



Análisis Financieros para Proyectos de Eficiencia Energética y Energía Renovable



¿Qué valores son importantes?



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



¿Qué valores son importante?

- Espacio disponible.
- Potencial ahorro/recurso.
- Servicio de suministro eléctrico
- Costo de equipos.
- O&M
- Costos de Energía.
- Financiamiento.
- Moneda.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Parámetros e Indicadores Financieros

- TIR
- VAN
- PRI
- LCOE
- DSCR
- WACC



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Tarifa "B"

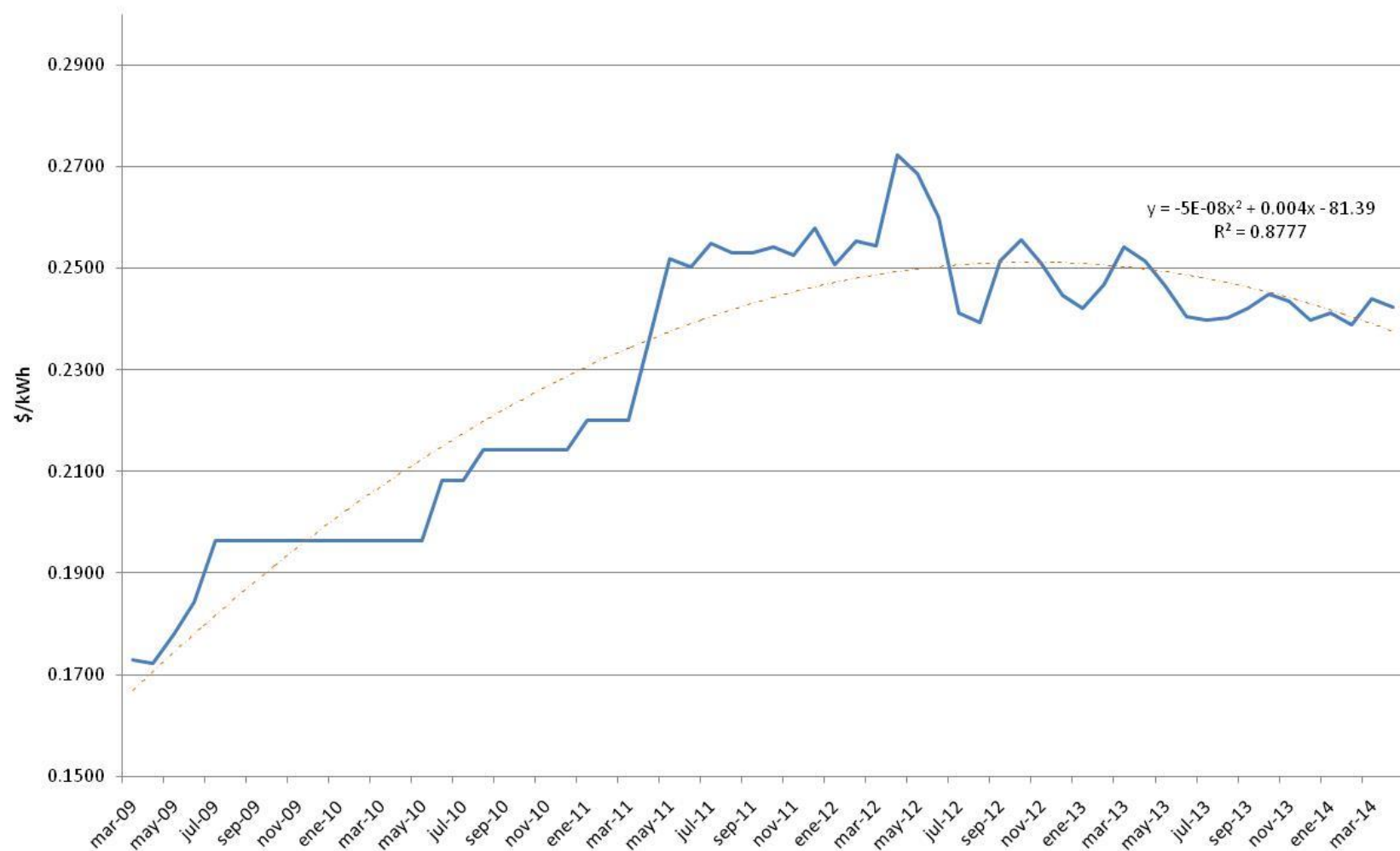
	\$ / kWh					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enero		0.1964	0.2200	0.2507	0.2421	0.2413
Febrero		0.1964	0.2200	0.2554	0.2468	0.2389
Marzo	0.1730	0.1964	0.2200	0.2545	0.2542	0.2440
Abril	0.1721	0.1964	0.2362	0.2723	0.2513	0.2424
Mayo	0.1781	0.1964	0.2520	0.2685	0.2465	
Junio	0.1843	0.2082	0.2503	0.2600	0.2405	
Julio	0.1964	0.2082	0.2549	0.2412	0.2398	
Agosto	0.1964	0.2141	0.2530	0.2394	0.2402	
Septiembre	0.1964	0.2141	0.2530	0.2514	0.2420	
Octubre	0.1964	0.2141	0.2542	0.2556	0.2448	
Noviembre	0.1964	0.2141	0.2526	0.2510	0.2435	
Diciembre	0.1964	0.2141	0.2578	0.2446	0.2398	
Promedio	0.1886	0.2058	0.2437	0.2537	0.2443	0.2416



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Costo Energía Tarifa "B"



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Tarifa "C"

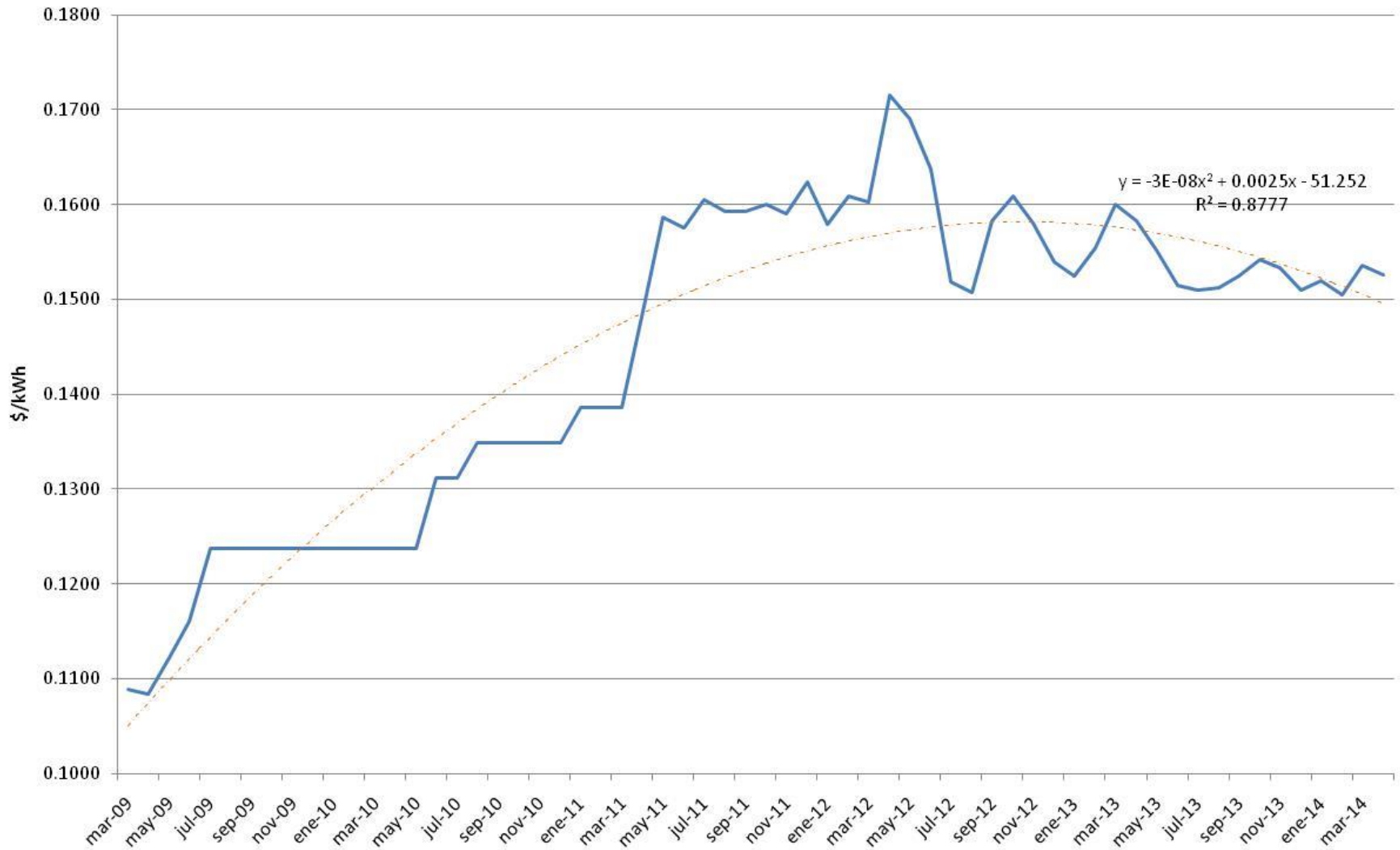
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enero		0.1237	0.1385	0.1579	0.1524	0.1519
Febrero		0.1237	0.1385	0.1608	0.1554	0.1505
Marzo	0.1089	0.1237	0.1385	0.1603	0.1601	0.1536
Abril	0.1084	0.1237	0.1488	0.1715	0.1583	0.1526
Mayo	0.1122	0.1237	0.1587	0.1691	0.1552	
Junio	0.1161	0.1311	0.1576	0.1637	0.1515	
Julio	0.1237	0.1311	0.1605	0.1519	0.1510	
Agosto	0.1237	0.1348	0.1593	0.1507	0.1513	
Septiembre	0.1237	0.1348	0.1593	0.1583	0.1524	
Octubre	0.1237	0.1348	0.1601	0.1609	0.1541	
Noviembre	0.1237	0.1348	0.1591	0.1580	0.1533	
Diciembre	0.1237	0.1348	0.1624	0.1540	0.1510	
Promedio	0.1188	0.1296	0.1534	0.1598	0.1538	0.1522



