

Manual para Prosumidores a partir de energía solar en Barranquilla



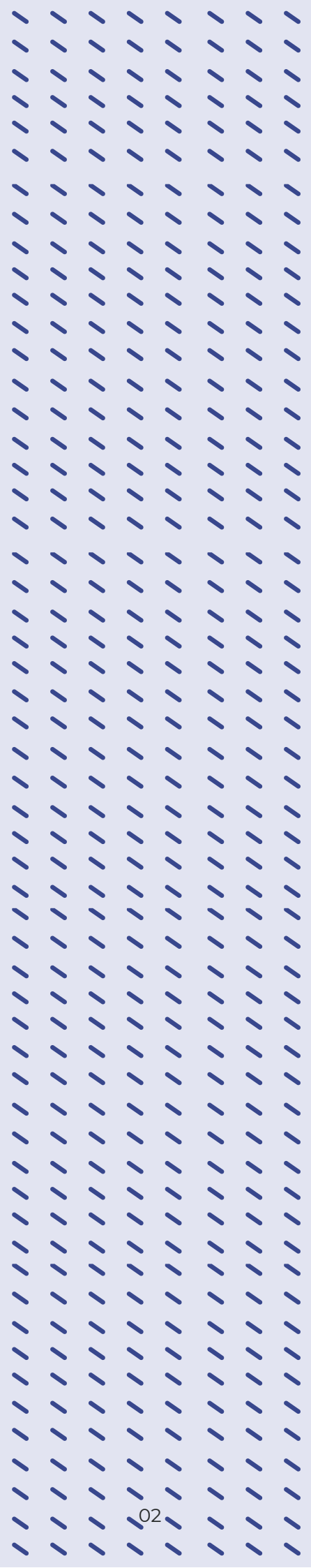
UNIVERSIDAD EAN

Ingeniería en Energías
Proyecto de Grado

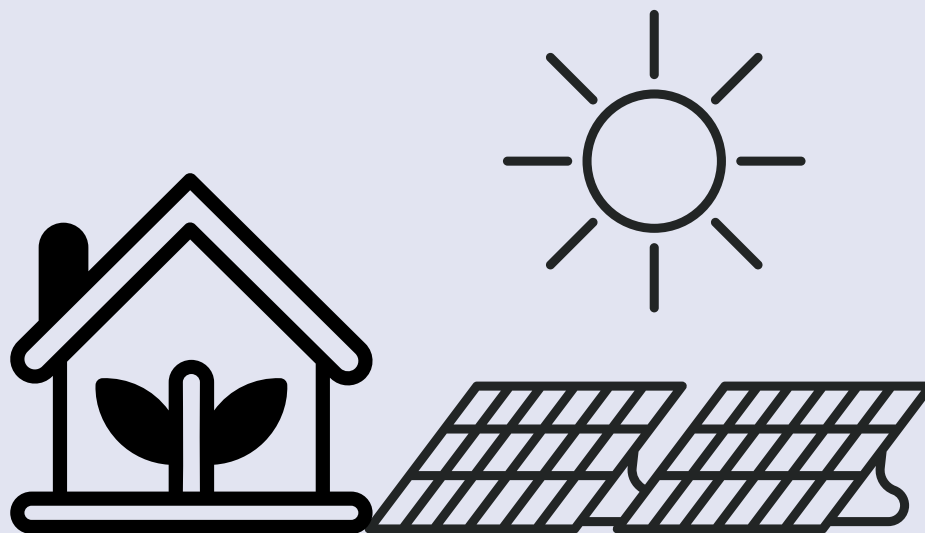
Nicolle Daiana Galindo Galindo
Ingeniera en Energías

Edison Andrés Toledo Norato
Ingeniero en Energías

Alejandro José Reyes Ruíz
Ingeniero en Energías



Guía práctica para prosumidores en Barranquilla





Índice

- 01** Introducción
- 02** Glosario
- 03** Definición de prosumidor
- 04** Beneficios de los prosumidores
- 05** Tecnologías y equipos necesarios
- 06** Guía de instalación y mantenimiento
- 07** Estrategias para el aprovechamiento solar
- 08** Modelación del sistema en una casa promedio de Barranquilla
- 09** Análisis costo beneficio de la implementación
- 10** Modelo ilustrativo (casa Barranquilla)

