

Trabajo Final

Maestría en Evaluación de Proyectos

Título del trabajo: Tejas Solares. Una solución ecológica y estética

Autor: Federico Carlos Richi

Firma:

Índice

Resumen ejecutivo.....	2
1- Introducción.....	4
1.1 – Origen del trabajo	4
1.2 – Aspectos técnicos de la Energía Solar Fotovoltaica	6
1.2.1 – Definición	6
1.2.2 – Principio de Funcionamiento.....	6
1.2.3 – Equipamiento necesario.....	8
1.3 – Hipótesis del trabajo	11
2- Estado de la cuestión	13
2.1 – Situación energías renovables en Argentina.....	13
2.2 – Determinación de la demanda nacional.....	16
2.3 – Determinación de la demanda del proyecto	21
2.4 – Descripción del mercado: Microentorno	22
2.5 – Beneficios para el usuario.....	25
3- Solución propuesta	27
3.1 – Producto ofrecido	27
3.2 – Costo unitario	29
3.3 – Cuantificación de la demanda.....	30
3.4 – Dimensionamiento de la planta industrial	31
3.5 – Distribución del producto	34
3.6 – Precio de venta.....	35
3.7 – Estudio de factibilidad económica del proyecto.....	35
4- Resultados y Conclusiones	41
5- Anexos	43

Resumen ejecutivo

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la conveniencia o no de instalar una planta de fabricación de tejas solares. Este producto básicamente está compuesto por una teja estándar, pero en la misma tiene incorporado un panel solar fotovoltaico de pequeñas dimensiones y baja potencia (10 W). Mediante la interconexión de estas tejas en un techado, se logra una gran superficie de celdas fotovoltaicas, sin alterar estéticamente el tejado, principal ventaja de este producto frente al panel solar convencional.

Se partió de un estudio de mercado, tomando como base el gran impulso que se le está dando actualmente a las energías renovables, la entrada en vigencia y el cumplimiento de legislaciones nacionales como la Ley 27.191, el alza en el precio de la electricidad, y el documento oficial “Escenarios Energéticos 2025” emitido por el Ministerio de Energía y Minería, el cual proyecta la demanda energética para dicho año.

Con esta información como base, se llega al dato que para el año 2025, la oferta total de energía renovable roza los 33.000 GWh, los cuales representan un 20% de la oferta energética total proyectada para ese entonces, unos 167.666 GWh (principal postulado de la Ley anteriormente mencionada). De estos 33.000 GWh, casi 2.500 GWh corresponden a la energía solar para todo tipo de consumo, de los cuales 953 GWh representan los usuarios residenciales. Dentro de este conjunto de consumidores, el 9,79% de los hogares posee techo a dos aguas con tejas, y este es el mercado al cual apunta el producto propuesto. Se estableció como objetivo del proyecto un 20% de participación en este mercado, creciendo gradualmente desde el año 2019 con un objetivo inicial de penetración para ese año de un 10%.

Se dimensionó la planta productiva para esta demanda, adaptando la misma para una producción anual de 670.000 unidades anuales para el año 2025, realizando la planificación de dotación correspondiente para cubrir el incremento progresivo de la producción anual.

Bajo estas premisas, se llegó a la conclusión de que la inversión necesaria para avanzar con el proyecto es de USD 189.420, donde adicionalmente se tomó la decisión de invertir en capital de trabajo operativo por un monto equivalente a 6 meses de materias primas.

Con esta información se procedió a realizar la proyección de los estados de resultados y flujos de fondos, llegando a un Valor Actual Neto de USD 10.216.797, valor sumamente positivo, con lo cual es justificable realizar la inversión y avanzar con el proyecto desde el punto de vista de este indicador. Por otro lado, se calculó la TIR para el proyecto, la cual arrojó un valor de 88%, sumamente alta ya que la inversión no es de importancia frente a los flujos proyectados.

Como análisis adicional, se realizó un estudio de sensibilidad, mostrando nuevamente una gran permeabilidad a variaciones en las condiciones del mercado.

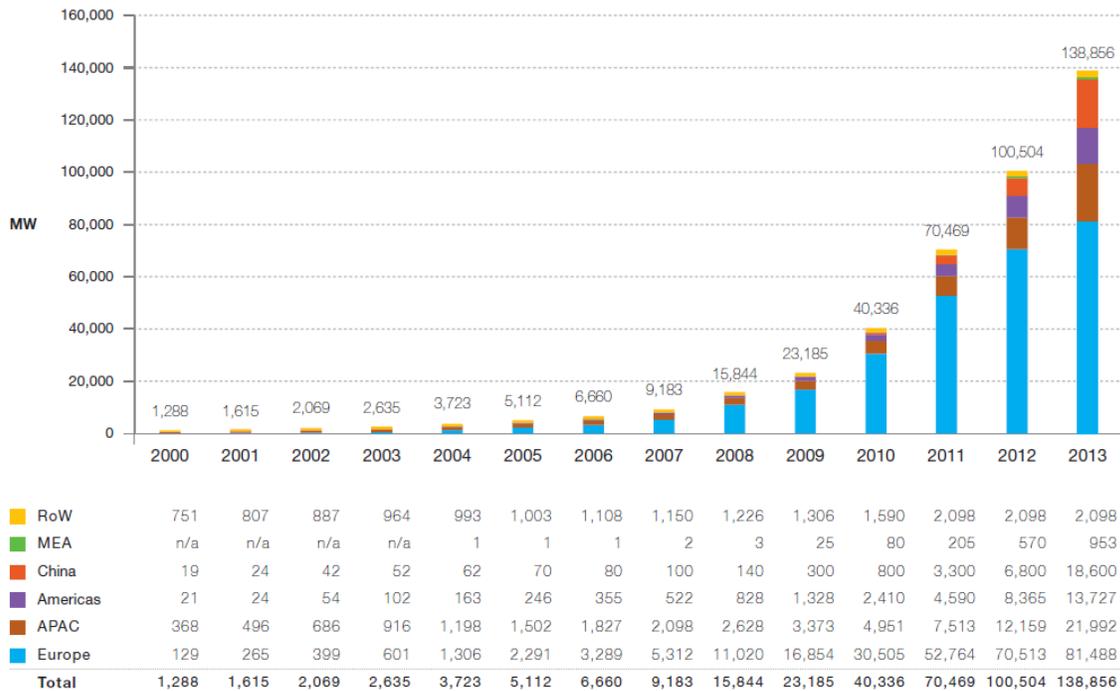
Con estos resultados, se llega a la conclusión de que es conveniente avanzar con el proyecto.

1- Introducción

1.1 – Origen del trabajo

La creciente demanda de energía eléctrica, junto con el alza en el precio de la misma y la preocupación por el continuo calentamiento que nuestro planeta está sufriendo desde hace más de un siglo, hace que cada vez más se consideren las fuentes de energía renovables para satisfacer la demanda de energía de nuestros hogares.

Estos efectos pueden apreciarse en la evolución de la capacidad instalada de equipos fotovoltaicos alrededor del mundo, que se muestra a continuación:



Fuente: GLOBAL MARKET OUTLOOK For Photovoltaics 2014-2018. Autores: Gaëtan Masson (iCARES Consulting), Sinead Orlandi, Manoël Rekingier.

Notas: RoW: Rest of the World. MEA: Middle East and Africa. APAC: Asia Pacific.

Se aprecia un crecimiento exponencial entre el año 2000 y 2013 de la capacidad instalada de equipos generadores de electricidad a través de la energía solar, pasando aproximados 1.300 MV en 2000 a casi 140.000 en 2013.

Como ya es sabido, existen diversas fuentes de energía renovables, algunas de más difícil implementación a nivel hogareño, caso de la energía eólica, y otras donde con una pequeña inversión se puede realizar la instalación de un equipo eficiente en nuestros hogares. Este es el caso de la energía solar, la cual, como es de público conocimiento, convierte la energía lumínica en energía eléctrica.

En el mercado Argentino, diversas empresas ofrecen kits solares, compuestos principalmente por paneles fotovoltaicos con su equipo auxiliar de conversión de corriente continua a corriente alterna. Este tipo de equipo es eficiente y hace años ya se pueden ver hogares particulares con dichos paneles instalados en su techo.

Pero existe una desventaja en este tipo de tecnología, que frecuentemente llevan a la decisión de no equipar una casa con estos paneles: la falta de diseño o esteticidad de los mismos.

La teja solar fotovoltaica propone una solución a este inconveniente, permitiendo disimular en un tejado de una casa la instalación de celdas solares fotovoltaicas.



Figura 1

Como se puede ver en la figura 1, las tejas solares copian el formato de diversos tipos de tejas, haciendo que la misma pueda instalarse en cualquier tipo de techo a dos aguas (Colonial, Romana, Plástica, Holandesa, Chapa, etc).

Este tipo de producto tiene como principal objetivo el mercado hogareño ya que es ahí donde se encuentra el mayor consumo de tejas para techos, pero ello no descarta que se pueda implementar en el mercado empresarial. Algunos ejemplos de éste último son: complejos turísticos, clubes, centros comerciales, restaurantes, edificios bajos de oficinas, barrios cerrados, etc.

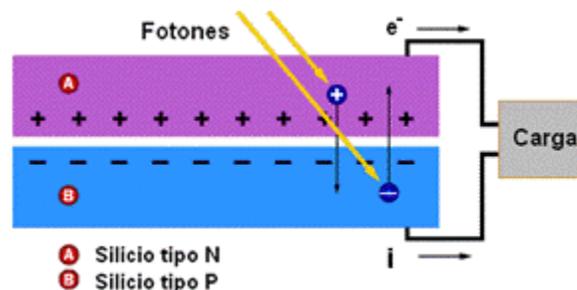
1.2 – Aspectos técnicos de la Energía Solar Fotovoltaica

1.2.1 – Definición

La Energía Solar Fotovoltaica es la que hace referencia a la obtención de energía eléctrica mediante la utilización de semiconductores que al ser iluminados por un haz de fotones generan corriente eléctrica.

1.2.2 – Principio de Funcionamiento

La unidad básica para la generación de energía eléctrica mediante la energía solar es la célula solar. Básicamente, una célula solar está conformada por un semiconductor que al ser expuesto a la luz, un fotón de energía arranca un electrón, creando a la vez un hueco en el átomo excitado. Normalmente, el electrón encuentra rápidamente otro hueco para volver a llenarlo, por lo tanto la energía proporcionada por el fotón se disipa en forma de calor. El principio de una célula fotovoltaica es obligar a los electrones y a los huecos a avanzar hacia el lado opuesto del material en lugar de simplemente recombinarse en él: así, se producirá una diferencia de potencial y por lo tanto tensión entre las dos partes del material.