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Costo Energía Tarifa "C"

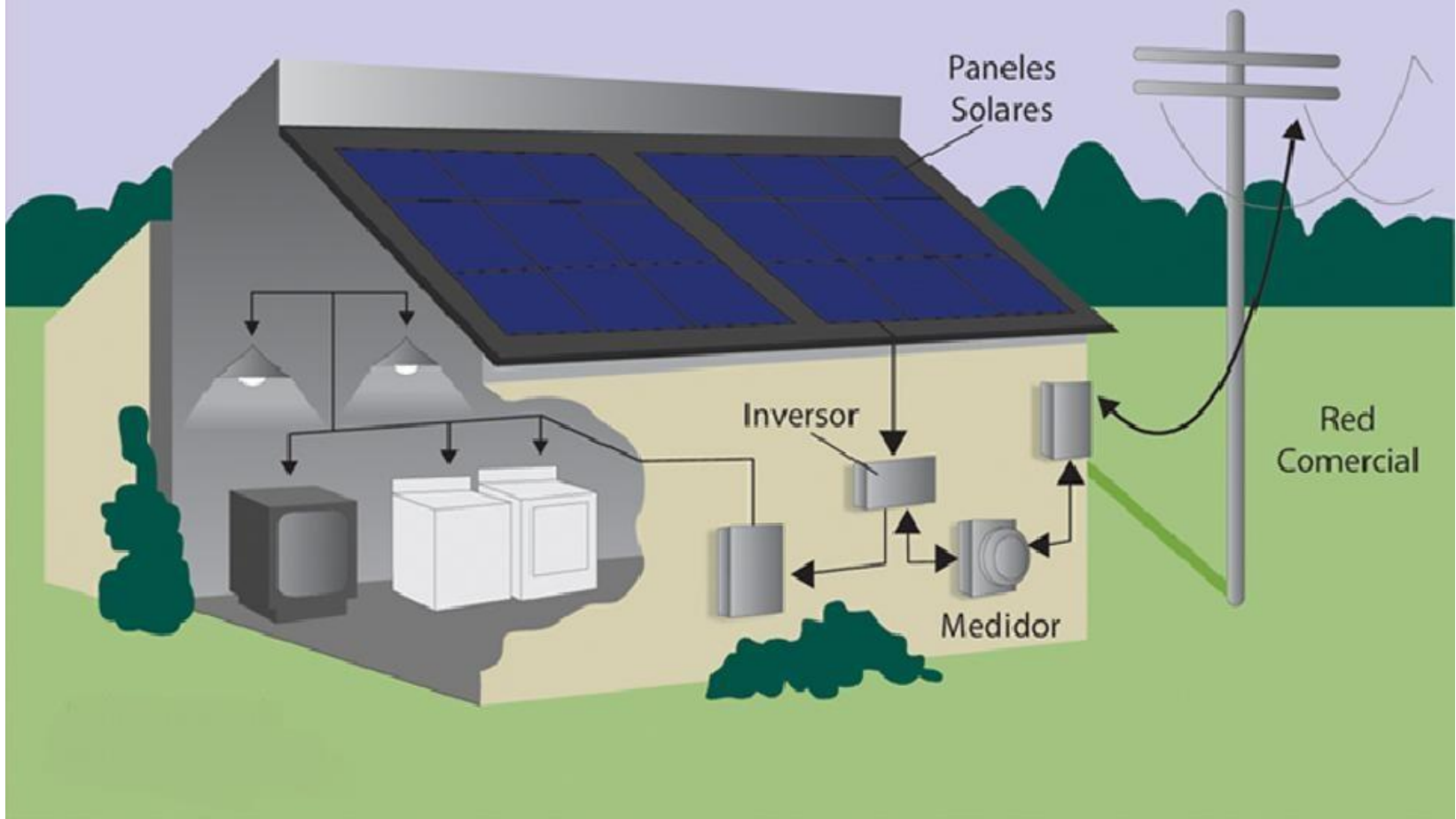


**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Generador Fotovoltaico

Conexión de Redes con Sistema PV



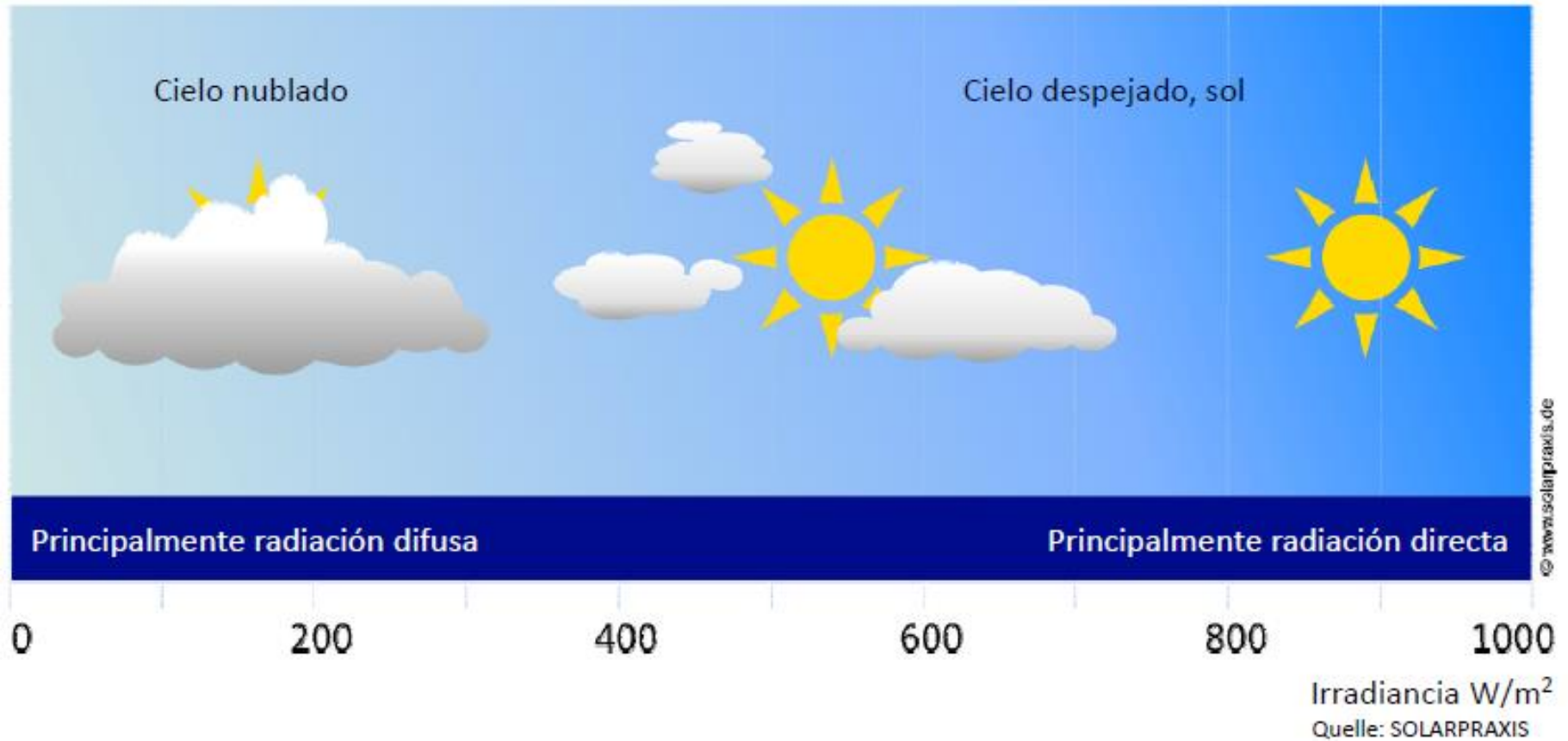
**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Irradiancia



