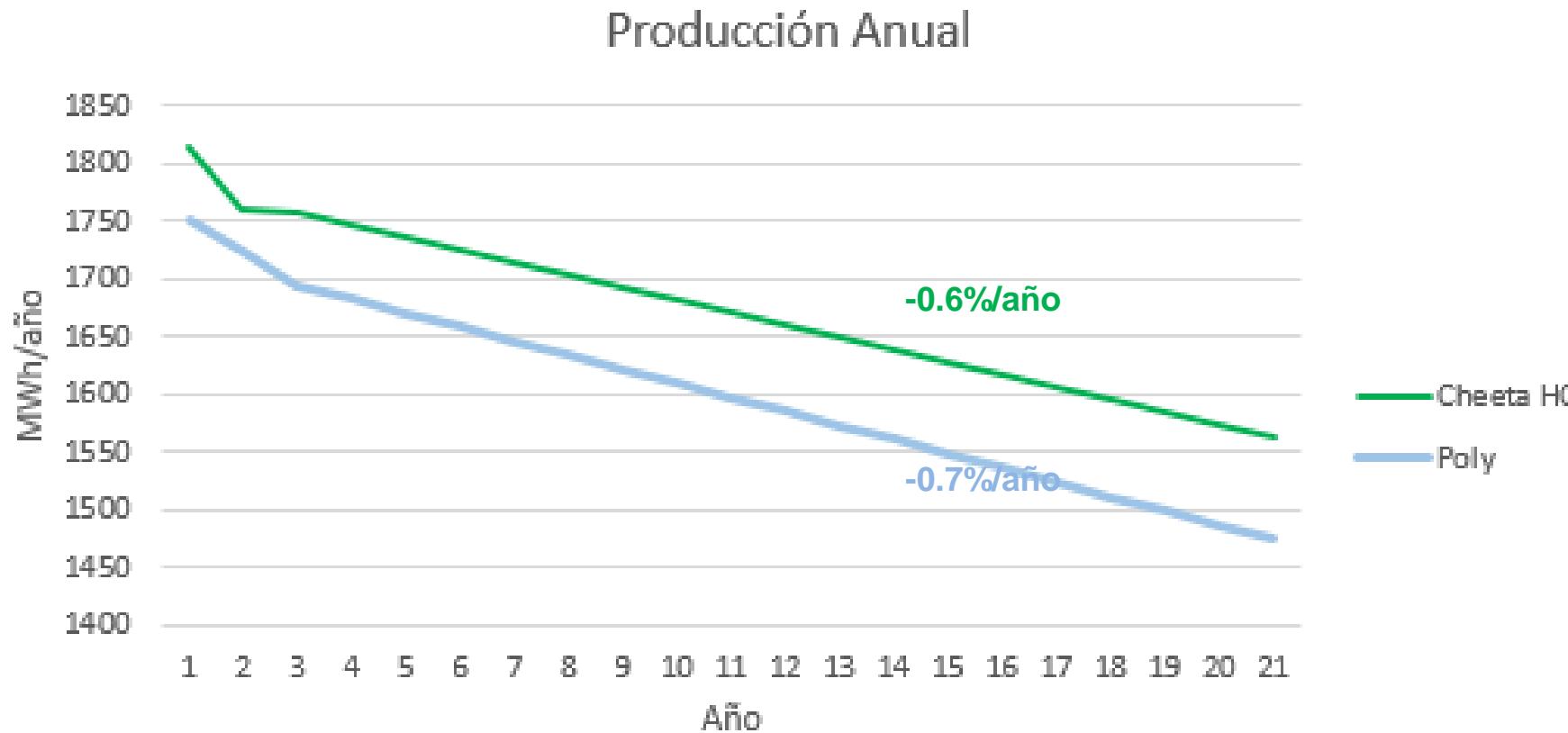
~ + 2% ganancia por reducción de pérdidas por temperatura y sombreado