Para ello, se crea un campo eléctrico permanente, a través de una unión PN, entre dos capas dopadas respectivamente, P y N. En las células de silicio, que son mayoritariamente utilizadas, tenemos el siguiente esquema de capas:

Capa superior de la celda: Compuesta de silicio dopado de tipo N. En esta capa, hay un número de electrones libres mayor que en una capa de silicio puro, de ahí el nombre del dopaje n (negativo). El material permanece eléctricamente neutro, ya que tanto los átomos de silicio como los del material dopante son neutros: pero la red cristalina tiene globalmente una mayor presencia de electrones que en una red de silicio puro.

Capa inferior de la celda: Compuesta de silicio dopado de tipo P. Esta capa tiene por lo tanto una cantidad media de electrones libres menor que una capa de silicio puro. Los electrones están ligados a la red cristalina que, en consecuencia, es eléctricamente neutra pero presenta huecos, positivos (p). La conducción eléctrica está asegurada por estos portadores de carga, que se desplazan por todo el material.

En el momento de la creación de la unión pn, los electrones libres de la capa n entran instantáneamente en la capa p y se recombinan con los huecos en la región p. Existirá así durante toda la vida de la unión, una carga positiva en la región n a lo largo de la unión (porque faltan electrones) y una carga negativa en la región en p a lo largo de la unión (porque los huecos han desaparecido); el conjunto forma la «Zona de Carga de Espacio» (ZCE) o "zona de barrera" y existe un campo eléctrico entre las dos, de n hacia p. Este campo eléctrico hace de la ZCE un diodo, que solo permite el flujo de portadores en una dirección: En ausencia de una fuente de corriente exterior y bajo la sola influencia del campo generado en la ZCE los electrones solo pueden moverse de la región p a la n, pero no en la dirección opuesta y por el contrario los huecos no pasan más que de n hacia p.

En funcionamiento, cuando un fotón arranca un electrón a la matriz, creando un electrón libre y un hueco, bajo el efecto de este campo eléctrico cada uno va en dirección opuesta: los electrones se acumulan en la región n (para convertirse en polo negativo), mientras que los huecos se acumulan en la región dopada p (que se convierte en el polo positivo). Este fenómeno es más eficaz en la ZCE, donde casi no hay portadores de carga (electrones o

huecos), ya que son anulados, o en la cercanía inmediata a la ZCE: cuando un fotón crea un par electrón-hueco, se separaron y es improbable que encuentren a su opuesto, pero si la creación tiene lugar en un sitio más alejado de la unión, el electrón (convertido en hueco) mantiene una gran oportunidad para recombinarse antes de llegar a la zona n. Pero la ZCE es necesariamente muy delgada, así que no es útil dar un gran espesor a la célula.

Efectivamente, el grosor de la capa n es muy pequeño, ya que esta capa solo se necesita básicamente para crear la ZCE que hace funcionar la célula. En cambio, el grosor de la capa p es mayor: depende de un compromiso entre la necesidad de minimizar las recombinaciones electrón-hueco, y por el contrario permitir la captación del mayor número de fotones posible, para lo que se requiere cierto mínimo espesor.

Entonces, captando la diferencia de potencial generada entre ambas capas, es de donde se obtiene la energía eléctrica. Además, es conveniente agregar una capa que proteja la célula pero deje pasar la luz, una capa anti reflectante para garantizar la correcta absorción de los fotones, y otros elementos que aumenten la eficiencia de la misma.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_fotoel%C3%A9ctrica

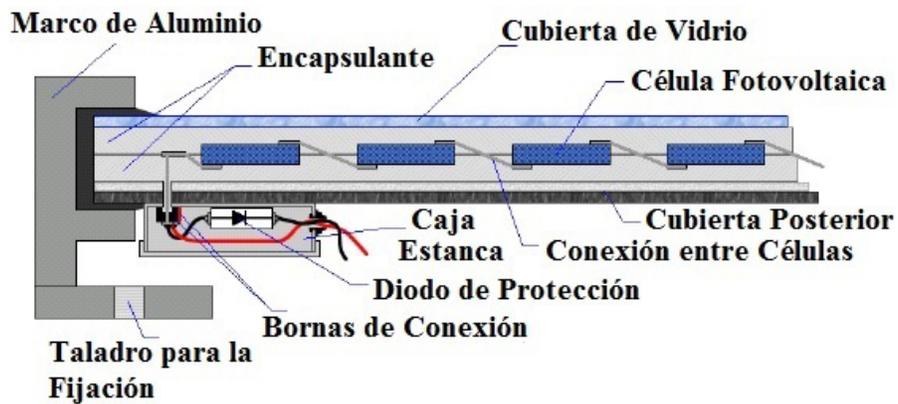
1.2.3 – Equipamiento necesario

Además de la célula solar, como componente básico de la generación de corriente eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar, se necesitan de otros dispositivos y equipos para utilizar dicha energía generada.

El conjunto de equipos en cuestión se detalla a continuación:



- 1) Panel Solar Fotovoltaico: Es dispositivo está conformado por la conexión en serie o en paralelo de una cantidad definida de células solares. El tipo de conexión va a depender del uso que se le va a dar. En cuanto a la estructura, los paneles solares están contruidos generalmente con perfilería de aluminio y tornillería de acero inoxidable. Poseen una cubierta de vidrio templado, bornes de conexión, material encapsulante y protecciones. En este proyecto, la teja solar fotovoltaica cumplirá el rol del panel solar ya que los componentes con los cuales la misma es fabricada, y su principio de funcionamiento es idéntico al del panel.



- 2) **Baterías:** En las instalaciones solares, es necesario realizar el almacenaje de la energía generada durante los períodos donde la luz solar es captada por los paneles, para poder utilizarla, por ejemplo, durante la noche. Es por ello, que uno de los más importantes componentes periféricos para la utilización de la energía solar son los packs de baterías.
- 3) **Inversores de corriente:** En numerosas aplicaciones se requiere alimentar cargas que funcionan con energía alterna. Por lo general en 220V. y 50 Hz. Para esos casos se utilizan equipos inversores que convierten la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna.
- 4) **Convertidor de tensión:** En numerosos casos, en particular en aquellos de electrificación en corriente continua de viviendas aisladas, los artefactos de iluminación utilizados son de 12 Volts, pero puede ser necesario suministrar la carga a otros elementos que funcionan a distintos voltajes nominales (teléfonos celulares, cámaras fotográficas digitales, en general pilas o baterías pequeñas). Para ello se utilizan los convertidores de voltaje generalmente que tienen voltajes de salida que son múltiplos de 1,5 Volts (1.5, 3.0., 4.5, 6.0 y 9 Volt.)
- 5) **Regulador de carga de baterías:** Un regulador de carga es un dispositivo encargado de controlar constantemente el estado de carga de las baterías así como de regular la intensidad de carga con el fin de alargar la vida útil de las baterías. Controla la

entrada de corriente proveniente del panel solar y evita que se produzcan sobrecargas y sobredescargas profundas en la batería.

1.3 – Hipótesis del trabajo

Este proyecto se basa en la hipótesis de un incremento de la demanda de equipos de generación de energías alternativas, como resultado de aumentos de precios de la electricidad, incentivos a la utilización de energías renovables como la Ley 27.191, mayor frecuencia de cortes de suministro (desinversión en rubro energético) y mayor conciencia sobre el impacto del calentamiento global, filosofías “verdes” y otros incentivos y promociones para la producción y uso sustentables de biocombustibles (Ley 26.093).

Se llevará a cabo el análisis de la factibilidad económica de instalación de una planta de fabricación de tejas solares, siendo su estructura básica de material plástico, con el panel fotovoltaico incorporado en su cara superior. No se considera la fabricación de equipos accesorios, pero se ofrecerá la opción de realizar el cálculo y la instalación de los techados, con equipamiento accesorio adquiridos a un tercero.

El alcance del proyecto y supuestos que se tendrán en cuenta para realizar el análisis de factibilidad económica del mismo se detallan a continuación:

- Se supone que el edificio utilizado para el proyecto se alquila a un tercero.
- Se supone que el edificio donde se llevará a cabo el proyecto ya posee una instalación eléctrica.
- Se realizará un análisis del proceso productivo necesario para la manufactura del producto en cuestión para determinar la inversión en equipamiento necesaria, como así también para realizar los cálculos de dotación de personal en planta.
- La valoración del proyecto se llevará a cabo en dólares estadounidenses.

La metodología a utilizarse para el desarrollo del proyecto tendrá como primera etapa la determinación cuantitativa y cualitativa de la demanda, a ser desarrollada en el capítulo “Estado de la Cuestión”. Luego, en el capítulo “Solución propuesta” se dimensionará en base a la demanda proyectada, la planta productiva y por lo tanto la inversión necesaria

para el start up del proyecto. Se realizará el correspondiente estudio económico financiero para determinar la conveniencia o no del proyecto. Finalmente, en el capítulo de “Resultados y conclusiones” se expondrán las conclusiones finales.

2- Estado de la cuestión

2.1 – Situación energías renovables en Argentina

La situación de las energías renovables en la Argentina se encuentra en el mejor momento histórico. Gracias a la entrada en vigencia de legislaciones nacionales como la Ley 27.191 (Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica) la cual afectará a las empresas privadas, instituciones públicas y otros usuarios de energía, como fomentos provinciales (San Luis, Córdoba, etc), el constante aumento del precio de la energía y la creciente preocupación a nivel mundial por cuestiones ambientales, existe un creciente interés en la utilización de energías renovables y principalmente la energía solar por su bajo costo de instalación si se la compara con la eólica o hídrica.

Puntualmente respecto a la Ley 27.191, la misma exige que para fines de 2017, el 8% de la energía que consumen tanto grandes usuarios como cada uno en sus domicilios provengan de fuentes de energía renovable y para 2025 ese porcentaje deberá llegar al 20%, acompañado esto por el otorgamiento de incentivos financieros y fiscales. Cabe aclarar que se considera Fuentes Renovables de Energía a las fuentes no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la ley 26.093. Respecto a las fuentes hidroeléctricas, el límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta cincuenta megavatios (50 MW).