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



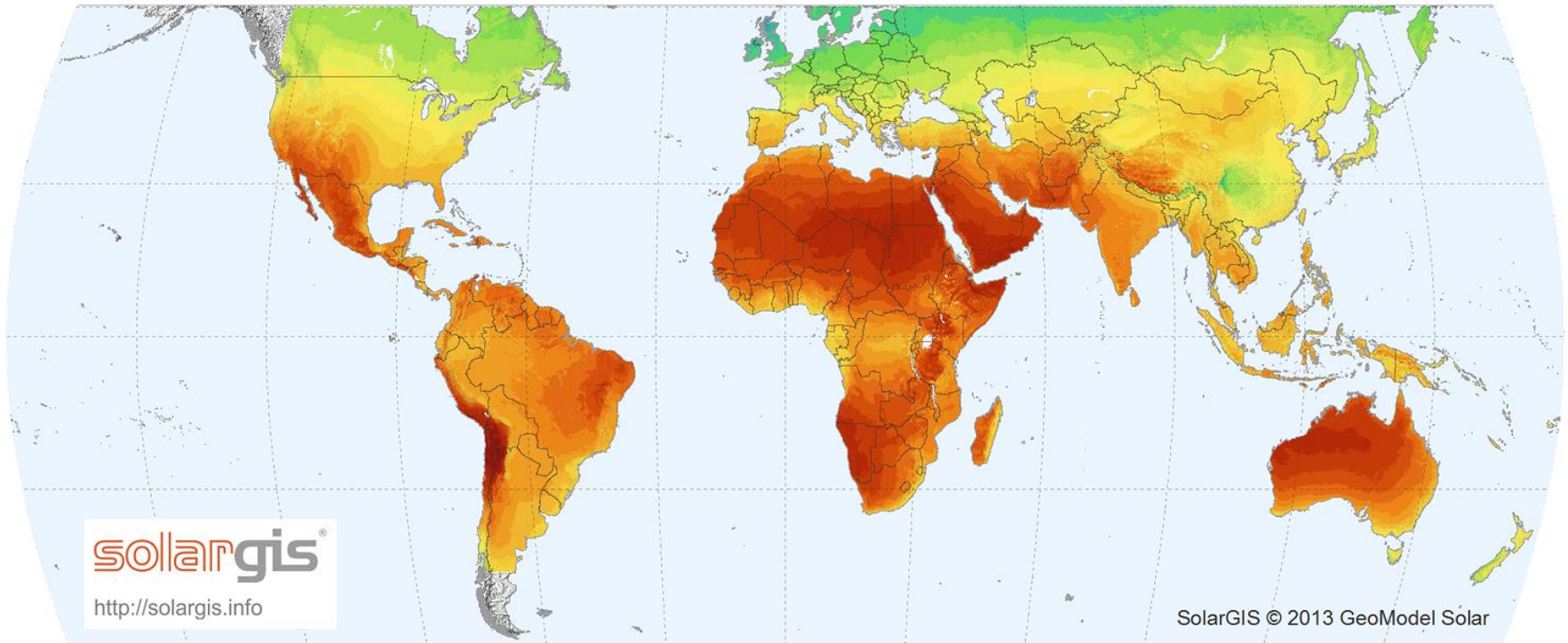
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Irradiación

WORLD MAP OF GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION

GeoModel
SOLAR



Long-term average of: Annual sum < 700 900 1100 1300 1500 1700 1900 2100 2300 2500 2700 >
Daily sum < 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 > kWh/m²



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Rendimientos Específicos Honduras

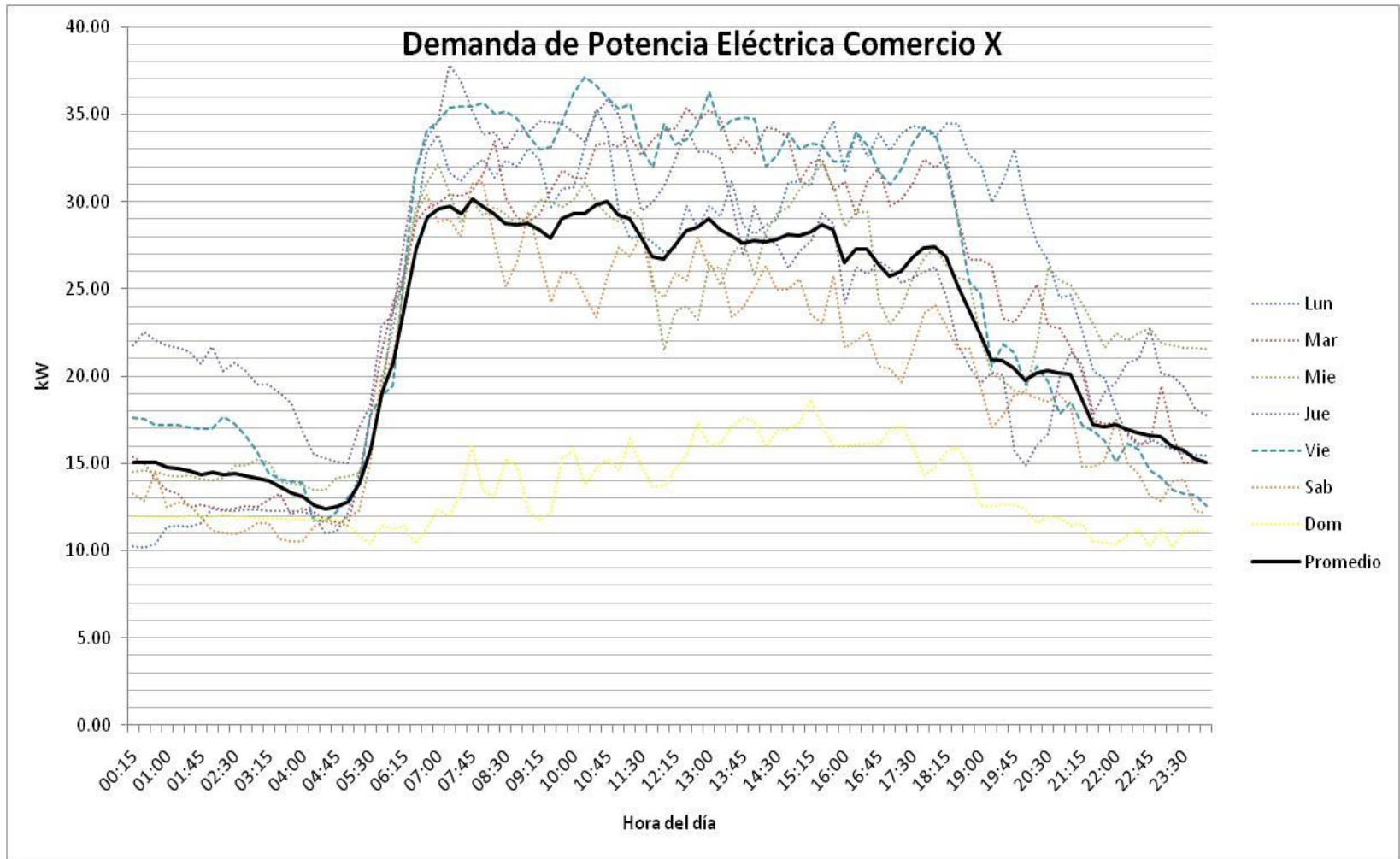
Ubicación	Departamento	Rendimiento anual (kWh/kWp)
Catacamas	Olancho	1316
Choluteca	Choluteca	1601
Goloson (Aeropuerto de La Ceiba)	Atlántida	1389
La Mesa (Aeropuerto San Pedro Sula)	Cortés	1290
Tegucigalpa	Francisco Morazán	1479



