

¿ Que es un Panel Solar Moderno ?

Monocristalino

Tipo N ó Hydrogenado

60 Celdas

Tamaño Celdas 166 x 166 mm

Tecnología de recubrimiento: PERC ó HJT

Bifacial (Celda adelante y atrás)

Vidrio adelante, vidrio atrás

Montado en tracker de 1 eje



Cuánta energía genera un Panel Solar Moderno ?

Celdas por panel	60	pzas	
Tamaño de una celda fotovoltaica	166 x 166	mm	
Superficie fotovoltaica x Panel	1.65	m ²	
Eficiencia de la tecnología „PERC y/o HJT“ ca.	23.5%	%	
Insolación en el Norte de México x Día	8 000	Wh/m2	[1]
Generación de energía por Panel	1 135 000	Wh	
Aumento por ser Bifacial = + 20%	1 362 000	Wh	
Aumento por Tracker de 1 Eje = + 25%	1 702 500	Wh	
Conversión de Vatio a KiloVatio	1 000		
Generación de Energía x Panel x Año	1 700	KWh	

FUENTE [3] ¿ Costo de Producción de un Panel Moderno INSTALADO ?

Panel Solar, Precio in Wp (= Watt „Pico“)	0.18	USD/Wp	[2]
Inverter Industrial, Precio USD / Wp	0.06	USD/Wp	[3]
Tracker 1 Eje, 25kg de Acero / Panel, zincado	0.05	USD/Wp	[4]
Transformador	0.01	USD/Wp	[5]
Instalación Mano de obra	0.02	USD/Wp	[6]
Transportes	0.01	USD/Wp	[6]
TOTAL USD / Wp	0.32	USD/Wp	
Wp de un Panel Solar Moderno	390	Wp	
Precio por Panel en USD	126	USD	
tipo de cambio MXN>USD	20		
Precio por Panel en Pesos MXN	2519	MXN	

[1] [Insolación Chihuahua](#)

[2] [PV Spotmarket prices](#)

[3] [Precio Inversores Industriales](#)

[4] [Precio Acero](#)

[5] [Transformador de Alto Voltaje](#)

[6] [Estimaciones y cálculos propios](#)

¿ Cuánta Energía consume un Mexicano por año ?

Consumo de electricidad en México	228	TWh	[1]
Conversión de TeraVatiohora a Vatiohora	1 000 000 000 000		
Consumo de electricidad en México	228 000 000 000 000	Wh	
Consumo de electricidad Residencial	59 170 000 000 000	Wh	[1]
Población de México	127 000 000	Personas	[2]
Consumo de electr. por Mexicano en Wh	465 900	Wh	
Conversión de VatioHora a KiloVatioHora	1 000	÷	
Consumo de electr. por Mexicano en KWh	466	KWh	

FUENTE [2] ¿ Para cuántas personas 1 Panel genera energía ?

Generación de electricidad x Panel x Año	1700	KWh
Consumo de electricidad por Mexicano	466	KWh
1 Panel Solar genera la Energía para	3.6	Personas

Entre 3 y 4 Personas ~ 1 familia

FUENTE [4] ¿ Costo de „Energía Residencial Gratis“ ?

Consumo de Electricidad Residencial x Año	59 170 000 000	KWh
Energía generada x Panel x Año	1700	KWh
Cantidad de Paneles requeridas	34 800 000	pzas
Costo x Panel Instalado	2500	MXN/Wp
Costo de „Energía <u>Residencial</u> Gratis“	87 000 000 000	MXN
tipo de cambio MXN>USD	22.00	
Costo de „Energía <u>Residencial</u> Gratis“	3 954 500 000	USD

~ 4 000 Millones

FUENTES (LINK)

[1] Datos de SENER, p. 36

[2] Población de México

[3] Paneles Modernos Véase cálculo arriba

FUENTE[13]

La parte del precio de las materias primas que es energía

La columna izquierda (verde) se calcula con una tarifa „HM promedio“ de la CFE.

La columna azul es una tarifa económica del „Tennessee Valley Authority“, USA

EJEMPLO: Si la energía es gratis, el costo de acero hecho en México se hará un 77% o approx. 4 veces más barato (obviamente no al instante, pero con el tiempo).