$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

ENERGÍA: Rendimiento Anual

Calidad de Materiales (BOM) = Rendimiento confiable a largo plazo = Menos O&M



1 MW Coplanar



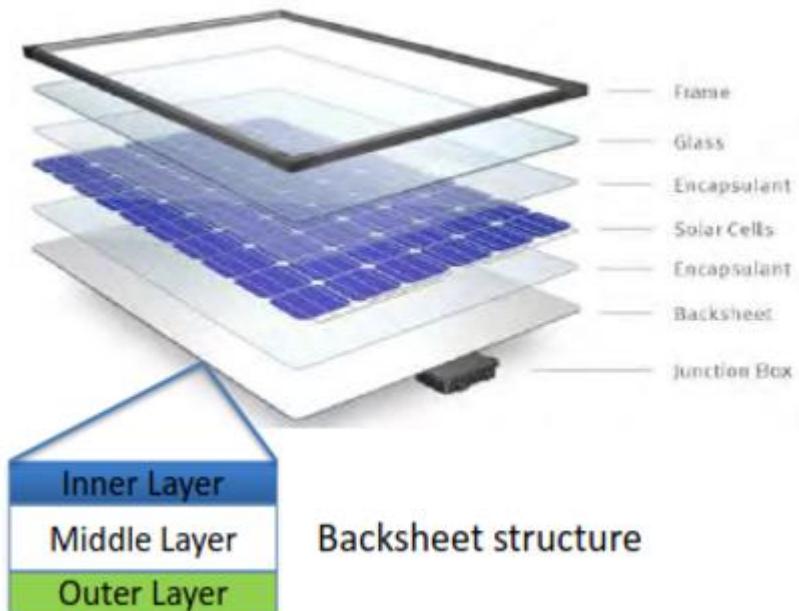
ENERGÍA: Ganancia Energética Acumulada

Rendimiento total = Producción Inicial + Durabilidad a Largo Plazo

Módulo	Degradación Año 1	Degradación Anual	Energía Año 1 PVSTST (MWh)	Ganancia año 1	Energía Acumulada año 10 (MWh)	Ganancia año 10	Energía Acumulada año 20 (MWh)	Ganancia año 20
Cheetah HC	2.50%	0.60%	1,759	2.0%	17,106	2.5%	33,129	3.1%
Poly	2.50%	0.70%	1,725	-	16,691	-	32,143	-

O&M: Rendimiento Anual

Calidad de Materiales (BOM)



Costo O&M

e.g. 1.5 USD/modulo

330 poly vs 405 Cheetah

22% ahorro



CONFIDABILIDAD BACKSHEET DUPONT

Serie JinkoSolar Bifacial Swan, 72-Cell Series P-Type

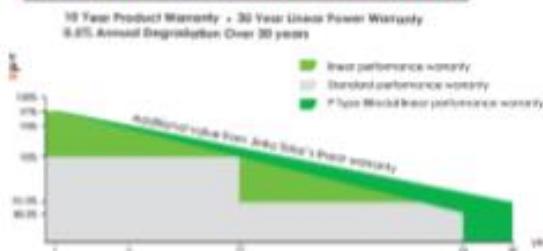
Celda extendida
Mono PERC

Doble Vidrio
Con o sin marco

Media Celda minimiza
sobrecalentamiento de
corriente

Menor degradación de
potencia

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



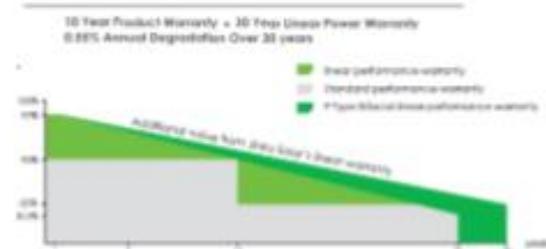
Backsheet
Transparente

5 a 20% Ganancia Bifacial

Mismo peso que el módulo
convencional

Backsheet hidrofóbico y
antiestático

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



Serie JinkoSolar Bifacial Swan, 72-Cell Series P-Type

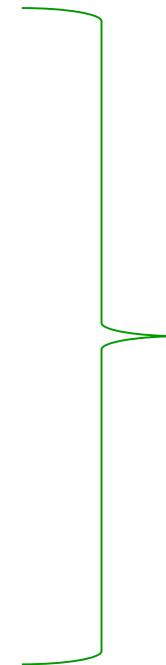
- Mono PERC + LC + HC
- Potencia Frontal de 385 a 405 W
- Eficiencia Módulo 18.81 a 19.80%
- Temp. Coeff. -0.36%
- Marco 40 mm
- Garantía Producto: 12 años
- Garantía lineal: 2.5% (año uno) y -0.55% (año 2 al 30)