¡Hola!
mi nombre es Sun y
hoy te vengo a dar
tips para ser
prosumidor



01 Introducción

En Barranquilla, los altos costos de energía eléctrica representan un desafío significativo. La región cuenta con un enorme potencial en energía solar, especialmente aprovechable. Sin embargo, la carencia de una guía concreta para formar prosumidores se presenta como una limitación crucial. El desarrollo de esta formación no solo robustecerá el mercado energético colombiano, sino que también contribuirá a la reducción del empleo de combustibles fósiles, disminuyendo su impacto ambiental en el país. La formación de prosumidores se vislumbra como una solución para atenuar esta problemática, facilitando el acceso y la sostenibilidad energética en la zona.



02 Glosario

Para poder interpretar el documento de manera correcta se tienen las siguientes definiciones:

Fuentes no convencionales de energía renovable:

son los recursos de energía que no se agotan y son sostenibles con el medio ambiente pero no son utilizados comúnmente. Por ejemplo, el sol, el mar, el viento, entre otros.

Fuentes convencionales de energía:

son los recursos que se pueden agotar y los que se utilizan actualmente para la generación de energía como los combustibles fósiles.

Transición energética:

es un proceso de cambio en la generación, distribución y consumo de energía con el fin de disminuir los gases de efecto invernadero.

Gases de efecto invernadero:

son componentes gaseosos de la atmósfera, que absorben y emiten radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes, causando un efecto invernadero.

Sistema de Transmisión Nacional:

es el puente entre las plantas de generación eléctrica y los centros de consumo

02 Glosario

Demanda energética: es la energía que necesita cada hogar y se da en Wh/día.

Hora solar pico: esta medida se utiliza como un estándar para evaluar y comparar el rendimiento de los paneles solares y otros dispositivos de energía solar en diferentes ubicaciones y en diferentes momentos.

Celdas fotovoltaicas: Son dispositivos básicos que componen un panel. Las celdas solares se encargan de transformar la luz solar en eléctrica.

03 Prosumidor

Un **"prosumer"** o **prosumidor** de energía es un término que asocia y define las palabras "productor" y "consumidor". Se refiere a individuos o entidades que no solo consumen energía, sino que también producen energía, generalmente a partir de tecnologías de generación mediante fuentes renovables de energía, como paneles solares en el techo, turbinas eólicas pequeñas o sistemas de cogeneración.

Este enfoque está relacionado con la idea de descentralización de la generación de energía y el fomento de fuentes de energía renovable a pequeña escala.

Para una definición grafica deja que nuestros personajes ilustrados, Nica, Ed y Alek te expliquen que es un prosumidor y sus beneficios. (Ver video 1)

Para tener un entorno claro frente a una simple definicion por la comision regulatoria de energía y gas, y la forma en como se remuneran excedentes de energia. (ver video 2)



Video 1



NICA, ED, ALEK - ¿QUE ES UN PROSUMER?

Video 2

EXPLICACION GREG

04 Beneficios de los prosumidores

Sociales

1 Independencia de los Sistemas de Transmisión Nacional y las elevaciones del costo de la energía.



2 Contribuye a la transición energética del país.



3 No desplaza a comunidades o grupos sociales por el área requerida.



Beneficios de los prosumidores

Económicos

Incentivos tributarios: deducción especial del impuesto sobre la renta, depreciación acelerada, exclusión de bienes y servicios de IVA y exención de gravámenes arancelarios.



PARA MÁS INFORMACIÓN
DE LOS INCENTIVOS
TRIBUTARIOS ACCEDA
AQUÍ



Inversión a
corto
-
medio plazo



Incentivos
tributarios de
la Ley 1715 de
2014



Utilización de
recursos
naturales
renovables

Beneficios de los prosumidores

Ambientales



05 Tecnologías y equipos necesarios

La transición energética, la digitalización de las cosas y los grandes avances tecnológicos han hecho que el obtener energía de calidad y con altos parámetros de confiabilidad, no dependa netamente de las empresas del gremio eléctrico. Las personas ahora pueden autogenerar su energía e incluso vender los excedentes al sistema interconectado de distribución. Para esto deben tener las tecnologías y herramientas necesarias las cuales son:

1. Sistema fotovoltaico: Capturan la energía solar y la convierten en electricidad. Esta electricidad generada es en corriente continua (CC).