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



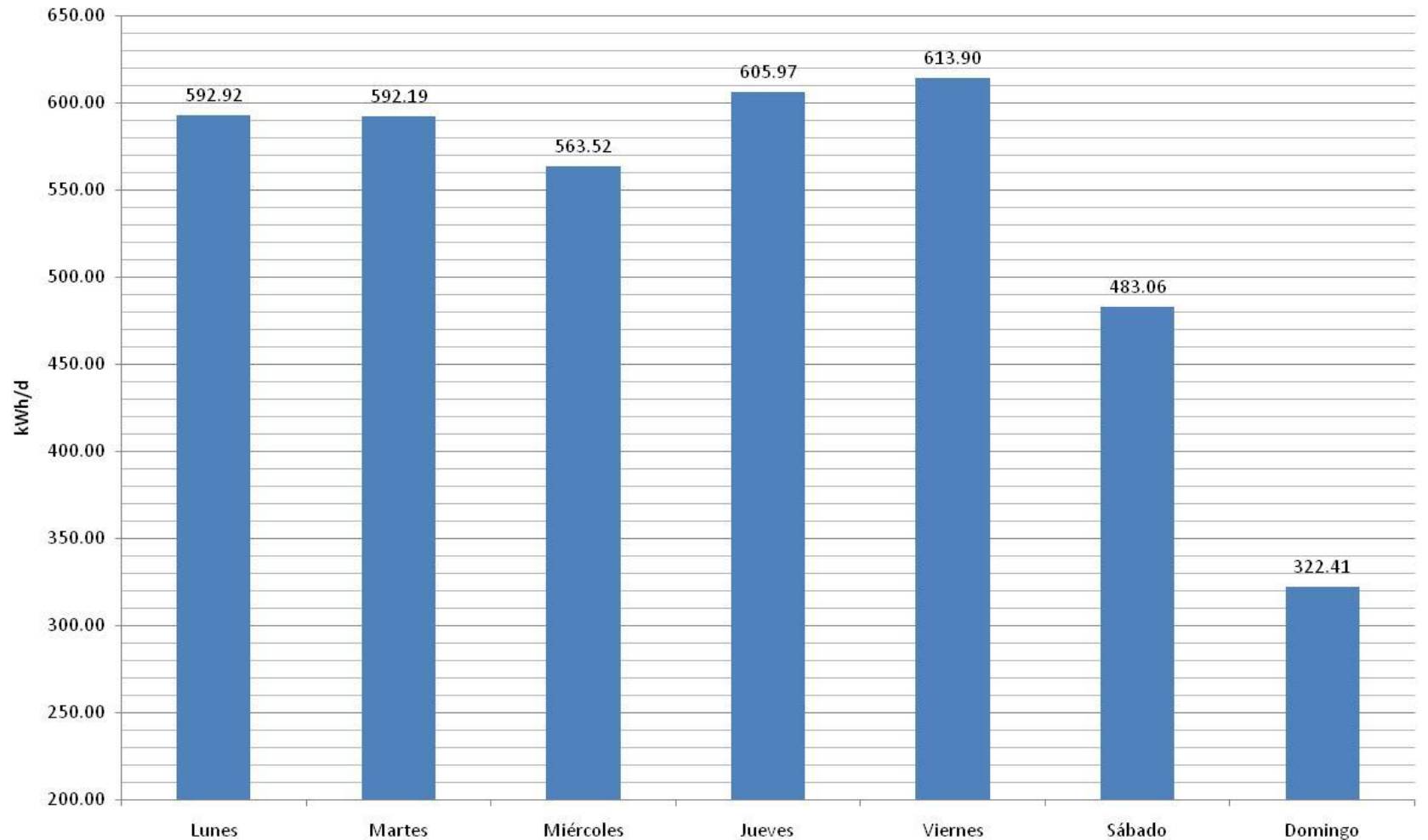
Caso Comercio "X" (San Pedro Sula)



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Consumo diario de Energía Eléctrica



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



¿Cómo determinar la Capacidad máxima del generador fotovoltaico para satisfacer el 100% de la demanda de energía eléctrica?

$$\text{CapMáx} = \text{Energía Anual} \div \text{Rendimiento Específico}$$

Comercio X ubicado en San Pedro Sula

$$\text{Cap.Máx} = 197,100 \text{ kWh} \div 1290 \text{ kWh/kWp}$$

$$\text{Cap.Máx} = 152.8 \text{ kWp}$$



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Decreto 138-2013

Art 5. Los usuarios o clientes con instalaciones de generación con recursos renovables con capacidad instalada menor a los 250 kW que se instalen en baja tensión podrán entregar su producción a la red y contabilizarla a través de medidores bidireccionales de tal manera que al final de dicho mes el propietario de tales instalaciones, sólo pagará a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) el Balance Neto Mensual entre la energía consumida por el cliente y la energía entregada por la instalación renovable. Cuando la producción de un mes supere el consumo de energía de tal mes, la ENEE aplicará al propietario de la instalación un crédito en energía por la producción entregada en exceso; tal crédito podrá ser utilizado por el propietario en cualquier mes siguiente.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Decreto 404-2014 Ley General Industria Eléctrica

Art.15 Numeral D. Medición Bidireccional

Las empresas distribuidoras estarán obligadas a comprar el de energía proveniente de fuente de energía renovable que generen los clientes residenciales y comerciales y que inyecten de retorno a la red, acreditándoles los valores correspondientes en la factura mensual. Cada distribuidora deberá proponer a la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE) para su aprobación la tarifa que se aplicará para tales compras. A ese fin las empresas distribuidoras instalarán medidores bidireccionales a esos consumidores.

El reglamento normará lo relativo a la medición y a la liquidación mensual.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Ahorros por kWh generado

- La energía del GFV empleada para autoconsumo, representa un ahorro equivalente a la tarifa B, c\$ 24.5/kWh.
- Respecto a la energía intercambiada con la red, el usuario o cliente debe pagar a la ENEE en concepto de uso de red el ajuste por combustible, alumbrado público y demás cargos relacionados a la energía que tomó y que posteriormente retorno en el intercambio.
- Con la energía intercambiada con la red, solo el monto respectivo por energía de la tarifa B, c\$ 17.81/kWh se contabilizará como ahorro.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Escenarios