Higher performance and greater efficiency combined with a longer service life

$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

CAPEX: MAS LIGERO



Backsheet transparente



- Fewer supporting structures
- Compatible with the system of monofacial modules;
- Saving more than 15% mounting construction cost

Doble Vidrio



- More supporting structures
- Incompatible with the system of monofacial modules;
- Stronger load-bearing structure is requested

Menos carga en el seguidor (p.ej. 90 mod/trk. = 765 kg)

Agilidad en el montaje

Menos puntos de fijación en la estructura

Compatible con estructura estándar

CAPEX: Impacto de la Eficiencia en el Costo del Sistema

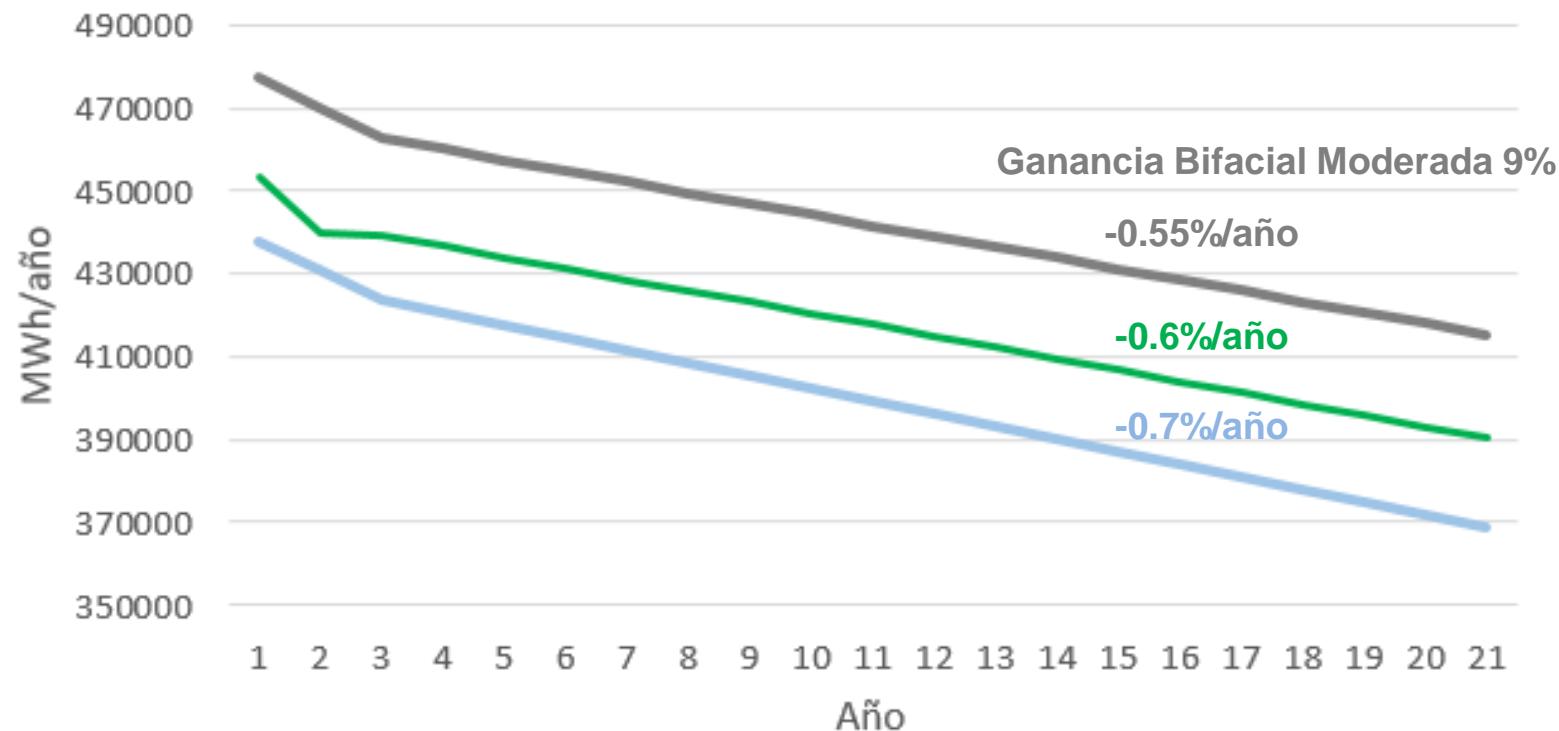
Concept	Mod 1 Ef. 17.01%	SWAN TV Ef. 19.8%	Difference (#)	Savings (USD)
Module Power (kWp)	0.330	0.405		
Power Plant Power (kWp)	200000	200000		
Number of Modules (#)	606,061	493,827	-112,234	
Number of strings (28 mod.)	21,646	17,637	-4,009	
Ground Land transportation (Containers)	936	832	-104	-USD 343,200.00
Mounting Tracker tables (84 mod. per table)	7,216	5,879	-1,337	-USD 4,412,097.13
Jinko Connectors (pcs)	43,292	35,274	-8,018	-USD 2,806.30
DC wiring Level 1 (m. String - Combiner)	1,515,220	1,234,590	-280,630	-USD 280,630.00
Combiner Box (pcs)	1,203	980	-223	-USD 155,983.33
DC wiring level 2 (m. Combiner - Inverter)	180,400	146,975	-33,425	-USD 334,250.00
Installation Modules + Racking (# mod.)	606,061	493,827	-112,234	-USD 785,638.00