2. Inversor: Su función es muy importante ya que transforma la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA), que es la electricidad que mayormente se utiliza en los electrodomésticos de casa. Los inversores deben cumplir el estándar UL 1741-2010 o superior o el estándar IEC 61727-2004.

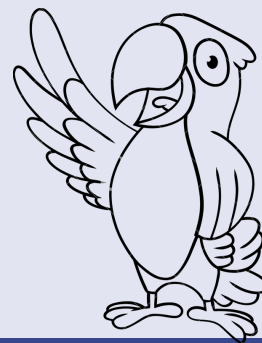
3. Controlador: Si se utilizan baterías para almacenar energía, el controlador regula la carga de estas baterías, evitando sobrecargas y ayuda a cuidar el flujo entregado a el hogar.



05 Tecnologías y equipos necesarios

4. Baterías (opcional):

Almacenan la energía autogenerada por el sistema para su uso cuando la demanda es mayor y la circunstancias climáticas no sean favorables



5. Contador Bidireccional:

Registra la cantidad de energía consumida y la cantidad devuelta a la red cuando hay excedentes de electricidad. Esto es fundamental para el sistema de medición total, donde es posible recibir créditos por la electricidad que se entrega a la red.

Interactúa con nuestro modelo 3D

SCAN ME



06 Instalación

Materiales

Además de los elementos mencionados anteriormente, se necesitan estos materiales:

1 Estructura de montaje
(soportes y rieles)

2 Anclajes y tornillos
adecuados para el techo

3 Cableado solar

4 Caja de conexiones

5 Disyuntor y
protecciones eléctricas.

6 Herramientas: taladro,
llaves, destornilladores,
alicates.

7 Equipo de seguridad
(Guantes y casco)



06 Instalación



Paso 1: Planificación y diseño: Evalúa la capacidad del techo para soportar el peso de los paneles. Calcula la cantidad de paneles necesarios según el consumo y la radiación solar local.



ESCANEA AQUÍ
PARA CALCULAR
TU DEMANDA
ENERGÉTICA

Paso 2: Inspección del techo: Verifica la integridad estructural del techo y evalúa los puntos de montaje. Identifica áreas sin sombras durante el día.

Paso 3: Instalación de la estructura: Fija los soportes y rieles al techo usando anclajes y tornillos adecuados. Asegúrate de que estén nivelados y seguros.



06 Instalación

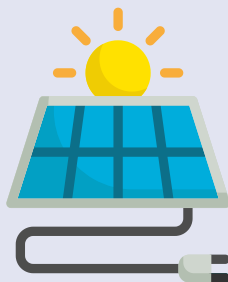


Paso 4: Montaje de los paneles: Coloca los paneles en la estructura de montaje siguiendo las instrucciones del fabricante. Ajusta los ángulos para una óptima exposición solar.

Paso 5: Conexión de los paneles: Utiliza cableado solar para conectar los paneles entre sí siguiendo el esquema de conexión indicado en el manual.



Paso 6: Instalación de la caja de conexiones: Coloca la caja de conexiones cerca de los paneles y conecta los cables provenientes de los paneles fotovoltaicos.



06 Instalación



Paso 7: instalación del inversor: Monta el inversor cerca de la caja de conexiones en un lugar seco y bien ventilado. Conecta los cables del panel solar al inversor siguiendo las indicaciones del fabricante.

Paso 8: conexión a la red eléctrica: Si es un sistema conectado a la red, conecta el inversor al panel eléctrico de la casa siguiendo las regulaciones locales y asegurando la interconexión de manera segura.



Paso 9: Pruebas y verificación: Realiza pruebas para garantizar que el sistema funcione correctamente. Verifica la producción de electricidad y asegúrate de una conexión adecuada.

Paso 10: Mantenimiento y monitoreo: Establece un sistema de monitoreo para controlar la eficiencia del sistema. Limpia regularmente los paneles y realiza mantenimiento preventivo según las recomendaciones del fabricante.



07 Mantenimiento

Datos de relevancia

Es importante realizar una limpieza regular de los paneles solares para eliminar suciedad y residuos que puedan afectar su eficiencia.



¡ Paso a paso !