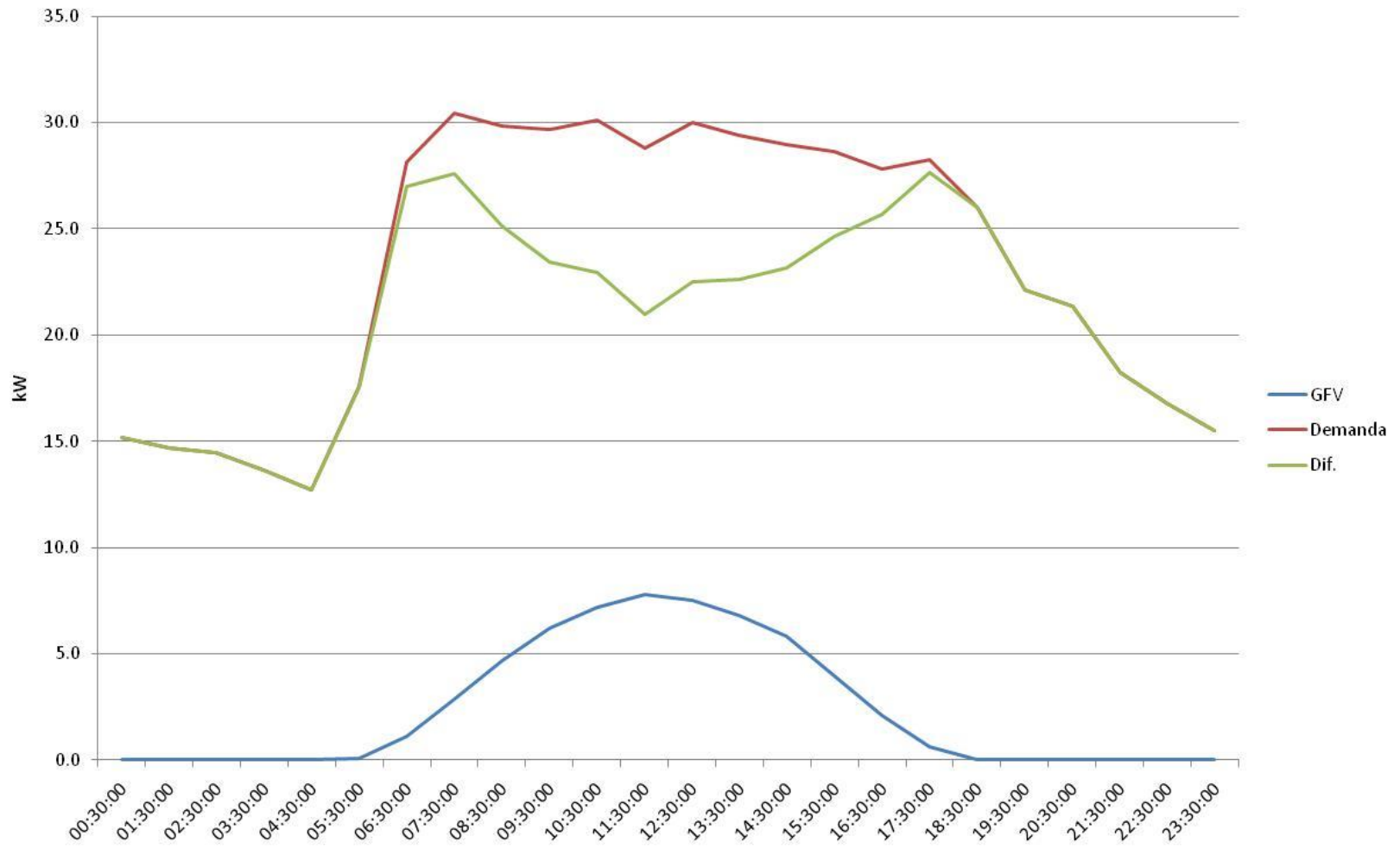
- 10 kWp (65 m²)
- 30 kWp (195 m²)
- 50 kWp (325 m²)
- 100 kWp (650 m²)



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



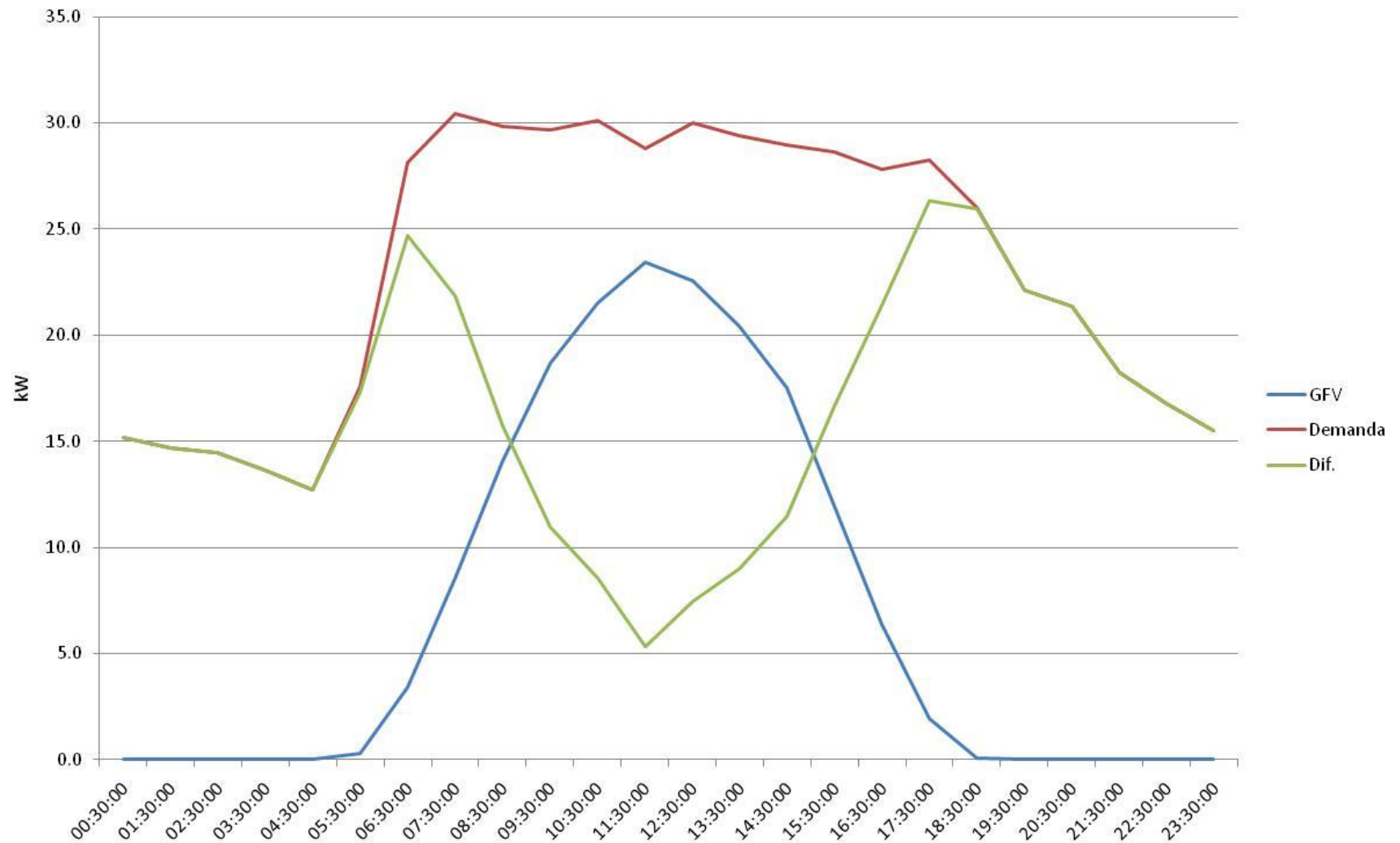
Radiación Promedio, Consumo Promedio, 10 kWp