BOS savings (USD/Wp) -0.032
Total EPC savings (USD) -6,314,605

$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

Producción Anual



200 MW Tracker 2V



Fuente: Arctech

- SWAN
- Cheetah HC
- Poly

$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

ENERGÍA: Ganancia Energética Acumulada

Rendimiento total = Producción Inicial + Durabilidad a Largo Plazo

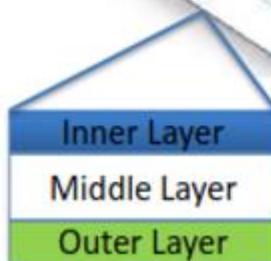
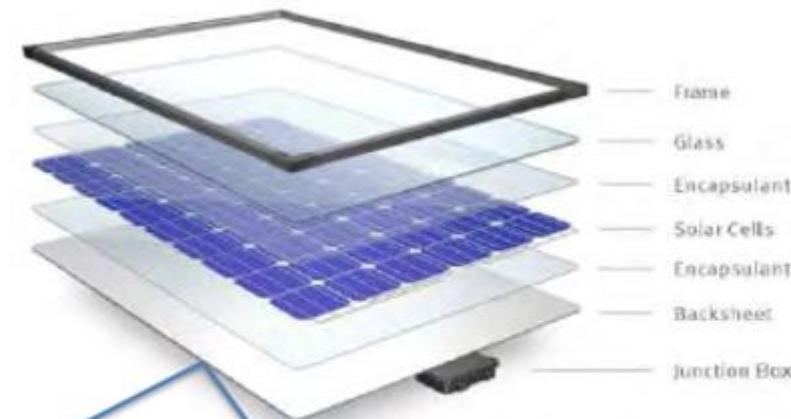
Módulo	Degradación Año 1	Degradación Anual	Energía Año 1 PVSTST (MWh)	Ganancia año 1	Energía Acumulada año 10 (MWh)	Ganancia año 10	Energía Acumulada año 20 (MWh)	Ganancia año 20
SWAN Transparent Bcksh.	2.50%	0.55%	490,500	9.0%	4,780,488	9.8%	9,719,446	15.9%
Cheetah HC	2.50%	0.60%	459,000	2.0%	4,462,892	2.5%	8,643,323	3.1%
Poly	2.50%	0.70%	450,000	-	4,354,615	-	8,386,154	-