El principal atractivo de esta ley es que permite a los usuarios vender el excedente de energía no consumida en la propiedad a la red eléctrica. Este excedente será medido mediante la instalación de una nueva generación de medidores inteligentes, los cuales la empresa ENEL, dueña de Edesur, ya comenzó a instalar.



Otro punto central lo constituye la obligación con penalidad a los grandes usuarios de energía eléctrica, en especial lo que tienen un consumo igual o superior a 300 kW (kilovatios) para el cumplimiento individual de la metas de consumo de energías renovables que fija la ley. Fuente: Ministerio de Energía y Minería.

En las tablas mostradas a continuación, se puede ver la evolución de la demanda eléctrica del período 2007 – 2016:

Cuadro C.9: Demanda de energía eléctrica — Distribuidoras y grandes usuarios. 2007 - 2016.

Año	Distribuidoras GWh	Grandes Usuarios GWh	Total GWh	Var. i.a. %
2007	80.629	22.342	102.971	5,5%
2008	81.703	24.282	105.984	2,9%
2009	82.235	22.422	104.657	-1,3%
2010	87.576	23.199	110.775	5,8%
2011	91.198	25.309	116.507	5,2%
2012	95.298	25.929	121.227	4,1%
2013	98.752	26.487	125.239	3,3%
2014	100.475	25.992	126.467	1,0%
2015	106.331	25.769	132.100	4,5%
2016	108.817	24.153	132.970	0,7%
Var. % 2015-2016	2,3%	-6,3%	0,7%	
Var. a.a. % 2007-2016	3,4%	0,9%	2,9%	

Fuente: Ministerio de Energía y Minería sobre la base de datos de CAMMESA.

Nota: VAR. a.a. % indica la variación anual promedio entre el año 2007 y 2016.

Cuadro C.10: Demanda de energía eléctrica por tipo de usuario. 2007 - 2016.

Año	Residencial	Consumos intermedios (de 10 kW a 300 kW)	Grandes demandas (más de 300 kW)	Total	Var. i.a.
	GWh	GWh	GWh	GWh	%
2007	37.339	30.050	35.580	102.969	5,5%
2008	39.114	31.387	35.476	105.977	2,9%
2009	40.122	32.361	32.174	104.657	-1,2%
2010	42.881	33.755	34.140	110.776	5,8%
2011	44.879	35.655	35.973	116.507	5,2%
2012	47.722	37.696	35.809	121.227	4,1%
2013	50.381	36.453	38.405	125.239	3,3%
2014	51.444	36.475	38.504	126.423	0,9%
2015	55.424	37.869	38.816	132.109	4,5%
2016	57.034	38.909	37.028	132.971	0,7%
Var. % 2015-2016	2,9%	2,7%	-4,6%	0,7%	
Var. a.a. % 2007-2016	4,8%	2,9%	0,4%	2,9%	

Fuente: Ministerio de Energía y Minería sobre la base de datos de CAMMESA.

En base a la tabla mostrada, será llevar a cabo una proyección del consumo residencial y total hacia el año 2025. Tal como promulga la ley 27.191, para ese entonces el 20% de la energía consumida debe ser de procedencia renovable. Este proyecto se focalizará principalmente en el uso residencial e intermedios, contemplando este último las viviendas de gran porte y consumo energético.

Adicionalmente, de esta tabla se desprende el dato de que en promedio, el 39,4% de la demanda de energía eléctrica proviene del uso residencial, sector del mercado donde será posicionado el producto en análisis.

En la siguiente tabla se muestra la manera en la cual esa energía es generada, donde predomina la generación térmica e hidráulica, pero se evidencia un crecimiento en la generación de energías renovables en los últimos años, pasando de un 1,1% a 1,9% desde el 2011 al 2016. Los datos se muestran a continuación:

Cuadro C.4: Generación eléctrica por tecnología. 2007 – 2016.

Año	TV GWh	TG GWh	CC GWh	DI GWh	Térmica GWh	EO GWh	SOL GWh	PAH ¹ GWh	BG GWh	BM GWh	Renovables ² GWh	Nuclear GWh	Hidráulica ³ GWh	Total GWh	Var. i.a. %
2007	16.393	8.118	36.511	3	61.025	-	-	1.864	-	-	1.864	6.721	35.427	105.036	0,9%
2008	18.025	10.681	38.008	164	66.878	-	-	1.761	-	-	1.761	6.849	35.121	110.609	5,3%
2009	15.039	10.150	35.591	583	61.363	-	-	1.519	-	24	1.543	7.589	38.800	109.294	-1,2%
2010	14.652	9.486	41.102	1.150	66.390	-	-	1.427	-	75	1.502	6.692	38.800	113.384	3,7%
2011	17.697	9.372	44.877	1.544	73.490	16	2	1.255	-	91	1.364	5.892	38.012	118.759	4,7%
2012	18.413	10.439	51.838	1.822	82.512	349	8	1.453	36	127	1.973	5.904	35.173	125.562	5,7%
2013	16.087	12.878	51.661	2.085	82.711	447	15	1.274	109	134	1.979	5.732	39.056	129.478	3,1%
2014	17.772	12.136	51.067	2.074	83.049	613	16	1.457	103	115	2.304	5.258	39.206	129.816	0,3%
2015	17.242	14.147	52.576	2.351	86.316	593	15	1.617	84	224	2.533	6.519	39.840	135.209	4,2%
2016	16.027	17.575	53.985	2.481	90.068	547	14	1.820	58	224	2.663	7.677	36.192	136.600	1,0%
Var. % 2015-2016	-7,0%	24,2%	2,7%	5,5%	4,3%	-7,8%	-4,9%	12,5%	-31,5%	0,0%	5,1%	17,8%	-9,2%	1,0%	
Var. a.a. % 2007-2016	-0,3%	9,0%	4,4%	110,9%	4,4%	11,9%*	15,6%*	-0,3%	12,4%*	15,2%*	4,0%	1,5%	0,2%	3,0%	

(1) Aprovechamientos hidroeléctricos con potencia instalada menor o igual a 50 MW. | (2) Renovables incluye los aprovechamientos hidroeléctricos con potencia instalada menor a 50 MW.

(3) Los aprovechamientos con potencia instalada mayor a 50 MW se presentan como "hidráulica".

*Corresponde a la variación anual acumulada entre 2012 y 2016.

Fuente: Ministerio de Energía y Minería sobre la base de datos de CAMMESA.

Si nos focalizamos en la energía solar, desde el 2011 al 2016, el crecimiento fue de un 700%. En base a estos datos se estimará la generación de energía solar al 2015, dato base para la determinación de la demanda del producto propuesto.

2.2 – Determinación de la demanda nacional

Para determinar la demanda futura de dispositivos de energía solar, basaré mi análisis en la estadística mostrada en el punto anterior, junto con la suposición de que se cumplirán para el año 2025 los postulados de la Ley 27.191, y el documento oficial “Escenarios Energéticos 2025” emitido por el Ministerio de Energía y Minería en Diciembre 2016.

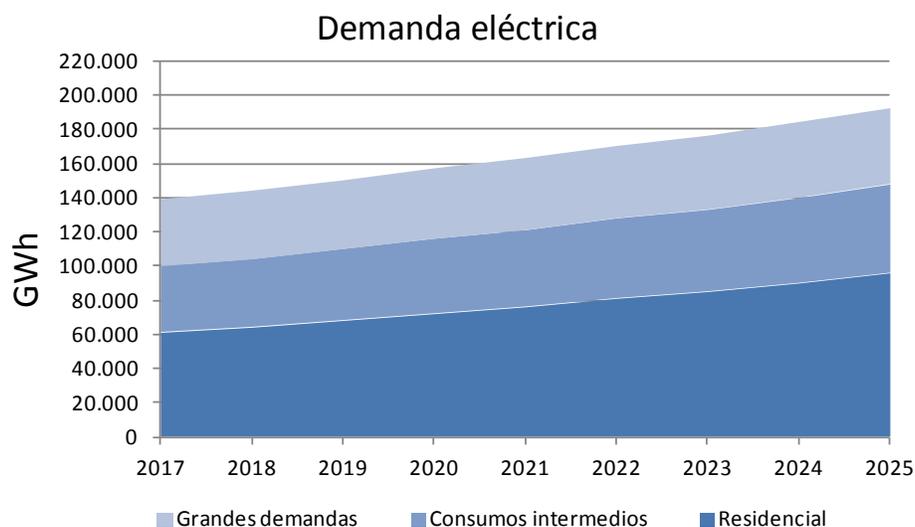
Como primer paso, se estimará la demanda eléctrica total del país hacia el año 2025, para luego segregar la oferta. Para ello, se utilizará el documento oficial citado anteriormente, el cual presenta los cálculos en base a 2 escenarios: “Escenario Tendencial” y “Escenario Eficiente”. El primero de ellos proyecta la demanda/oferta en base a datos estadísticos y proyecciones de otras variables socioeconómicas, mientras que el segundo pone en juego otros puntos de modificación de conducta del consumo y medidas de ahorro energético, el cual plantea un 15% de ahorro. Los puntos considerados para obtener esa reducción son los siguientes:

- Eficiencia en electrodomésticos
- Sustitución de lámparas en el sector residencial
- Configuración de acondicionadores de aire
- Alumbrado público

- Eficiencia en motores
- Sistema de gestión de la energía
- Diagnósticos energéticos
- Cogeneración
- Variadores de velocidad en motores

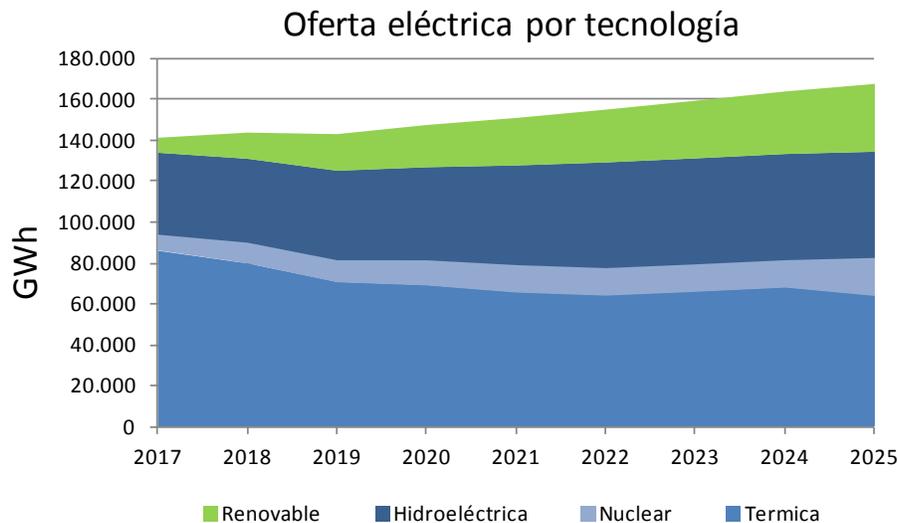
El escenario tomado como base para este trabajo será el “Escenario Eficiente”, ya que teniendo en cuenta la concientización que existe a nivel mundial y nacional sobre el consumo energético y las mayores exigencias de los diferentes organismos para reducir el consumo de electricidad, se entiende que será el que mejor se adapte a la situación proyectada al 2025.