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



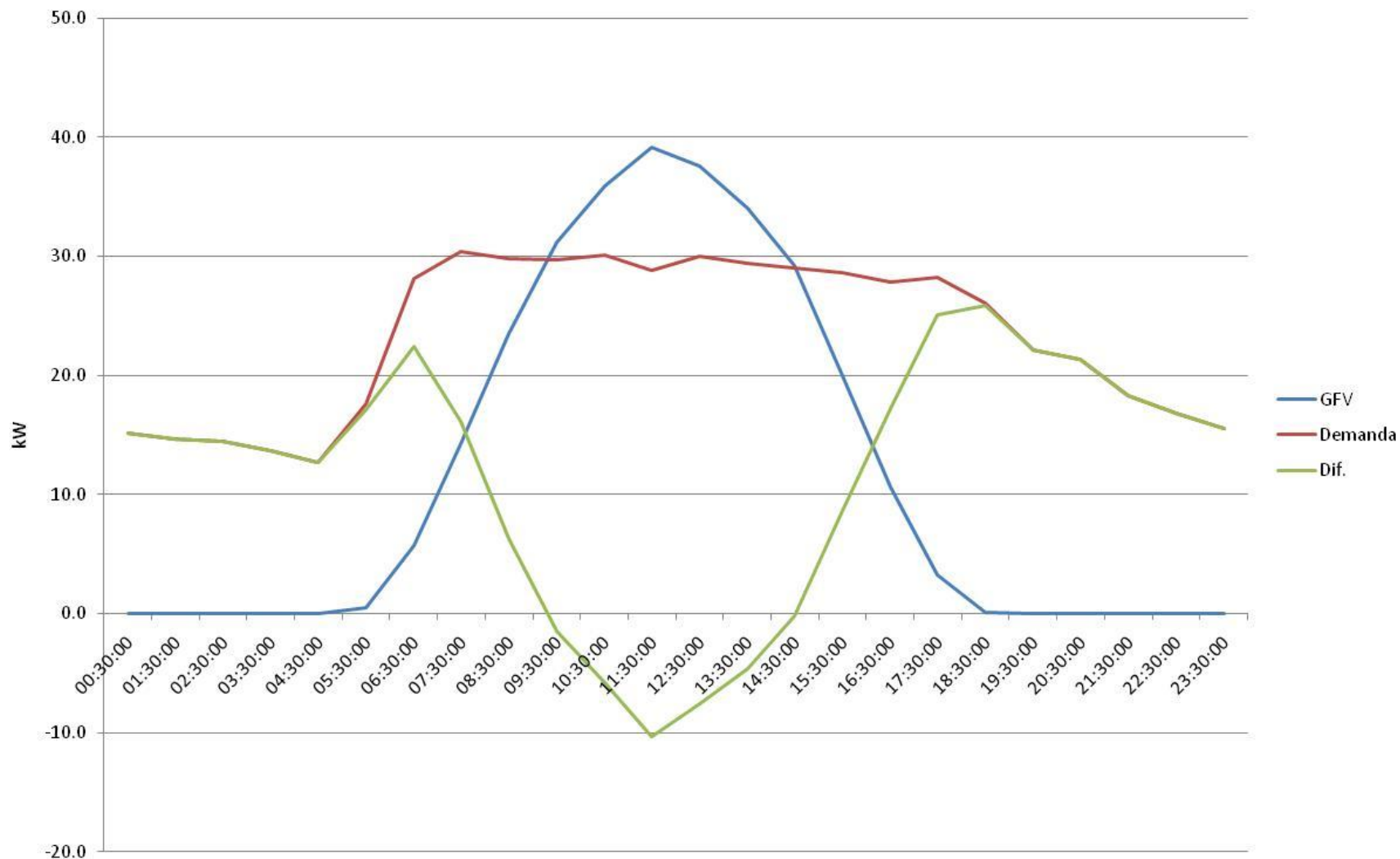
Radiación Promedio, Consumo Promedio, 30 kWp



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



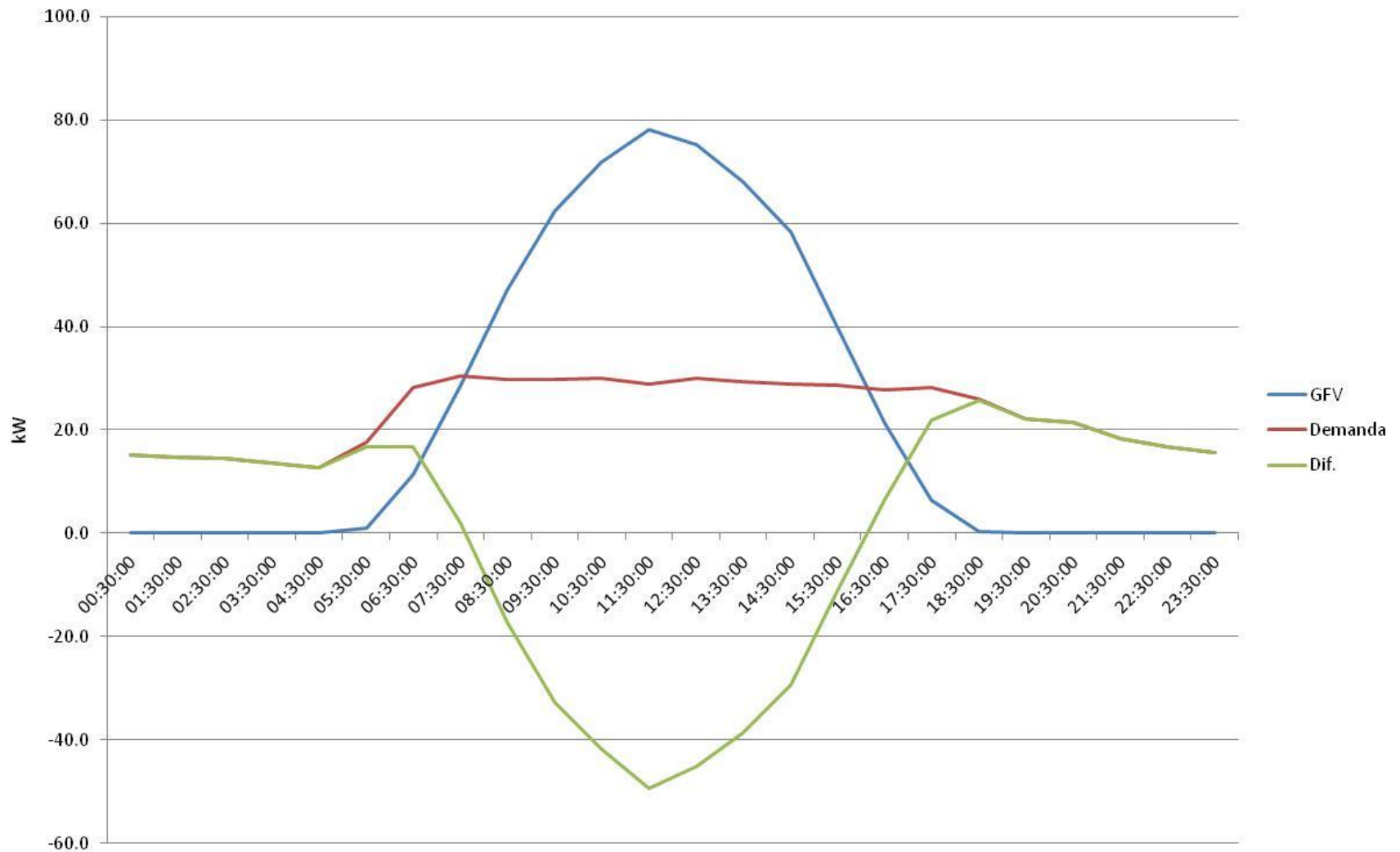
Radiación Promedio, Consumo Promedio, 50 kWp



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Radiación Promedio, Consumo Promedio, 100 kWp



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Resumen Generación Escenarios

Capacidad Instalada [kWp]	Energía Generada 1er año por GFV [kWh]	AutoConsumo [kWh]	Intercambio con la red ENEE [kWp]
10	12900	12900	0
30	38700	38700	0
50	64500	56426	8074
100	129000	78979	50021



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Consideraciones Técnicas en Análisis

- La degradación anual de los paneles solares se presume en 0.4%
- El ciclo del análisis es el tiempo de duración de los equipos 25 años
- El montaje se hará en techo con una orientación al sur y una inclinación de 15°
- El rendimiento específico para el primer año es **1290 kWh/kWp**
- Se plantea que el equipo se instalará en un espacio libre de sombra.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Consideraciones Financieras en Análisis

- Préstamo en dólares, 9% interés anual, en 10 años sin período de gracia
- 10% de interés de capital.
- 2.5% de inversión costos de operación, 2% Inc/año
- Como es para autoconsumo/intercambio con la red, no hay pago de impuesto, por lo tanto la amortización no aplica.
- El precio promedio de compra de energía para tarifa **B** es c\$24.5/kWh y un aumento anual de 0.05%.
- Los costos para inversión son para una instalación en techo, se prevee que varían de la siguiente manera:



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Capacidad Instalada [kWp]	Inversión [\$/kWp]
< 10	2500
10 a 30	2350
30 a 90	2050 a 2350
>90	2000