$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

O&M: Rendimiento Anual

Calidad de Materiales (BOM)



Backsheet structure



BACKSHEET TRANSPARENTE DUPONT

Costo O&M

e.g. 1.7 USD/modulo

330 poly vs 400 SWAN

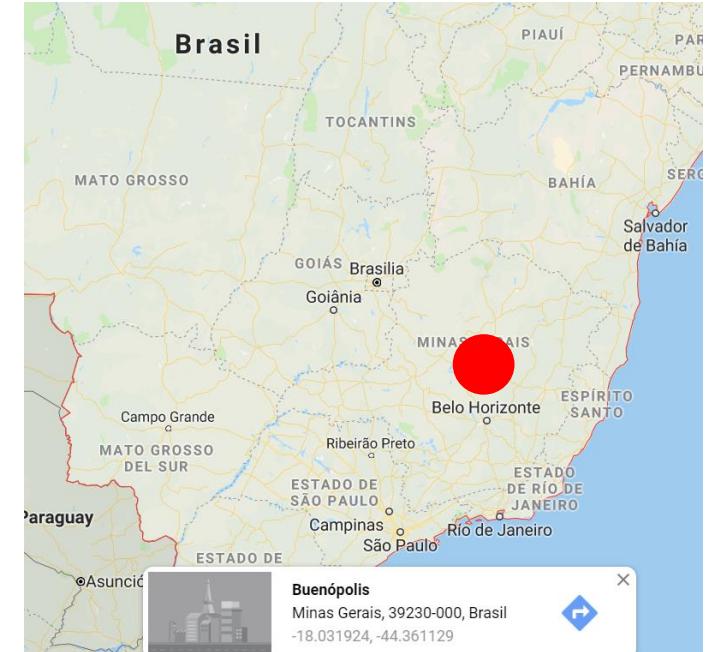
21% ahorro

Caso 1: Cheetah Series DG Brazil

Ubicación:
Minas Gerais, Brazil

Simulación:
PVSYST, Datos Meteo. Solargis

Configuración de planta:
1 MWp, 0.73 MWh, Estructura coplanar.



Caso 1: Estimación LCOE

Características del Arreglo FV	Eagle Poly	Cheetah HC PERC
Potencia Pico (MWp)	1	1
Potencia Módulo (W)	330	405
Eficiencia (%)	17.01%	20.38%
Garantía Lineal (años)	25	25
Degrado año 1 (%)	2.5	2.5
Degrado anual (%)	0.7	0.6
Factor Bifacial (%)	0	0
Variación de Indicadores		
LCOE	100%	98.2%
IRR	100%	104.0%
Energía Total Vida Útil	100%	103.4%

Caso 2: SWAN Series Utility México

Ubicación:
Chihuahua, México

Simulación:
PVSYST, Datos Meteo. Solargis

Configuración de planta:
200 MWp, 185 MWn
Albedo 30%, AIR 1.08, GCR 0.33, Pitch 12m, Altura
2.40 , Tracker 2 V



Fuente: Soltec

Caso 2: Estimación LCOE

Características del Arreglo FV	Eagle Poly	Cheetah HC PERC	SWAN TV Bifacial
Potencia Pico (MWp)	200	200	200
Ppotencia Módulo (W)	330	410	405
Eficiencia (%)	17.01%	20.38%	19.08%
Garantía Lineal (años)	25	25	30
Degradoación año 1 (%)	2.5	2.5	2.5
Degradoación anual (%)	0.7	0.6	0.55
Factor Bifacial (%)	0	0	0.7
Variación de Indicadores			
LCOE	100%	96.6%	87.5%
IRR	100%	106.7%	118.3%
Energía Total Vida Útil	100%	103.4%	131.4%

Gracias!

latam@jinkosolar.com