Paso 1: Usa agua, un cepillo suave y, si es necesario, un detergente suave. Además, verifica las conexiones y cables con regularidad para asegurarte de que estén seguros, libres de corrosión y sin daños

PASO 2: Utiliza el sistema de monitoreo, si está disponible, para seguir el rendimiento de tu sistema. Esté atento a cambios importantes en la producción de energía y toma medidas si algo parece anormal.

07 Mantenimiento

PASO 3: Revisa los soportes y la estructura de montaje para asegurarte de que estén sólidos y en buen estado. Verifica que no haya obstáculos que puedan bloquear la ventilación de los paneles solares

PASO 4: Es crucial realizar inspecciones visuales regulares al inversor para garantizar su correcto funcionamiento. Sigue las instrucciones del fabricante para su mantenimiento. Además, asegúrate de proteger los paneles solares de elementos externos como ramas o hojas que puedan dañarlos o afectar su eficiencia.

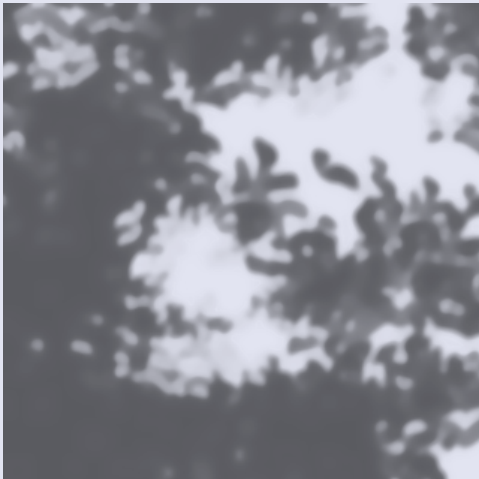
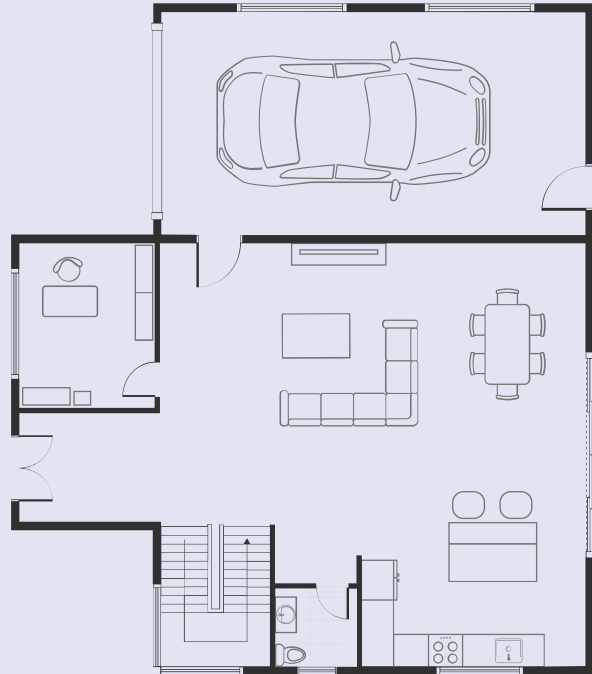


PASO 5: El mantenimiento regular es clave para prevenir problemas y asegurar que tu sistema de energía solar funcione de manera óptima.

07 Posibles estrategias

1. Integración arquitectónica:

Aprovecha el diseño de edificios para incorporar paneles solares en fachadas, techos y elementos estructurales, maximizando la captación solar sin comprometer la estética.



1. Cuidado con las sombras:

Evita los arboles o edificios altos que cubran el techo de tu hogar o el suelo si tienes el área requerida.

08

Modelación del sistema en una casa promedio de Barranquilla

Inicialmente se debe calcular la **demanda energética** (con la ayuda del QR #3 hoja 1, solo se deben cambiar los valores de **cantidad, potencia y hora** ya que el documento hace las operaciones). Cada hogar debe identificar los aparatos

electrónicos que utiliza en casa, para así estimar la **energía requerida por día**. Cada equipo tiene una etiqueta con la información eléctrica que requiere el electrodoméstico, de ahí se toma la potencia en vatios o watts(W).