Entonces, la demanda eléctrica proyectada se muestra a continuación:



Fuente: “Escenarios Energéticos 2025” - Ministerio de Energía y Minería, Diciembre 2016.

Aplicando el factor de ajuste mencionado por trabajar con un “Escenario Eficiente”, y segregando por tecnología, se obtienen los siguientes valores de oferta energética (electricidad):



Fuente: “Escenarios Energéticos 2025” - Ministerio de Energía y Minería, Diciembre 2016.

En dichas proyecciones de la oferta de electricidad se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- El incremento de la demanda eléctrica se cubre con generación Hidroeléctrica Nuclear-Renovable.
- Disminución en la participación térmica (64% en el 2015).
- Cumplimiento de la ley de renovables Ley 27.191.
- Disminución del uso de combustibles líquidos para generación por mayor disponibilidad de gas natural.

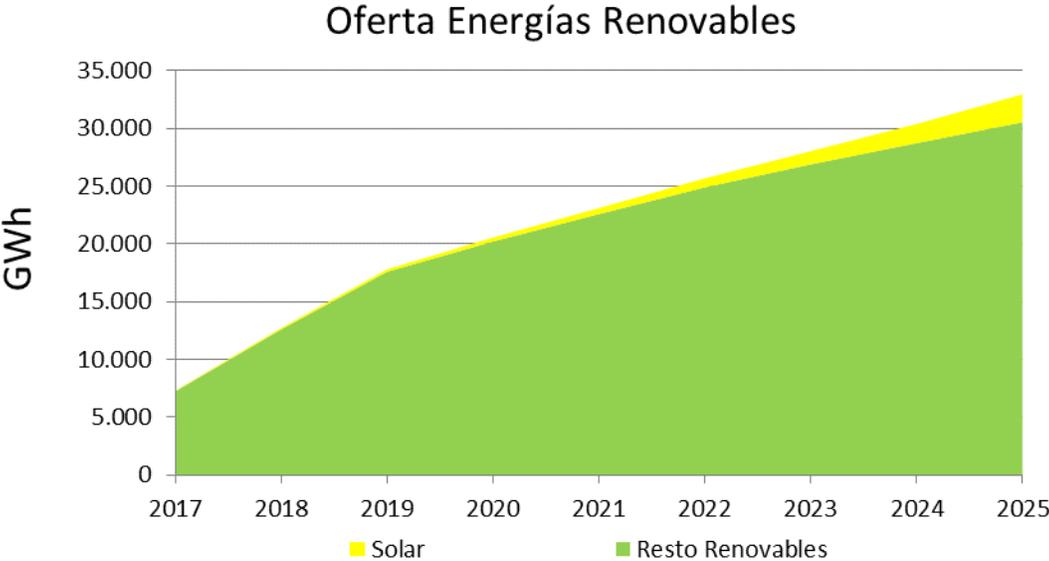
Siguiendo la tendencia del crecimiento de la oferta de energía de origen renovable, se puede ver que la misma tiene una participación de prácticamente el 20% para el año 2025, cumpliéndose el postulado de la Ley 27.191.

Respecto a la Energía Solar, encuadrada dentro de las Energía renovables, la misma en los últimos años tuvo un impulso más que interesante. Como se mostró páginas arriba, la energía solar que se ha convertido en la renovable que mundialmente más ha repuntado durante los últimos 15 años, según datos de IRENA (Agencia internacional de energías renovables). Por ejemplo, la potencia instalada de energía hidráulica a nivel mundial ha

aumentado un 54% desde el año 2000. La eólica ha crecido más de un 2.000%, pero la energía solar tuvo un crecimiento mucho más importante: 18.000% desde el año 2000 a la actualidad, y un promedio de un 34% anual si tomamos los últimos 4 años de la estadística.

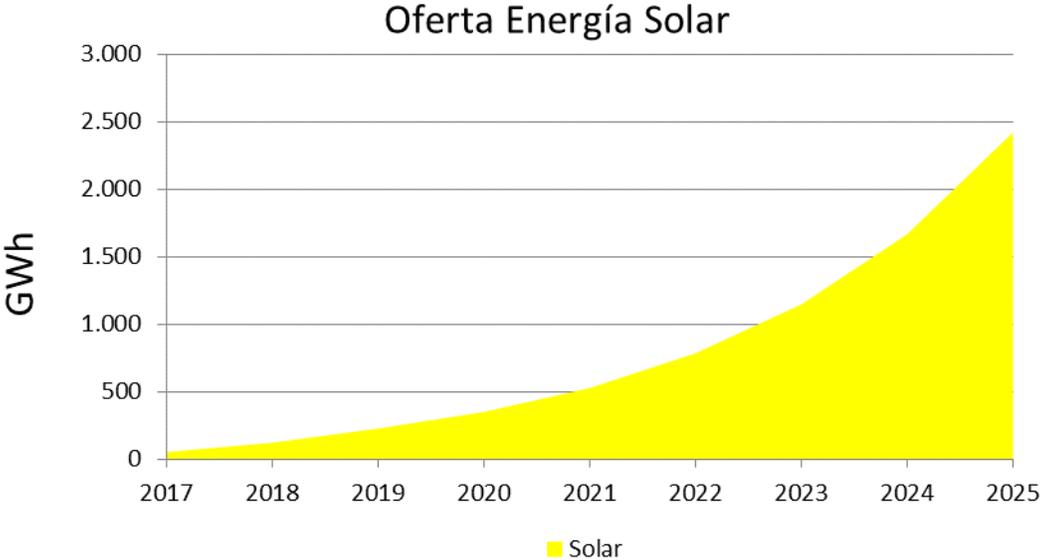
Para proyectar la oferta de energía solar en la Argentina, se utilizará dicha tasa de crecimiento promedio mundial: 34% anual. Cabe mencionar que si consideramos la tasa de crecimiento promedio mundial desde el 2006 al 2016, período de tiempo analizado en este trabajo, el promedio de crecimiento es de un 48% anual, demasiado elevado considerando que la Argentina está un paso atrás en lo que respecta a energías renovables si la comparamos con los países más desarrollados. Es por ello que tomamos la tendencia de los últimos 4 años de la estadística, donde las tasas de crecimiento a nivel mundial se estabilizan.

Entonces, bajo las premisas detalladas, la proyección de la oferta de energía renovable nacional, a 2025 sería la siguiente;

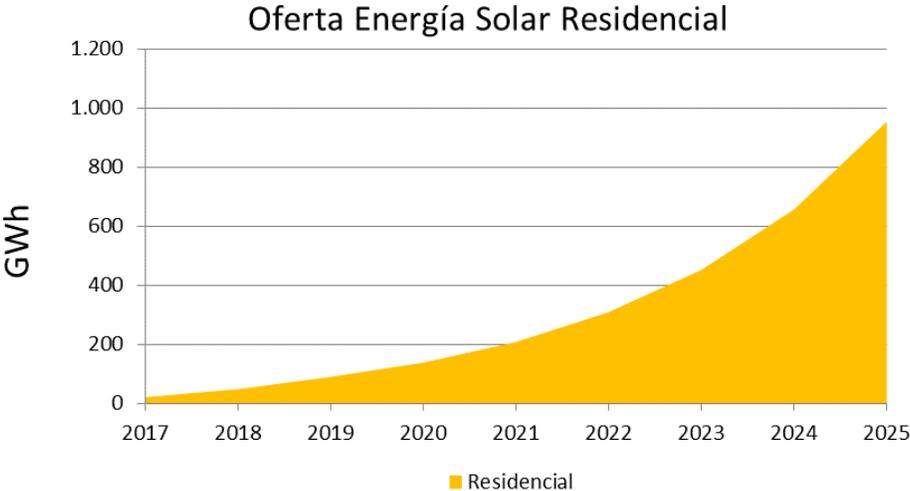


En dicho gráfico, se observa que para el año 2025, la oferta total de energía renovable roza los 33.000 GWh, los cuales representan un 20% de la oferta energética total proyectada para ese entonces, unos 167.666 GWh.

Ahora, focalizándonos en la oferta de energía solar, se muestra el crecimiento porcentual, a una razón de 34% anual. En el gráfico mostrado a continuación podemos ver la evolución de la oferta de energía solar, foco de este análisis:



Ahora, focalizándonos en el mercado al cual apunta las tejas solares, o sea, el Residencial, considerando que en promedio el 39,4% de la demanda eléctrica está dado por ese sector y que adicionalmente la Ley 27.191 aplica a todos los sectores del mercado, la oferta de energía solar a usuarios residenciales evolucionaría de la siguiente manera:

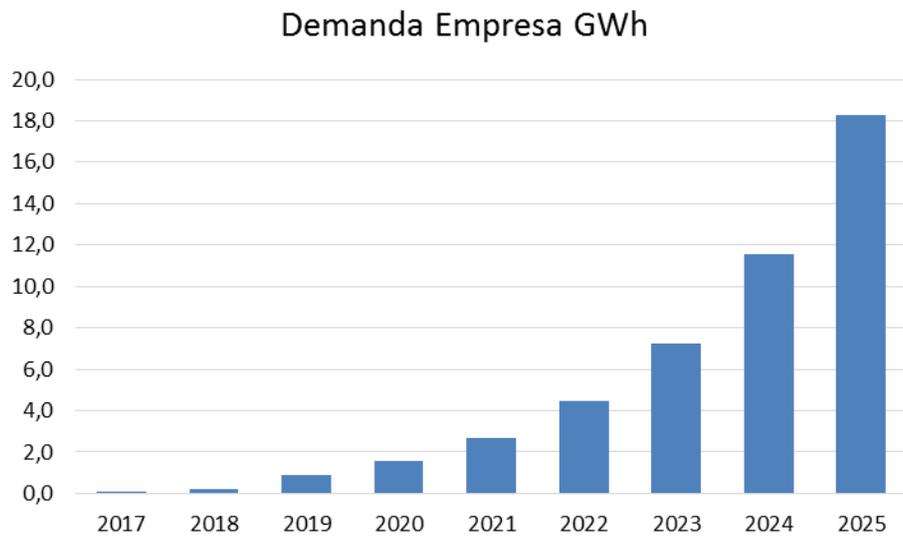


A modo de parafraseo de estos valores, considerando que según cifras de las tres distribuidoras de jurisdicción nacional, un usuario residencial consume en promedio entre 600 kWh por bimestre, equivaldría a abastecer un total de 270.000 hogares exclusivamente con energía solar. Si tomamos la premisa de que el porcentaje de utilización de este tipo de energía en un hogar es menor que el 100%, la cantidad de hogares con potencial de consumo de equipos de energía solar se multiplicaría.