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Resultados ER

0% Fondos Externos							60% Fondos Externos						
Capacidad Instalada [kWp]	Inversión	Capital Propio	TIR	PRI [años]	VAN	Acumulado (25 años)	Capacidad Instalada [kWp]	Inversión	Capital Propio	TIR	PRI [años]	VAN	Acumulado (25 años)
10	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	7.6%	11.6	\$ -4,265.65	\$ 29,101.57	10	\$ 25,000.00	\$ 10,000.00	6.9%	22.9	\$ -1,575.99	\$ 5,728.56
30	\$ 72,000.00	\$ 72,000.00	8.2%	11.1	\$ -9,001.40	\$ 92,707.00	30	\$ 72,000.00	\$ 28,800.00	7.9%	21.6	\$ -7,163.11	\$ 25,392.72
50	\$ 110,000.00	\$ 110,000.00	9.3%	10.3	\$ -5,989.48	\$ 164,392.23	50	\$ 110,000.00	\$ 44,000.00	9.4%	20.0	\$ 8,110.73	\$ 61,550.97
100	\$ 200,000.00	\$ 200,000.00	9.5%	10.1	\$ -6,735.42	\$ 309,424.45	100	\$ 200,000.00	\$ 80,000.00	9.8%	19.3	\$ 19,548.02	\$ 122,440.34
70% Fondos Externos							80% Fondos Externos						
Capacidad Instalada [kWp]	Inversión	Capital Propio	TIR	PRI [años]	VAN	Acumulado (25 años)	Capacidad Instalada [kWp]	Inversión	Capital Propio	TIR	PRI [años]	VAN	Acumulado (25 años)
10	\$ 25,000.00	\$ 7,500.00	6.7%	24.9	\$ -1,310.47	\$ 1,833.06	10	\$ 25,000.00	\$ 5,000.00	6.5%	>25	\$ -1,100.43	\$ -2,062.44
30	\$ 72,000.00	\$ 21,600.00	7.8%	23.5	\$ 167.34	\$ 14,173.67	30	\$ 72,000.00	\$ 14,400.00	7.4%	>25	\$ 883.86	\$ 2,954.63
50	\$ 110,000.00	\$ 33,000.00	9.4%	21.5	\$ 9,719.29	\$ 44,410.76	50	\$ 110,000.00	\$ 22,000.00	9.5%	23.2	\$ 11,105.41	\$ 27,270.55
100	\$ 200,000.00	\$ 60,000.00	9.9%	21.0	\$ 22,597.79	\$ 91,276.32	100	\$ 200,000.00	\$ 40,000.00	10.0%	22.7	\$ 25,247.13	\$ 60,112.31



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Emisiones GEI reducidas

Capacidad Instalada [kWp]	Energía Generada [kWh/año]	Emisiones de Efecto Invernadero Reducidas [TnCO ₂ eq/año]
10	12900	6.45
30	38700	19.35
50	64500	32.25
100	129000	64.50



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Ganancia por \$ invertido

Capacidad Instalada [kWp]	Fondos Externos			
	0%	30%	50%	70%
10	\$ 1.16	\$ 0.57	\$ 0.24	\$ -0.41
30	\$ 1.29	\$ 0.88	\$ 0.66	\$ 0.21
50	\$ 1.49	\$ 1.40	\$ 1.35	\$ 1.24
100	\$ 1.55	\$ 1.53	\$ 1.52	\$ 1.50



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



IEEE



Costos de Operación

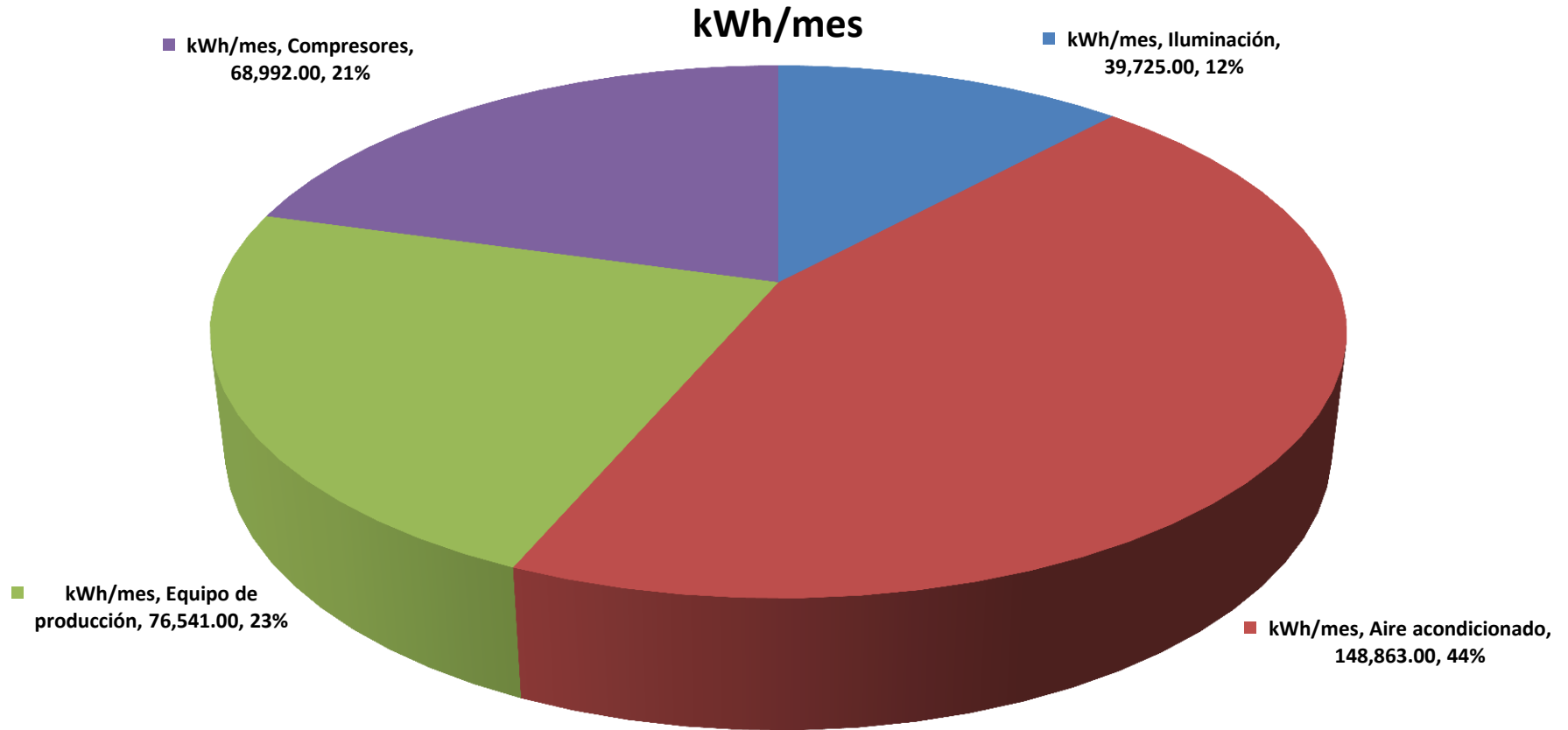
Capacidad Instalada [kWp]	LCOE			
	0%	60%	70%	80%
10	\$ 0.278	\$ 0.248	\$ 0.243	\$ 0.238
30	\$ 0.267	\$ 0.238	\$ 0.233	\$ 0.229
50	\$ 0.245	\$ 0.218	\$ 0.214	\$ 0.210
100	\$ 0.223	\$ 0.198	\$ 0.194	\$ 0.191