Precio de la electricidad	HM promedio CFE			Precio más barato USA	
	1.80	MXN/KWh		0.70	MXN/KWh
Cemento					
Energía primaria p/producir Cemento	1.0	KWh/kg		1.0	KWh/kg
Costo de la electricidad	1.80	MXN/KWh	[1]	0.70	MXN/KWh
Costo de energía en cemento	1.80	Pesos/kg		0.70	Pesos/kg
Precio de venta al mayoreo	2.60	Pesos/kg		2.60	Pesos/kg
El porcentaje que es Energía	69%	ENERGÍA		27%	ENERGÍA
Acero					
Energía primaria p/producir acero	5.5	KWh/kg		5.5	KWh/kg
Costo de la electricidad	1.80	MXN/KWh	[2]	0.70	MXN/KWh
Costo de la energía en acero	9.90	MXN/kg		3.85	MXN/kg
Energía para transporte de acero	0.54	MXN/kg		0.54	MXN/kg
TOTAL Costo de energía en acero	10.44	MXN/kg		4.39	MXN/kg
Precio de venta al mayoreo	13.50	MXN/kg		13.50	MXN/kg
La parte que es energía	77%	ENERGÍA		33%	ENERGÍA
Aluminio					
Energía primaria p/producir aluminio	15.0	KWh/kg		15.0	KWh/kg
Costo de la electricidad	1.80	MXN/KWh	[2]	0.70	MXN/KWh
Costo de la energía en aluminio	27.00	MXN/kg		10.50	MXN/kg
Energía para transporte de aluminio	0.18	MXN/kg		0.18	MXN/kg
TOTAL Costo de energía en aluminio	27.18	MXN/kg		10.68	MXN/kg
Precio de venta al mayoreo	30.00	MXN/kg		30.00	MXN/kg
La parte que es energía	91%	ENERGÍA		36%	ENERGÍA
Vidrio					
Energía primaria p/producir vidrio	2.0	KWh/kg		2.0	KWh/kg
Costo de la electricidad	1.80	MXN/KWh	[3]	0.70	MXN/KWh
Costo de la energía en vidrio	3.60	MXN/kg		1.40	MXN/kg
Energía para transporte de vidrio	0.68	MXN/kg		0.68	MXN/kg
TOTAL Costo de energía en vidrio	4.28	MXN/kg		2.08	MXN/kg
Precio de venta al mayoreo	4.40	MXN/kg		4.40	MXN/kg
La parte que es energía	97%	ENERGÍA		47%	ENERGÍA

[1] Energía primaria de cemento

[2] Energía primaria de acero y aluminio

[3] Energía primaria de vidrio

FUENTE [30] Potencial fotovoltaica del desierto de Chihuahua

Desierto de Chihuahua	230 000 100 23 000 000	km ² factor hectarias	[1]
Apto para instalaciones solares	75%		
En 1 hectaria caben 1 MWp de un Panel Moderno (1700 KWh/año)	17 250 000 17 250 000 1 000	hectarias MWp	[2]
Potencia que se puede instalar	17 250	GWp	
Horas solares anuales	2 900	h	[3]
Cosecha de energía / año (Giga Watt horas)	50 025 000 1 000	GWh	
Terra Watt horas	50 025 1 000	TWh	
Penta Watt horas	50	PWh	

Energía Primaria Mundial (2017)	162	PWh	
Perdidas por transformación (refinación)	49	30%	[4]
Consumo neto de Energía menudeo	113	PWh	
- Transporte terrestre	36	PWh	[4]
- Transporte aereo	4	PWh	[5]
- Transporte Maritimo	4	PWh	[6]
- Electricidad	27	PWh	[4]
- Calor Residential and Industrial, Perdidas	43	PWh	

- Electricidad	27	PWh	
Transporte terrestre (eff. 90% vs. 30%)	12	PWh	[7]
TOTAL Consumo de electricidad Mundial „si todos los vehiculos son electricos“	38	PWh	