DEMANDA ENERGÉTICA (EJEMPLO CASA PROMEDIO BARRANQUILLA)						
ITEM	Descripción	Cantidad	Potencia (W)	Potencia TOTAL (W)	Horas / día	Energía (Wh/día)
1	focos LED-interior	8	7	56	5	280
2	TV	2	20	40	5	200
3	Refrigeradora	1	53	53	12	636
4	lavadora	1	750	750	1	750
5	Cargador de celular	4	5	20	2	40
7	Licadora	1	600	600	0,5	300
8	cargador de Computadores portátiles	1	40	40	3	120
9	modem	1	8	8	24	192
10	Plancha de ropa	1	1200	1200	0,5	600
11	ventilador	2	80	160	24	3840

Energía requerida por día (Wh/día)

6958

Tabla 1. Elaboración propia.

kWh/mes

208,74

Modelación del sistema en una casa promedio de Barranquilla

Luego de calcular la demanda energética, se hace un **diagrama de carga**, el cual consiste en estimar la hora en que más consumo energético hay por día en el hogar.

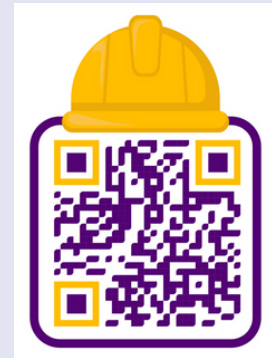
Se realiza una tabla con las 24 horas del día y por cada artefacto en la hora de uso diario se agrega la potencia del electrodoméstico (con el QR #3 solo se cambia la **potencia en la hora en que se utiliza el aparato electrónico**).

DIAGRAMA DE CARGA											
h/ artefactos	focos LED	TV	Refrigeradora	lavadora	cargador de celular	licuadora	cargador de computador	modem	ventilador	plancha de ropa	CONSUMO EN HORA
0	0	40	53	0	0	0	0	8	160	0	261
1	0	40	0	0	0	0	0	8	160	0	208
2	0	0	0	0	0	0	0	8	160	0	168
3	0	0	53	0	0	0	0	8	160	0	221
4	0	0	0	0	0	0	0	8	160	0	168
5	7	20	0	0	10	0	0	8	160	0	205
6	7	20	53	0	10	0	0	8	160	0	258
7	7	20	0	0	0	0	0	8	160	0	195
8	0	20	0	0	5	0	0	8	160	0	193
9	0	20	53	0	5	0	0	8	160	0	246
10	0	0	0	0	0	600	40	8	160	0	808
11	0	0	0	0	0	0	40	8	160	0	208
12	0	0	53	0	0	0	0	8	160	0	221
13	0	0	0	750	0	0	0	8	160	0	918
14	0	0	0	0	0	0	40	8	160	0	208
15	0	0	53	0	0	0	40	8	160	0	261
16	0	0	0	0	0	0	0	8	160	0	168
17	0	0	0	0	0	0	0	8	160	0	168
18	0	40	53	0	5	0	40	8	160	0	306
19	7	60	0	750	5	0	40	8	160	0	1030
20	7	60	0	0	15	0	0	8	160	0	250
21	7	60	53	0	15	0	0	8	160	1200	1503
22	7	60	0	0	0	0	0	8	160	0	235
23	7	40	0	0	0	0	0	8	160	0	215
Consumo máximo por hora											1503

Tabla 2. Elaboración propia.

Modelación del sistema en una casa promedio de Barranquilla

Finalmente, para saber la cantidad de paneles solares que se necesitan para satisfacer la demanda energética, se deben tener en cuenta los valores del **consumo máximo por hora, la hora solar pico** y **la potencia máxima corregida del panel solar** (esta se consigue en la ficha técnica del panel solar en el que estás interesado).



La demanda energética total es:

$$\frac{\text{demanda energética calculada inicialmente}}{\text{el rendimiento global de la instalación} = 0,738}$$

La cantidad de horas que irradia el sol en su punto más alto en la región

Es la división entre:

$$\frac{\text{La demanda energética total}}{\text{Hora Solar Pico (HSP)}}$$

esta se consigue en la ficha técnica del panel solar en el que estás interesado



Demanda energética (Wh/día)	9434,6
Hora Solar Pico (HSP)	5,4
Potencia del Generador FV	1747,1
Pot. max corregida del panel solar	382,0
Cantidad de paneles solares	4,6

Tabla 3. Elaboración propia.