2.3 – Determinación de la demanda del proyecto

Considerando que en zonas de alta densidad habitacional, predominan las construcciones en altura, mercado al que no apunta nuestro producto, como así también que el 9,79% de los hogares posee techo a dos aguas con tejas (Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.), el objetivo planteado para el análisis de este proyecto es lograr un 20% de participación en el mercado de casa con instalación fotovoltaica y techo a dos aguas para el año 2025, creciendo gradualmente desde el año 2019 con un objetivo inicial de penetración para ese año de un 10%. Se supone que el año 2018 será utilizado para la preparación de la planta y la prueba de las instalaciones. Cuantificando la demanda en valores de energía eléctrica, se plantea que para el año 2025, la potencia instalada por parte de la empresa en análisis sería 18,3 GWh.

Realizando una segregación anual, la demanda anual de la empresa, año a año, sería la siguiente:



2.4 – Descripción del mercado: Microentorno

Se procede a analizar más en detalle, la situación actual respecto al campo de la energía solar fotovoltaica.

Para llevar a cabo este análisis, se hace uso de la matriz FODA:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
(Empresa y producto)	(Factores externos - Ambiente)
<p>- El producto es aplicable a cualquier tipo de techo a dos aguas.</p> <p>Exclusividad: Es el único producto de este tipo ofrecido en la argentina. Hoy en día no se ofrecen tejas solares a nivel nacional.</p> <p>- Bajo costo y sencillo reemplazo en caso de rotura por granizo u otro motivo.</p> <p>- Fácil instalación: cualquier techista puede instalar el tejado (luego un técnico especializado se encarga de los equipos adicionales).</p> <p>- Producto liviano y resistente (más que la arcilla).</p> <p>- Posibilidad de ser ofrecido en amplia paleta de colores.</p>	<p>- Mercado en crecimiento tanto local como internacionalmente.</p> <p>- Posibilidades de exportación</p> <p>- Políticas de desarrollo del estado respecto a las energías alternativas</p> <p>- Ley 27.191</p> <p>- Pocos actores en el mercado</p> <p>- Creciente cultura "verde".</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
(Empresa y producto)	(Factores externos - Ambiente)
<p>- Producto no apto para techos que no son a dos aguas o departamentos.</p> <p>- Dependencia de importación de paneles solares</p> <p>- Gran cantidad de paneles individuales requeridos</p> <p>- Mayor inversión necesaria en comparación con panel solar único de mayor potencia.</p>	<p>- Mercado completamente abierto a nuevos competidores (locales e internacionales)</p> <p>- Incertidumbre del mercado</p> <p>- Dependencia de insumo importado (posibles políticas proteccionistas)</p> <p>- Marco legal/laboral del país</p> <p>- Posible desembarco al país de empresas de envergadura como "TESLA" quien ofrece un producto de idénticas características.</p>

Por otro lado, para realizar un análisis de los posibles agentes involucrados, se utiliza la herramienta planteada por Michael Porter, conocida como “Las 5 fuerzas de Porter”:

1- Poder de negociación de los Compradores

El comprador de este tipo de productos puede segregarse en 2 tipos: por un lado tenemos en cliente final quien utilizará el producto, el cual lo adquiere a través del contacto directo con la empresa (se asume un 60% de los clientes), y por otro lado tenemos revendedores y grandes corralones (40% restante de clientes). Estos últimos, al manejar grandes volúmenes, o al menos mayores que un cliente particular, podrán solicitar algún tipo de descuento por volumen, pero difícilmente su presión sea de mayor importancia ya que por el momento sería un producto único en el mercado. A pesar de ello, y a modo de fidelizarlos, se les ofrecerá un descuento de 10% a estos últimos.

2- Poder de negociación de los Proveedores

Los insumos utilizados para la fabricación de la teja solar, a excepción del panel, son ampliamente ofrecidos en el mercado. Existe una gran cantidad de proveedores de pellets de polipropileno, como así también del adhesivo poliuretánico. Un caso aparte de análisis es el proveedor de los paneles solares provenientes de china. Debido a los volúmenes que maneja, las adquisiciones por parte de la empresa en análisis no serían representativas, con lo cual su capacidad de negociación es considerable y difícilmente se puedan obtener descuentos o beneficios.

3- Amenaza de nuevos entrantes

La amenaza de nuevos competidores es constante debido al auge existente a nivel local y mundial de productos relativos a las energías renovables. Es muy importante ser los primeros en ingresar en este mercado a nivel local para tener una ventaja cuando otras empresas quieran involucrarse en este mercado. Por otro lado, un fuerte competidor a nivel global que surgió es TESLA, con su línea de tejas solares. Si bien esta empresa

aún no tiene presencia en el Mercosur, siempre es una amenaza la posibilidad de que se sume al mercado nacional a corto plazo.

4- Amenaza de productos sustitutos

Claramente, el producto sustituto para las tejas solares es el panel solar fotovoltaico convencional. Si nos guiamos por el costo, los mismos son más económicos que el producto propuesto en este trabajo, pero las ventajas de la integración del panel con la teja ya fueron expuestas en el capítulo “Origen del trabajo”, y se considera que existe un gran potencial de mercado que le da importancia a las cuestiones estéticas (Ej arquitectos, diseñadores, etc).

5- Rivalidad entre competidores

Hoy en día, a este prematuro nivel de maduración del mercado, la competencia entre compañías no es relevante. No existen empresas con sucursales a lo largo de todo el país, sino que surten las demandas a nivel zonal. Esto se puede ver en el hecho de que no existen aún grandes campañas publicitarias ni promociones. Lógicamente esto no será así indefinidamente, sino que de a poco se irá incrementando el nivel de competencia entre empresas. Es importante, de vuelta, ser los primeros en dar los primeros pasos en cuestiones publicitarias para estar un paso más adelante que la competencia.

2.5 – Beneficios para el usuario

Para realizar una inversión en un equipo de generación de energía mediante celdas fotovoltaicas, debe existir para el usuario un beneficio económico, además de sólo el hecho de contribuir a la reducción de la contaminación del planeta.

Según un estudio realizado por la firma “Sustentador.com”, con la actualización tarifaria por la que está transcurriendo Argentina, la inversión en paneles solares es económicamente rentable.

Tomando como ejemplo una instalación pequeña compuesta por 4 paneles de 240W cada uno, la inversión total necesaria ronda los USD 5.700:

Precio de una instalación solar hogareña ongrid chica
(Argentina)

Paneles (4 x 240W)		USD 2600
+		
Microinversores		USD 1600
+		
Materiales e instalación		USD 1500
= Precio de la instalación solar 		USD 5700
En 30 años genera 40 MWh (CABA)		
➔ USD 142 / MWh		

En la ciudad de buenos aires, un sistema de estas características generaría a lo largo de 30 años unos 40 MWh, con lo cual el costo por MWh ronda los USD 142.

Si consideramos el costo que le representa al país la generación de la energía eléctrica (caso centrales térmicas), y suponiendo que luego de los ajustes tarifarios correspondientes, el precio por KWh que el usuario final abonaría sería comparable con el costo de producción de dicha energía (caso Chile, Uruguay y Brasil), los valores serían los siguientes:

Para generar 1 MWh

Combustible (gasoil) 	USD 266
+	
Operación y mantenimiento 	USD 16
+	
Pérdidas por transporte y distribución 14% 	USD 37
+	
Distribución 	USD 25
=	
Precio real de la electricidad fósil	USD 344

De este modo, pagando la electricidad a valores alineados con los de países de la región, la inversión del sistema solar se repagaría en 12 años, logrando 18 años de electricidad gratis y un ahorro de más de 8000 dólares durante la vida útil de 30 años.

Fuente del análisis: Sustentador.com y Agencia de protección ambiental de la Ciudad de Buenos Aires

3- Solución propuesta

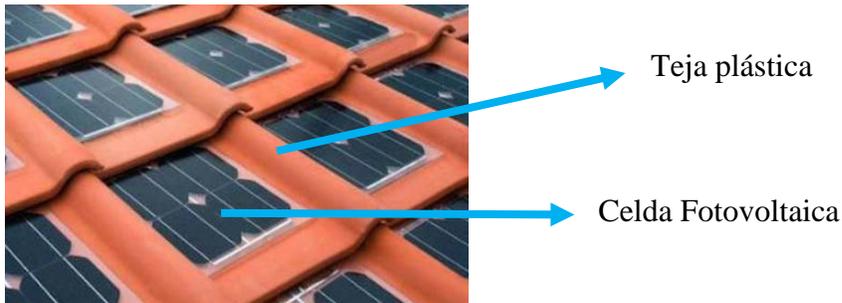
3.1 – Producto ofrecido

El producto que se propone para este mercado es una teja producida sobre la base de un panel solar de 10W y 12V, demarcado en una teja de 350 x 300 mm x 10 mm (1050 cm³, 956 g), interconectables entre sí. El alma de la teja es de un material plástico, el cual posee las siguientes ventajas frente a la teja convencional de arcilla:

- 100% impermeables
- Bajo costo
- Termo-acústicas
- Fáciles de cortar, transportar y estibar
- Se puede caminar sobre ellas sin que se rompan o quiebren
- No requieren segunda cubierta por debajo
- No son porosas, por lo que no acumula humedad
- Se atornillan y se pueden instalar de manera muy sencilla y sobre otros materiales
- No requieren pintura, ya que su color se alcanza por medio de pigmentos
- Ecológicas y amigables con el medio ambiente.
- No requieren de ningún mantenimiento, sólo agua y jabón.
- Muy livianas
- No requieren de fuertes y costosas estructuras.