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



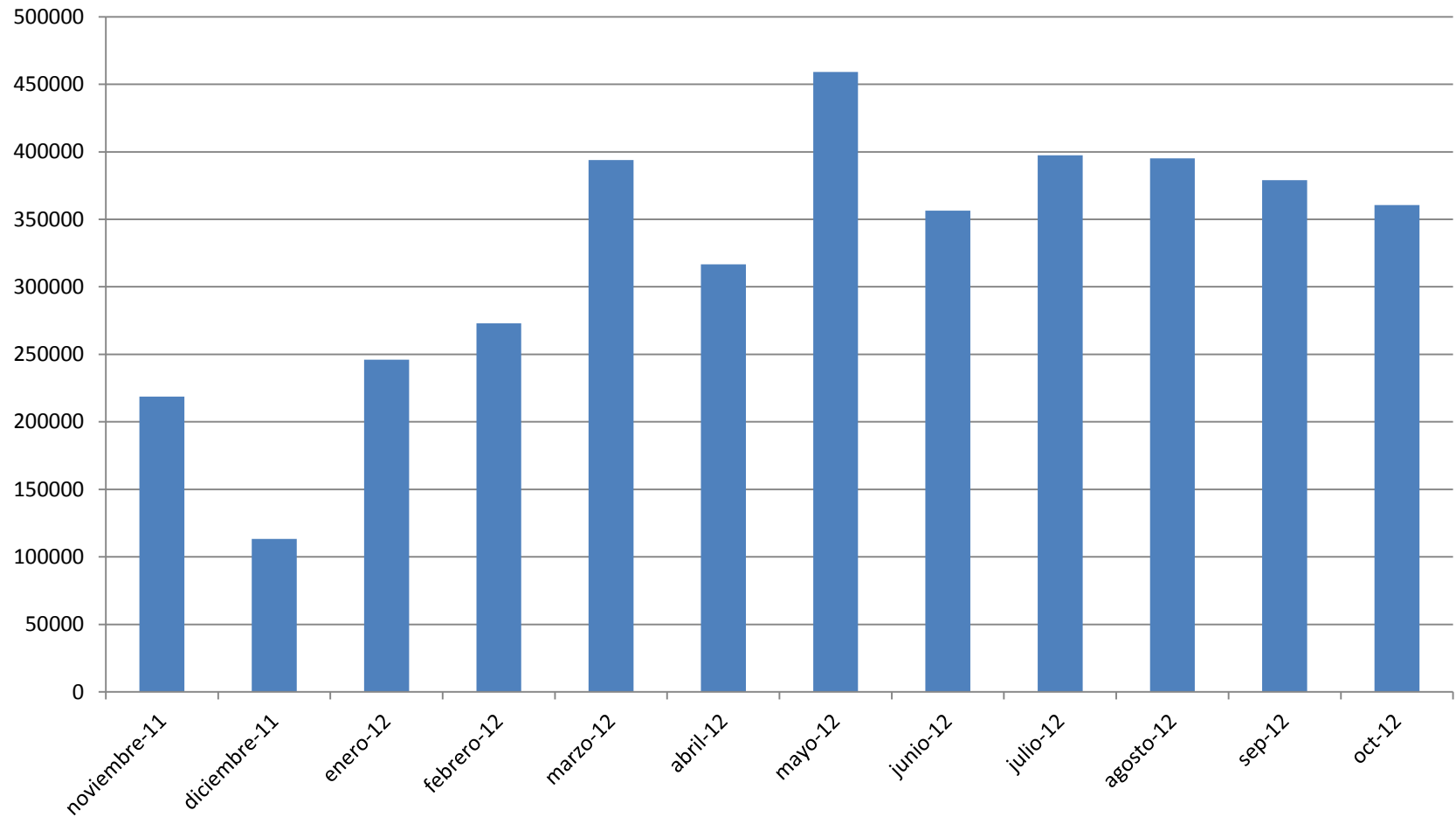
Comercio "X2"



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



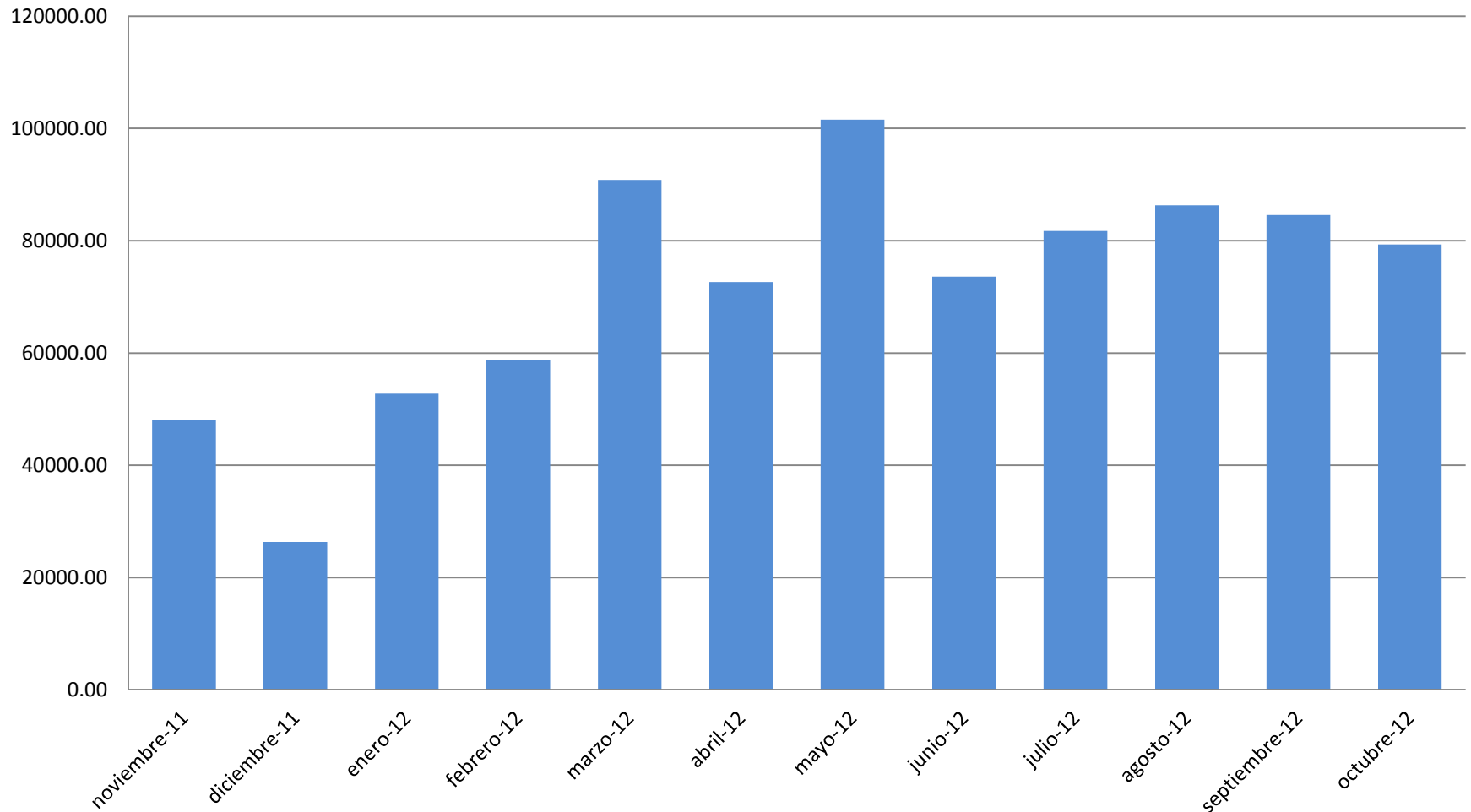
Consumo de Energia kWh/Mes



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Facturacion Mensual US\$



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Implementación Eficiencia Energética

Medidas de Eficiencia Energética	Costo Inversión (\$)	Ahorro en Consumo (kWh/año)	Ahorro Económico (\$/año)	Vida Útil
Control de encendido en manejadoras de aire del chiller	2814.00	63504.00	13970.88	10
Instalar variadores de frecuencia en manejadoras de aire	13800.00	95040.00	20908.80	10
Cambio de refrigerante en aire acondicionado	18900.00	100060.00	22013.20	10
Instalación de luminarias en bancos de trabajo en área VAS y empaque	1426.00	39237.00	8632.14	10
Instalación de un sistemas de administración de energía	58780.00	235421.00	51792.62	5



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Implementación Eficiencia Energética

- Las Medidas reducen el consumo de energía eléctrica aproximadamente en un 11%
- Durante la vida útil del ciclo (10 años), se evitan liberar a la atmósfera 2701 TnCO_{2eq}.



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Resultados EE

Fondos Externos (%)	Capital Propio	TIR	PRI [años]	VAN	Acumulado (10 años)
0%	\$95,720.00	120.1%	<1	\$583,886.67	\$ 1011,305.14
60%	\$38,288.00	279.0%	<1	\$626,005.17	\$ 917,837.20
70%	\$28,716.00	366.9%	<1	\$632,696.70	\$ 902,259.22
80%	\$19,144.00	542.6%	<1	\$639,286.44	\$ 886,681.23



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**



Gracias por su atención



**CERTIFICADO EN ADMINISTRACIÓN
DE LA ENERGÍA**