La cantidad de paneles solares que se debe redondear al valor entero mayor que se aproxime



09 Análisis costo beneficio

Ahora ¿Qué tan viable es este proyecto?
Un análisis Costo/Beneficio ayuda a estimar la rentabilidad de un proyecto, y ahora se va a realizar con el ejemplo de una casa promedio en Barranquilla.



Con los resultados de la cantidad de paneles solares y de baterías se va a realizar el costo beneficio de esta inversión:

Instalación	Cantidad	Costo	Costo total
kit solar On grid	1	\$ 10.593.115,00	\$ 10.593.115,00
Baterías	4	\$ 1.634.879,00	\$ 6.539.516,00
Inversión total			\$ 17.132.631,00

Tabla 4. Elaboración propia.

Luego, se realiza el flujo de caja del proyecto, en este caso se va a estimar en 7 años.

Año	Ingresos	Egresos	Flujo de efectivo
0	\$ -		-\$ 17.632.631,00
1	\$ 3.480.000,00	\$ 150.000,00	\$ 3.330.000,00
2	\$ 3.600.000,00	\$ 160.000,00	\$ 3.440.000,00
3	\$ 3.840.000,00	\$ 170.000,00	\$ 3.670.000,00
4	\$ 3.960.000,00	\$ 180.000,00	\$ 3.780.000,00
5	\$ 4.080.000,00	\$ 190.000,00	\$ 3.890.000,00
6	\$ 4.200.000,00	\$ 200.000,00	\$ 4.000.000,00
7	\$ 4.320.000,00	\$ 210.000,00	\$ 4.110.000,00

Inversión	\$17.132.631
TIR	11%
suma ingresos	\$ 6.703.682,75
suma egresos	\$ 1.260.000,00
Costos + inversión	\$ 18.392.631,00
B/C	0,908172558

Tabla 5. Elaboración propia.



Con este código podrás calcular el costo beneficio de tu proyecto, solo ingresa los valores de tu inversión

09 Análisis costo beneficio

¿Cómo saber si es viable el proyecto a través del análisis costo beneficio?

si el resultado de C/B es mayor a 1 quiere decir que el proyecto es viable, pero si es menor a 1 significa que se deben hacer modificaciones en el proyecto para que sea rentable.



B/C	0,908172558
------------	--------------------

TABLA 6. ELABORACIÓN PROPIA.

Aunque el resultado es menor a uno, no significa que no sea rentable, debido a que no se cuentan los ingresos de los excedentes de energía.

Además, no solo tiene beneficios económicos, sino también ambientales por lo que contribuye a disminuir la huella ambiental y sociales debido a que ayuda a la empresas comercializadoras nacionales por la compra de los sistemas fotovoltaicos y a la transición energética del país.

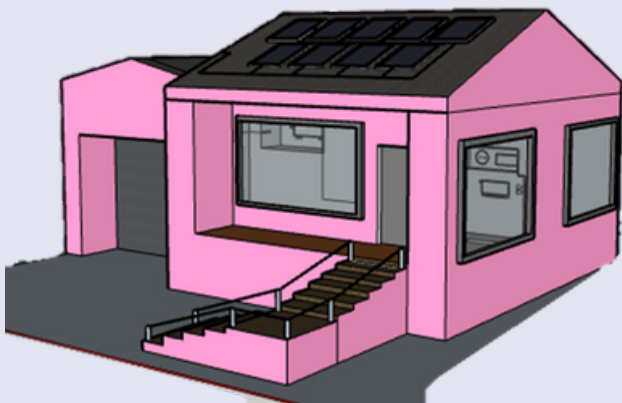
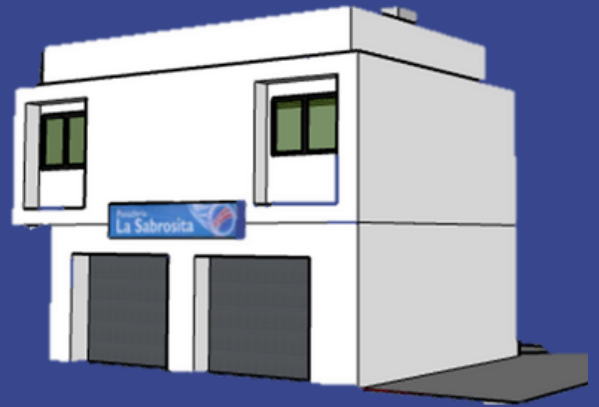


i A continuación podrás visualizar el sistema solar fotovoltaico instalado en un hogar de manera virtual **!**