Sobre el alma de dicha teja, es montado el panel solar. El cableado del panel pasa a través de un orificio en la teja, debidamente sellado para evitar filtraciones de agua.

En la siguiente imagen se esquematiza el producto en cuestión:



Cada teja tiene la capacidad de generar 10W a 12V.

Para ejemplificar, utilizaremos la siguiente fórmula para dimensionar la cantidad de teja solares necesarias para abastecer una casa estándar, conectada a la red:

Cantidad de módulos (tejas) = (energía necesaria) / (horas de radiación solar equivalente * rendimiento de instalación * potencia pico del módulo).

Entonces, considerando los siguientes consumos:

- Lámparas: 4 unidades x 4 horas x 60 W = 960 Wh
- Televisión: 1 unidad x 3 h x 70 W = 210 Wh
- Notebook: 2,5 h x 60 W = 150 Wh

Total consumos por día estimados = 1320 Wh / día.

Luego, tomando un rendimiento de 80% y horas de radiación solar equivalente para Argentina promedio de 3,5 (fuente: https://www.clarin.com/construccion/electricidad-radiacion-solar_0_r1fggJKP7x.html), obtenemos los siguientes valores:

Cantidad de módulos (tejas) = (1320 Wh / día) / (3,5 * 0,8 * 10) = 47,14 → 48 tejas solares (aproximadamente 5 metros cuadrados de techo).

Haciendo el mismo cálculo ahora para abastecer todos los consumos de un hogar promedio

- Lámparas: 4 unidades x 4 horas x 60 W = 960 Wh
- Televisión: 1 unidad x 3 h x 70 W = 210 Wh
- Notebook: 2,5 h x 60 W = 150 Wh
- Heladera: 24 h x 360 W (50%) = 4320 Wh
- Microondas: 0,5 h x 800 W = 400 Wh
- Lavarropas: 0,5 h x 240 W = 120 Wh

Total consumos por día estimados = 6160 Wh / día, valor que según cálculo anterior, representa 220 tejas (23 metros cuadrados de techo).

3.2 – Costo unitario

Como se postuló en el capítulo anterior, el producto está compuesto por los siguientes ítems:

- Cuerpo principal de polipropileno inyectado (1050 cm³, 956 g), USD 1,2/Kg
- Panel solar fotovoltaico SP010-36B USD 5,5 + costos importación
- Adhesivo poliuretánico Sikaflex-256: 65,312 cm³, USD 31,7/kg
- Cable bipolar 50cm, USD 0,31/m
- Conector bipolar USD 2,05

Respecto a los costos de importación, ítem muy importante a tener en cuenta ya que el principal componente es importado, está compuesto de la siguiente manera:

- Tasa Estadística: 0,5%
- Derechos de Importación: 20%
- Tasa de ingreso a terminal portuaria: USD 750
- Gastos locales de la marítima: USD 650
- Honorarios del despachante: 1,5%
- Transporte desde el puerto hasta zona oeste: USD 290
- Flete Internacional: USD 3000 por contenedor de 40 pies
- Seguro internacional de mercadería: 0,45%

Estos costos de importación son prorrateados en el costo del panel solar, suponiendo que se importa FCL (Full Container Load) desde China. De esta manera, se incrementa el costo del panel en USD 1,54 por unidad.

Considerando estos ítems, el costo de las materias primar por unidad está compuesto de la siguiente manera:

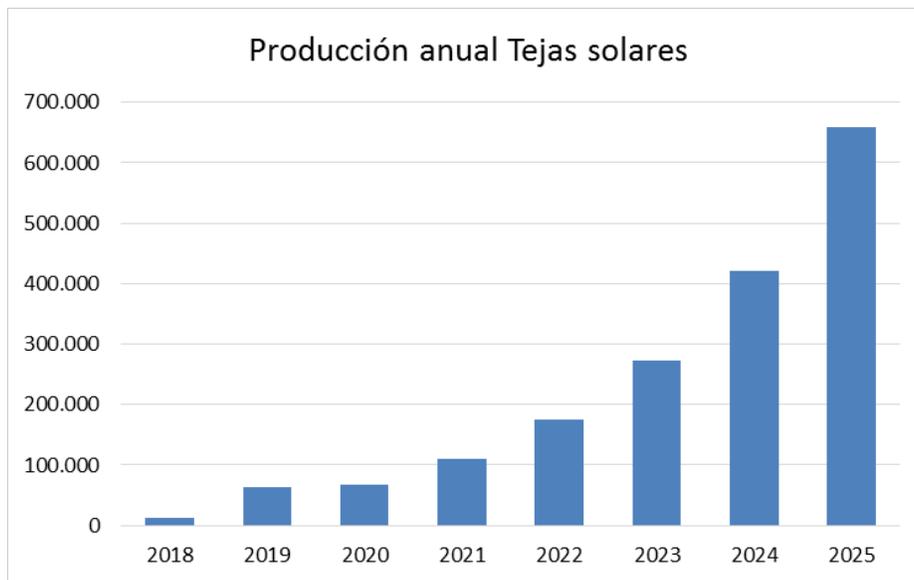
Material	Cantidad	Costo material	Subtotal
Polipropileno	0,956	USD 1,20	USD 1,15
Panel	1	USD 7,04	USD 7,04
Sikaflex-256	0,078	USD 31,70	USD 2,47
Cable bipolar	0,5	USD 0,31	USD 0,16
Ficha conexión	1	USD 2,05	USD 2,05
TOTAL	-	-	USD 12,87

Respecto al costo de mano de obra directa, cada teja solar requiere aproximadamente 72 segundos de trabajo de un operario, valor obtenido mediante la técnica de simulación de proceso. Este valor será tenido en cuenta para la planificación de la dotación de la planta por estación de trabajo, párrafos más adelante.

3.3 – Cuantificación de la demanda

Tal como fue expuesto en el capítulo 2 de este trabajo, la demanda establecida para el año 2025 asciende a 18,3 GWh. El número de tejas a abastecer al mercado estará dado por el delta de consumo esperado año a año, ya que se está hablando de capacidad instalada.

Extrapolando este número a cantidad de tejas solares, según la fórmula utilizada en el sub punto anterior, la progresión año a año de las cantidades de tejas a producir para satisfacer la demanda sería la siguiente:



En base a estos valores, se procederá con el dimensionamiento de la planta industrial, como así también la dotación de la misma, y el posterior estudio de factibilidad económica del proyecto.

3.4 – Dimensionamiento de la planta industrial

Básicamente, el producto ofrecido está compuesto de 2 partes principales: por un lado tenemos la teja plástica en sí misma, la cual sirve como bastidor para el segundo componente de este producto: el panel solar fotovoltaico. Este último se monta por encima de la teja, utilizando un adhesivo Poliuretánico de 1 componente de alto rendimiento (Sikaflex-256). Este método de unión asegura una correcta estanqueidad y sellado del orificio por donde se rutea el cable del panel a través de la teja.

Debido a esta naturaleza del producto, la planta va a estar dividida en 2 líneas principales: por un lado tendremos un sector donde estarán los equipos de inyectado de plástico para la fabricación de las tejas, y por otro lado tendremos la línea de montaje donde se realizará el montaje, prueba y embalado del producto final.

Comenzando con el equipo de inyección de plástico, se optó por uno con las siguientes características:

Equipo: HDX 538

Velocidad de inyección: 562,8 g/s

Velocidad de plastificación: 96,8 g/s

Volumen de inyección: 2619 cm³

Capacidad de inyección: 2383 g



Inversión necesaria: USD 85.400 EQUIPO + USD 7.500 MATRÍZ

Mediante la utilización de un equipo de estas características, la capacidad de producción de tejas plásticas es de una unidad cada 11.6 segundos, y utilizando una matriz de 2 unidades, teniendo en cuenta que el equipo propuesto lo admite, el tiempo de producción por unidad se reduce a 5,8 segundos. A este tiempo se le debe adicionar el necesario para la carga de la tolva de material, con su correspondiente frecuencia estimado cada 50 tejas, o 25 ciclos (considerando una tolva de 50Kg), y el de extracción de las piezas moldeadas.

Por otro lado, el segundo paso de la fabricación de las tejas solares es el pegado del panel fotovoltaico en la teja. Este proceso se realiza en 2 etapas: primero la aplicación del sellador, y luego el pegado del panel. Finalmente el equipo es probado, y embalado.

Respecto a la dotación de personal, se propone la siguiente planificación anual en base a la demanda:

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Producción	62.408	67.562	109.147	175.413	271.744	421.662	659.082
1 - Op Inyectora/turno	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
2 - Op Ensamble/turno	0,50	0,50	0,50	0,75	1,50	2,00	1,50
3 - Op Embalaje/turno	0,50	0,50	0,50	0,75	1,50	2,00	1,50
Turnos Iny	1	1	1	1	1	1	2
Turnos Ens	1	1	1	1	1	1	2
Turnos Emb	1	1	1	1	1	1	2
Total Operarios	2	2	2	2	4	5	8
Sellador (Kg)	4.891	5.295	8.554	13.748	21.298	33.048	51.655
Polipropileno (Kg)	59.599	64.521	104.235	167.520	259.515	402.688	629.423
Producción mensual	5.201	5.630	9.096	14.618	22.645	35.139	54.923
Producción diaria	239	259	419	673	1.043	1.618	2.529
Capacidad inyectado diaria	1.887	1.887	1.887	943	1.887	1.887	3.773
Capacidad ensamble diaria	510	510	510	765	1.529	2.039	3.058
Capacidad embalaje diaria	510	510	510	765	1.529	2.039	3.058

Cabe mencionar que en los años donde se representan las cantidades de operarios con números fraccionarios, hace referencia a que un porcentaje de la jornada laboral, un operario brinda ayuda a otro, o desempeña otra tarea. La suma de la dotación de las tres operaciones siempre da como resultado un número entero.