[1] Superficie del desierto de Chihuahua en la República Mexicana

[2] Definición de un Panel Fotovoltaico moderno

[3] Consumo de energía por barcos

[4] Consumo de Energía, Estadísticas mundiales de la IEA

[5] Consumo de turbosina a nivel mundial

[6] Parte de la energía que es para transporte

[7] Un motor eléctrico usa 3 veces menos energía que un motor de gasolina

FUENTE [30] COLUMNA UHVDC (ULTRA ALTO VOLTJAE CORRIENTE DIRECTA)

1. Cable de 25 GW 2020 – 2023

Capacidad red	150 000	GWh
horas/año	8 760	h
Potencia promedio	17.1	GW
factor horas pico	1.35	
Capacidad potencia real	23.1	GW
Costo transmisión luz	20.0	\$/MWh
Ingresos anuales	3 000 000 000	USD
Costo obra ca.	20 000 000 000	USD
ROI @ i=4%	7.8	año

2. Cable de 25 GW 2023 – 2025

Electricidad	250 000	GWh
Substitución Gasolina	80 000	GWh
Substitución Diesel	35 000	GWh
Capacidad red	365 000	GWh
horas/año	8 760	h
Potencia promedio	41.7	GW
factor horas pico	1.25	
Capacidad real potencia	52.1	GW

3. Cable de 25 GW 2025 – 2026

FUENTE [30] PRESA RECIRCULADORA		
Largo	1 000	m
Ancho	700	m
Profundidad promedio	50	m
Volumen Presa en metros cúbicos	35 000 000	m ³
m ³ → kg	1 000	
kg	35 000 000 000	kg
Gravedad g	10	m/s ²
Diferencia en Altura	850	m
Energía potencial	291 847 500 000 000	Nm
Nm = Ws; Ws → Wh	3 600	
Energía	81 068 750 000	Wh
Wh → KWh	1 000	
Energía	81 100 000	KWh
Eficiencia de las bombas recirculadoras	80%	
Energía	101 375 000	KWh
Insolación diaria	6	h
Potencia Granja	16 895 833	KW
Potencia Granja	16 896	MW
1 MW pro hectárea	16 896	hectarias
Potencia Granja MW → W	1 000 000	
Potencia Granja	16 895 833 333	Wp
Potencia modulo	600	Wp
Cantidad de modulos	28 159 722	pzas
Modulo instalado	125	USD
Inversión Granja	3 519 965 278	Mio. USD
USD → millones USD	1 000 000	
Inversión Granja	3 500	Mio. USD
Inversión Presa & turbinas	5 000	Mio. USD
Total inversión	8 500	Mio. USD
Energía a vender	81 100	MWh
Precio de la energía pico	90	USD/MWh
Ingresos anuales	2 627 640 000	USD
Ingresos anuales USD → millones USD	2 600	Mio. USD
Regreso de la Inversión ROI	3.3	años

[1]

[2]

[3]

[3]

[1] <https://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad>

[2] Energía potencial: $Nm = m \cdot g \cdot h$

[3] Energía: $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} = Nm = Ws = J$ (Joule)

[3] <https://www.uni-heidelberg.de/institute/fak12/AC/huttner/pdf-files/grundvorlesung/anhang.pdf>

FUENTE [30] POTENCIAL EÓLICO DEL GOLFO			
Area con una profundidad menor de 50m y mas lejos de 20km de la costa	80 000	km2	[1]
km ² → m ²	1 000 000	-	
Area ideal para aerogeneradores	80 000 000 000	m2	
Potencia por m2 @ eficiencia 100%	2.8	W/m2	[2]
Potencial a instalar	224 000 000 000	W	
Watt → MegaWatt	1 000 000	-	
Potencial a instalar	224 000	MW	
1 Molino	12	MW	[3]
Total Molinos	18 667	pza	
horas de viento anuales	4500	h	[2]
Energia Anual	1 008 000 000 000 000	Wp	
Watt → TerraWatt	1 000 000 000 000	-	
Energia Anual	1008	TWh	
Consumo Energia de Mexico	240	TWh	[4]
Reserva: „Factor 4“	4.2	-	

[1] video 3/5 3.48 – 3.54

[2] [Potencial off-shore](#)

[3] [Molino de aire mas grande, el Halide-X](#)

[4] [Consumo de electricidad en México](#)

250 000 000 000 kg
8 000 000 000
31 kg/persona

125 000 000
20 000
0.00016000