10 Modelación



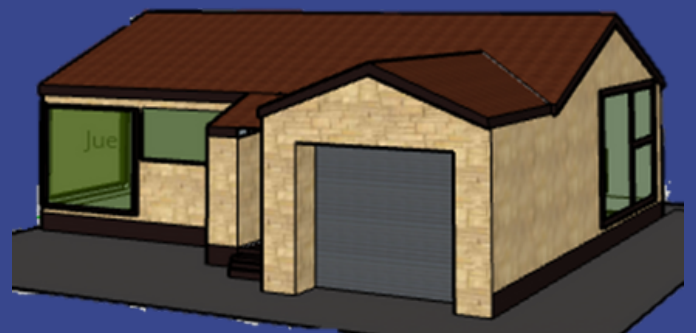
MODELO 1



MODELO 2



MODELO 3



¿Por qué sería una buena alternativa ser prosumidor?

se toman los valores de la energía en el mes de abril del año 2023 de una casa promedio(\$295.820) para hacer la comparación:

Comparación de alternativas proyectada a 25 años		
año	Valor energía/año	Inversión del prosumidor
1	\$ 3.549.840,00	\$ 17.132.631,00
2	\$ 3.549.840,00	\$ 210.000,00
3	\$ 3.549.840,00	\$ 220.000,00
...
...
23	\$ 3.549.840,00	\$ 420.000,00
24	\$ 3.549.840,00	\$ 430.000,00
25	\$ 3.549.840,00	\$ 440.000,00
Total años	\$ 88.746.000,00	\$ 24.932.631,00

Tabla 7. Elaboración propia.

Con esta proyección se puede observar que el costo total en los 25 años es menor en la alternativa de ser prosumidor, ya que al consumir la energía de la red eléctrica es casi 4 veces mas el valor.



¡Si estás interesado/a y quieres ser prosumidor/a consulta aquí para conocer los requisitos y aportar a la transición energética!



Puntos de contacto de interés para empezar con tu proceso			
Proveedor	Actividad	Información de contacto	Página Web
VERTISUB	Diseño, instalación y mantenimiento	ingenieria.colombia@vertisub.com	https://www.vertisub.com/
ERCO	compra de material, instalación y certificación	wguzman@erco.energy	https://erco.energy/co
SOLIX	Instalación de proyectos solares	TEL MÓVIL: 312 481 5171	https://solix.com.co/contacto/
ECOLED	Tienda de sistemas fotovoltaicos	tiendavirtual@ecoled.com.co	https://ecoled.com.co/

Tabla 8. Elaboración propia.

Referencias

Rodrigues, N. (2023, febrero 16). Cómo realizar un análisis de costo-beneficio (con ejemplos). Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costo-beneficio>

INSTRUCTIVO PARA EL DILIGENCIAMIENTO DEL “FORMATO SIMPLIFICADO PARA SOLICITUD DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES A PEQUEÑA ESCALA, GENERADORES DISTRIBUIDOS Y AUTOGENERADORES A GRAN ESCALA CON POTENCIA MÁXIMA DECLARADA MENOR A 5 MW”. (s/f). Air-e.com. Recuperado el 26 de noviembre de 2023, de <https://www.air-e.com/Portals/aire/documentos/normatividad/ANEXO%202-Instructivo-para-diligenciar-formulario.pdf>

Hilcu, M., & OTOVO. (2015). ¿Cómo instalar paneles solares paso a paso? [Artículo web]. Otovo. Recuperado de <https://www.otovo.es/blog/placas-solares/como-instalar-paneles-solares/>

Celdares. (2020). Pasos para instalar paneles solares [Artículo web]. celdares.mx. Recuperado de <https://celdares.mx/pasos-para-instalar-paneles-solares/>

Norato E. (2023) Prosumer de energía. Video tomado y adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=XSWr6KdVH2s>

CREG. (2023) Reglas par la autogeneracion de energia. Video tomado y adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=wlnxGqpb1xs>