Por otro lado, respecto a los empleados mensualizados, se propone la siguiente evolución:

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Supervisores de producción	1	1	1	1	1	1	2
Administración	1	1	1	1	2	2	2
Ventas y Servicio Técnico	1	1	2	2	3	3	4
Gerencia General	1	1	1	1	1	1	1

Para las remuneraciones, se utilizaron valores promedios del mercado para cada uno de los niveles, y se los expresó en dólares:

Personal	Salario Anual	Adicionales
Supervisores de producción	USD 30.288	bono 1 mes
Administración	USD 47.115	bono 1 mes
Ventas	USD 30.288	bono 1 mes
Gerencia General	USD 43.750	bono 2 mes
Operario (MOD)	USD 90.144	bono 1 mes

La planta será instalada en un predio de 1000 m2 en la zona oeste del gran Buenos Aires, cuyo valor de alquiler promedio según estudio de mercado, ronda los USD 4.000 mensuales, con 1 mes de depósito. Una inversión de USD 30.000 será necesaria para poner

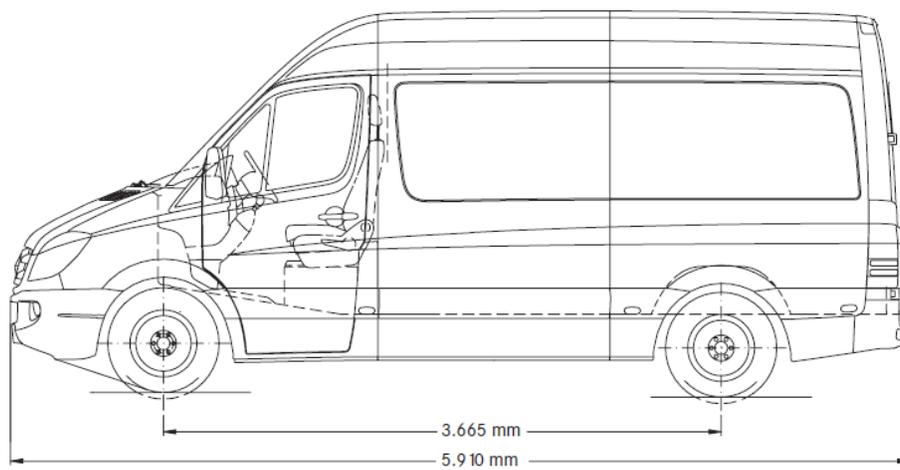
en valor las instalaciones (baños, oficinas, mobiliario, pintura) como así también el tendido de las líneas de aire comprimido necesarias para la operación diaria (USD 6.000).

3.5 – Distribución del producto

Tal como se mencionó párrafos arriba, el producto será vendido a través de 2 canales de venta. Por un lado, tenemos la venta directa minorista, en la cual es cliente (final o pequeño local de electrónica) se contacta directamente con la empresa para realizar consultas o adquirir el producto, y por otro lado, revendedores a lo largo de todo el país, donde básicamente se trata de grandes corralones de materiales o cadenas de productos para la construcción como por ejemplo Easy o Sodimac.

Respecto al primer canal de ventas, minorista, se estima que aproximadamente el 60% de las ventas serán de este tipo, mientras que el 40% restante sería del tipo mayorista, grupo de clientes que por el volumen de compra se les ofrecerá un 10% de descuento en el momento de adquisición del producto.

Para acercar el producto al cliente a corta distancia, como así también atender consultas en obras y reclamos, se decide incorporar una flota propia de furgones de distribución y servicio técnico. El vehículo seleccionado será un Mercedes Benz Sprinter 415 CDI FURGON 3665, cuyo precio de compra es USD 50.520, posee un consumo de aproximadamente 10 Km/l y un volumen de carga de 10,5 metros cúbicos:



Como primer etapa, se comprará una unidad, incorporando una segunda en el año 2021, donde se sobrepasaría el umbral de producción de 100.000 unidades/año, y un tercer furgón en el año 2023, donde la producción anual asciende sobre las 200.000 unidades anuales.

Para distribuciones a larga distancia, el flete va a cargo del comprador.

3.6 – Precio de venta

Para la determinación del precio de venta del producto final, se tuvieron 2 factores principales en cuenta:

Precio de mercado de una teja francesa plástica (USD 1,15) + precio de mercado de un panel solar de 10W (USD 13,46)

- Costo unitario del producto (USD 13,43)

Para la estrategia de posicionamiento en el mercado en lo que respecta a precios, se considera que el cliente está dispuesto a pagar un 50% más que la sumatoria de lo que estaría pagando por una teja y un panel por separado, por el hecho de tener ambos ítems en una sola pieza, con lo cual el precio de venta propuesto será de USD 21,92 por teja solar.

Lógicamente, al tratarse de una suposición, se llevará a cabo un estudio de sensibilidad ante la variación del precio de venta para asegurar que frente a la necesidad de modificar el mismo, el proyecto seguirá siendo rentable.

3.7 – Estudio de factibilidad económica del proyecto

Para realizar el cálculo de la factibilidad económica del proyecto, se realizó un cuadro de resultados proyectado hasta el año 2025. Luego, para calcular el Valor Actual Neto del proyecto, se tomará una perpetuidad desde ese año en adelante, suponiendo una tasa de crecimiento anual de un 1% ya que se supone un mercado saturado para ese entonces.

Respecto a las inversiones, además de los ítems detallados línea arriba en los que respecta a equipamiento y edificios, se considera una inversión en capital de trabajo operativo correspondiente a un stock de 6 meses de materia prima, por un total de USD 392.734:

Ktop (6 meses)	2018
Paneles	USD 219.728
Sellador	USD 6.047
Polipropileno	USD 34.186
Cable bipolar	USD 4.837
Ficha conexión	USD 127.936

Un análisis aparte requiere la determinación de la tasa de descuento para la valuación del proyecto. Para este punto, se tomó el modelo de CAPM, ya que se supone que los inversores están bien diversificados, los rendimientos de las acciones se distribuyen según una normal, y los movimientos de una acción afectan poco al total del mercado.

Respecto a los inversionistas, se supone que la inversión no se obtendrá por financiamiento, sino por inversión en efectivo.

Entonces, según la fórmula de CAPM, y siendo:

- Tasa libre de riesgo: 3,06% (https://ycharts.com/indicators/10_year_treasury_rate)
- Beta: 1,20 - Green & Renewable Energy
(http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Market Risk Premium: 6,34%
(http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)
- Riesgo país al 15/05/2018: 4,87%
(<http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=2>)

Se obtiene un costo de capital de 15,54%.

El estudio económico se realiza en dólares estadounidenses, y se supone 0% de inflación en dicha moneda en el período en cuestión.

Entonces, bajo estas premisas se procede a realizar el cuadro de resultados proyectado a 2025:

ESTADO DE RESULTADOS	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas (unidades)	62.408	67.562	109.147	175.413	271.744	421.662	659.082
Precio de venta (U\$S)	21	21	21	21	21	21	21
Ventas (U\$S)	1.313.445	1.421.912	2.297.119	3.691.773	5.719.156	8.874.370	13.871.135
Costo MOD (U\$S)	(60.577)	(60.577)	(60.577)	(60.577)	(121.154)	(151.442)	(242.308)
Costo MP (U\$S)	(802.969)	(869.281)	(1.404.335)	(2.256.952)	(3.496.385)	(5.425.313)	(8.480.066)
Ingresos Netos	449.898	492.054	832.207	1.374.245	2.101.618	3.297.615	5.148.761
Gastos de Administración	(167.548)	(167.548)	(167.548)	(167.548)	(197.837)	(197.837)	(244.952)
Gastos de Comercialización	(43.750)	(43.750)	(65.625)	(87.500)	(131.250)	(131.250)	(175.000)
Alquileres	(52.000)	(48.000)	(48.000)	(48.000)	(48.000)	(48.000)	(48.000)
Costos Operativos	(24.800)	(24.800)	(39.600)	(39.600)	(54.400)	(54.400)	(54.400)
Amortizaciones Rodados	(10.104)	(10.104)	(20.208)	(20.208)	(30.312)	(20.208)	(20.208)
Amortizaciones Maquinaria	(10.890)	(10.890)	(11.890)	(11.890)	(11.890)	(11.890)	(12.890)
Otros Gastos	-	-	-	-	-	-	-
Ganancia Operativa	140.806	186.962	479.336	999.499	1.627.929	2.834.030	4.593.311
Otros Ingresos / Egresos	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	140.806	186.962	479.336	999.499	1.627.929	2.834.030	4.593.311
Impuesto a las Ganancias	(49.282)	(65.437)	(167.768)	(349.824)	(569.775)	(991.911)	(1.607.659)
Ganancia Neta	91.524	121.526	311.568	649.674	1.058.154	1.842.120	2.985.652

Con dicha información, se procede a armar el Free Cash Flow de la firma:

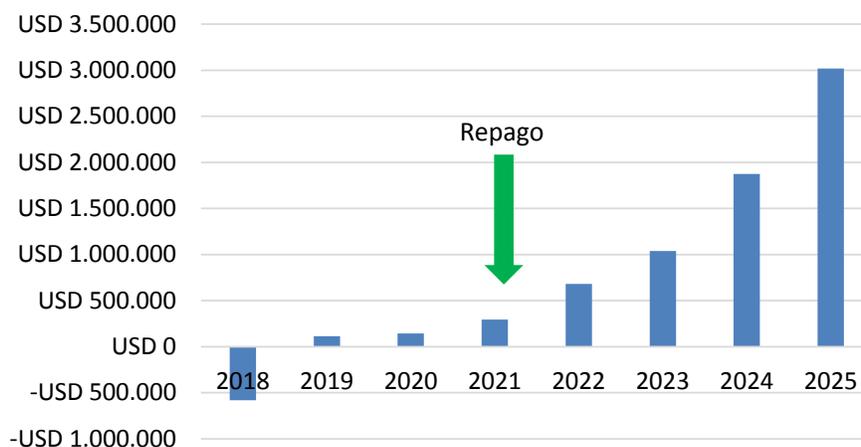
FCFF	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EBIT		140.806	186.962	479.336	999.499	1.627.929	2.834.030	4.593.311
Impuestos		(49.282)	(65.437)	(167.768)	(349.824)	(569.775)	(991.911)	(1.607.659)
EBIT (1-t)		91.524	121.526	311.568	649.674	1.058.154	1.842.120	2.985.652
Depreciaciones		20.994	20.994	32.098	32.098	42.202	32.098	33.098
Cash Flow operativo		112.518	142.520	343.666	681.772	1.100.356	1.874.218	3.018.750
Inversión KTOP	(392.734)	-	-	-	-	-	-	-
Inversiones	(189.420)	-	-	(50.520)	-	(60.520)	-	-
FCFF	(582.154)	112.518	142.520	293.146	681.772	1.039.836	1.874.218	3.018.750

Asumiendo perpetuidad para los flujos futuros, el FCFF quedaría de la siguiente manera:

VALUACIÓN	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Flujo de Fondos	(582.154)	112.518	142.520	293.146	681.772	1.039.836	1.874.218	3.018.750
Valor Residual								20.972.195
Total	(582.154)	112.518	142.520	293.146	681.772	1.039.836	1.874.218	23.990.945

Como un primer análisis, se puede llegar a la conclusión de que el período de repago del proyecto es de 3,05 años, valor aceptable para un proyecto de inversión.

FCFF



Como segundo análisis, se realizará el cálculo del Valor Actual Neto del proyecto, con la tasa de descuento calculada anteriormente:

VALUACIÓN	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Flujo de Fondos	(582.154)	112.518	142.520	293.146	681.772	1.039.836	1.874.218	3.018.750
Valor Residual								20.972.195
Total	(582.154)	112.518	142.520	293.146	681.772	1.039.836	1.874.218	23.990.945
Factor de descuento	1,000	0,866	0,749	0,648	0,561	0,486	0,420	0,364
Valor Descontado	(582.154)	97.386	106.764	190.068	382.595	505.057	787.900	8.729.180
VAN	10.216.797							

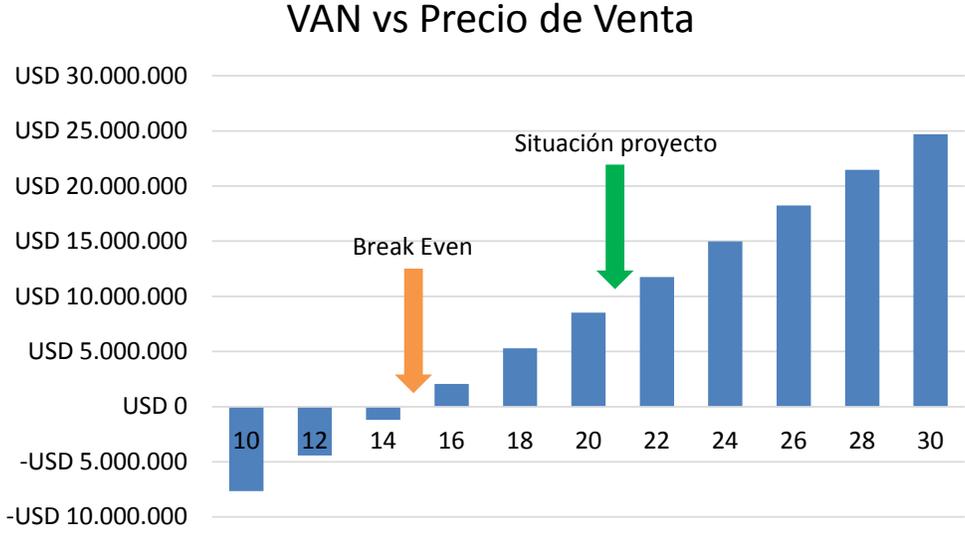
Tal como se observa en el cuadro anterior, el VAN del proyecto es sumamente positivo, con lo cual es justificable realizar la inversión y avanzar con el proyecto desde el punto de vista de este indicador.

Como indicador adicional, se calcula la TIR para el proyecto, la cual arroja un valor de 88%, sumamente alta ya que la inversión no es de importancia frente a los flujos proyectados.

Por otro lado, frente a los escenarios económicos cambiantes de Argentina, se cree conveniente realizar un estudio de sensibilidad ante la modificación de las variables más importantes, Ceteris Paribus, y su impacto en el Valor Actual Neto del proyecto.

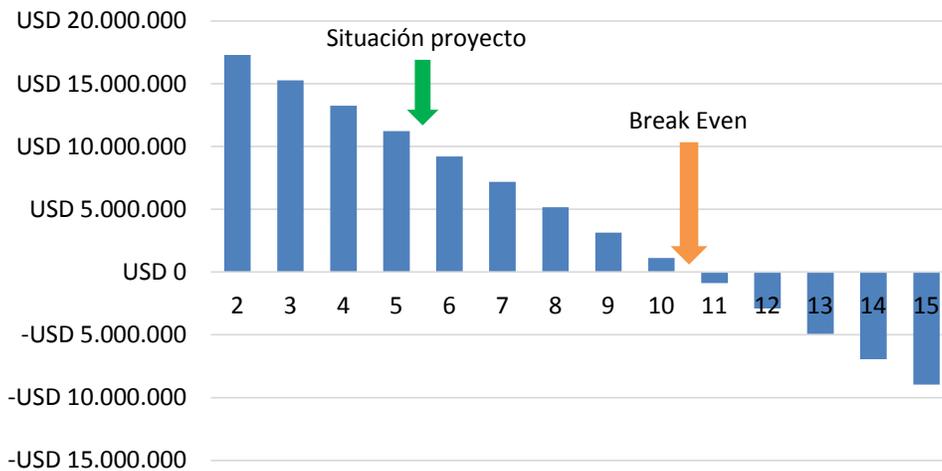
Como primer análisis, se estudia el impacto de la variación del precio de venta sobre el VAN del proyecto. En el gráfico mostrado a continuación, se puede ver que el precio de

venta crítico se encuentra alrededor de los USD 15, con lo cual ante la necesidad por aparición de nuevos competidores, o porque la situación del mercado lo requiera, se puede reducir el precio final hasta un 30%, en dólares. Por debajo de ese valor, manteniendo todas las demás variables constantes, el proyecto deja de ser rentable.



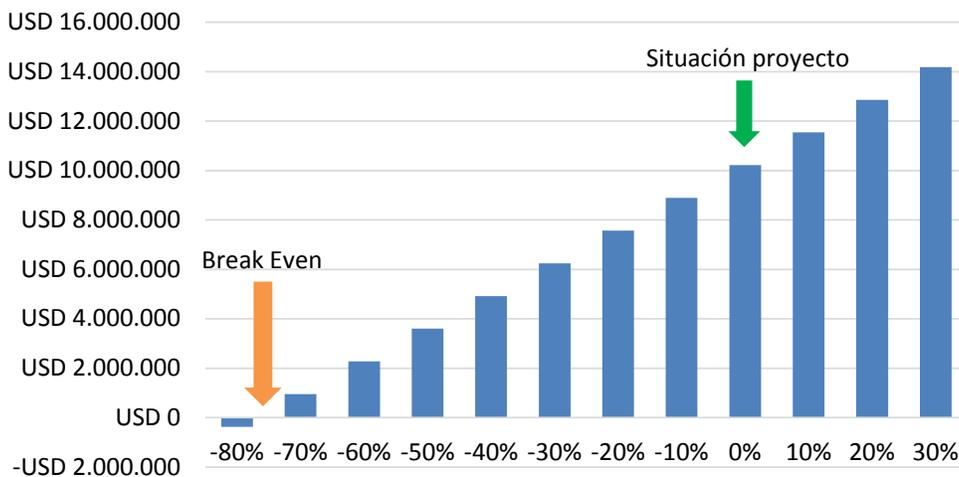
Luego, como segundo análisis de sensibilidad, se estudia cual es la variación admitida del costo del insumo principal: el panel solar fotovoltaico de 10W. El precio actual del mismo es de USD 5,50, más costos de importación. En el siguiente gráfico, se puede ver que el proyecto admite hasta un precio que prácticamente duplica el actual, siendo el punto crítico alrededor de los USD 10,50 por panel (Ceteris Paribus)

VAN vs Costo Panel (insumo principal)



Como tercer punto de análisis, se estudia cómo impacta en el VAN una variación del volumen de ventas. Tal como se puede observar en el gráfico a continuación, nuevamente el proyecto se muestra permeable a cambios en los escenarios. Manteniendo el resto de las variables constantes, se admite una reducción de hasta un 70% en el volumen de ventas para que el Valor Actual del proyecto se muestre negativo. Nuevamente, esta flexibilidad del proyecto se debe en gran medida a la baja inversión necesaria para avanzar con el mismo

VAN vs Variación de Volumen



Entonces, para cerrar el estudio de factibilidad económica, cabe mencionar que el proyecto es rentable, aun modificando drásticamente las variables principales.

4- Resultados y Conclusiones

El proyecto en análisis brinda una solución innovadora para la opción de abastecer una vivienda mediante paneles solares fotovoltaicos. Tal como se demostró líneas arriba, la instalación de un equipo de generación de electricidad mediante el uso de paneles solares es rentable para un hogar, más aún en la realidad actual de las tarifas eléctricas. La incorporación del panel en una teja estándar, brinda una nueva opción a este tipo de generación de energía a aquellos usuarios que desean mantener un criterio estético en los techados de sus hogares. Es sabido que el panel solar estándar tiene cierta complejidad para ser instalado en un techo a dos aguas de tejas, como así también la posibilidad de tener filtraciones de agua por una instalación desprolija de los soportes del mismo. El producto propuesto es de una instalación más sencilla. Simplemente reemplazando las tejas convencionales en la cantidad requerida para abastecer la potencia necesaria, se logra un discreto techado solar para abastecer los consumos deseados.

Respecto a la situación de las energías renovables en la Argentina, tal como se mencionó anteriormente, la misma se encuentra en el mejor momento histórico. Gracias a la entrada en vigencia de legislaciones nacionales como la Ley 27.191, el constante aumento del precio de la energía y la creciente preocupación a nivel mundial por cuestiones ambientales, existe un creciente interés en la utilización de energías renovables y principalmente la energía solar por su bajo costo de instalación si se la compara con la eólica o hídrica.

Finalmente, respecto a la factibilidad económica, el proyecto demostró que mediante una inversión moderada de USD 189.000 en instalaciones y adecuamiento del edificio, más unos USD 389.000 en lo que respecta a capital de trabajo operativo, se obtienen los flujos necesarios para justificar ampliamente la realización del proyecto. El Valor Actual Neto resultante del análisis se eleva por encima de los USD 10.200.000, sumamente conveniente, y si se lo compara con la TIR del 88%, se reconfirma la conveniencia de la propuesta. Así también, el proyecto se muestra permisivo en lo que respecta a su comportamiento frente a

variaciones de las condiciones del mercado, admitiendo por ejemplo una reducción del precio final hasta un 30% en dólares, un incremento del costo de la materia prima principal (el panel solar) de hasta el doble del actual y una reducción de hasta un 70% en el volumen de ventas para que el Valor Actual del proyecto pase a posicionarse por debajo de cero. Con todo este análisis, se vuelve a justificar la conveniencia del proyecto.

5- Anexos