

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR G 5  
ENERGÍAS RENOVABLES 2020**

**ARQ. A CARGO:  
DARÍO BASSABILBASO**

**INTEGRANTES:**  
Flores, Gonzalo (ING)  
Labrovich, María Belén (ARQ)  
Macarrein, Felipe (ING)  
Sánchez, Marisa Belén (ARQ)  
Verón, Pablo Sebastián (ARQ)

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
Objeto del proyecto	3
<b>Sistemas a implementar</b>	<b>4</b>
<b>Sistema de paneles fotovoltaicos</b>	<b>5</b>
Características del edificio a intervenir	6
Esquema de plantas y sectores considerados	8
Cálculo de consumo y dimensionado de paneles	10
Esquema de instalación	16
Propuesta de instalación	17
<b>Sistema de paneles fotovoltaicos y aerogeneradores en vivienda</b>	<b>20</b>
Características del edificio a intervenir	21
Cálculo de consumo y dimensionado de paneles	26
Energía eólica - análisis	30
<b>Conclusiones</b>	<b>40</b>

## INTRODUCCIÓN

### Objetivo del proyecto

El trabajo final integrador para la cátedra de energías renovables tiene como objetivos desarrollar e integrar los conocimientos adquiridos y la formación lograda a lo largo de la cursada, promoviendo la creatividad, la iniciativa y la eficiencia energética y sustentabilidad Bioclimática aplicada a un objeto arquitectónico real. Para ello, se tienen cuenta la utilización de metodologías y criterios que permita obtener el máximo aprovechamiento de recursos naturales y tecnológicos actualmente disponibles en la zona, que garanticen un desarrollo sustentable y sostenible del consumo energético del objeto de estudio, adecuado al contexto social y productivo de la región.

El trabajo consiste en un análisis de factibilidad del sistema de energía renovable en la localidad de Corrientes capital, aplicando conceptos teóricos y técnicos adquiridos para luego fundamentar la decisión de implementación de uno de ellos, garantizando el cumplimiento con las demandas energéticas del objeto, pero con el menor impacto posible. Además de analizar los diferentes modelos de aplicación de estas tecnologías, determinando las factibilidades técnicas correspondientes para cada uno de ellos.

Debido a que el edificio posee un gran volumen proponemos salvar un porcentaje de auto sustentabilidad eléctrica.

Además, a modo de comparación incluimos el cálculo de una vivienda unifamiliar donde se aplican dos sistemas de energía renovable: energía eólica y energía solar.

## PROPUESTAS DE SISTEMAS A IMPLEMENTAR

Para el desarrollo del proyecto se busca el máximo aprovechamiento de los recursos que componen el objeto arquitectónico; morfológicos, orientaciones y la disponibilidad física del mismo. Lo que se busca es que la forma del edificio sea tal que favorezca la captación de los vientos y del sol.

De esta manera el mismo se transforma y se presenta como un edificio sustentable, generador de energía eléctrica para su consumo y desarrollo sostenible de sus diferentes servicios, a través de los siguientes sistemas:

-Sistema de paneles fotovoltaicos con conexión a red.

-Sistema de aerogeneradores eólicos.

# SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

## INTRODUCCIÓN

### Características generales del objeto a intervenir

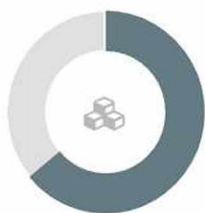
## CENTRO ADMINISTRATIVO DE CORRIENTES

Comprende la construcción de tres edificios destinados a alojar la sede del Instituto de la Obra Social de la Provincia de Corrientes (IOSCOR), el Instituto de Previsión Social (IPS) y el Banco de Corrientes (BANCO).

El proyecto se encuentra ubicado en el lateral oeste de la ciudad de Corrientes y próximo al acceso del puente que la une con Resistencia Chaco sobre un terreno de 6344m<sup>2</sup> que ocupa toda la manzana entre las calles ex vías del Ferrocarril, Doctor Piragini Niveiro, Lavalle y B. de la Vega. Los accesos peatonales serán por por la calle vías del Ferrocarril y los accesos vehiculares por la calle Lavalle.



Los modernos edificios tendrán 6 pisos de altura cada uno. En la planta baja se encontrará el sector de atención al público con una capacidad operativa de 1800 visitas diarias y en los dos pisos superiores los estacionamientos de cada repartición con un total de 100 cocheras cubiertas.



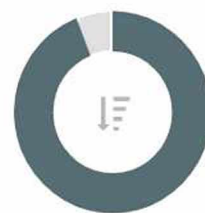
5.400 m<sup>3</sup>

Hormigón armado



4.235 m<sup>2</sup>

Curtain wall



2.025 m<sup>2</sup>

Parasoles

## INTRODUCCIÓN

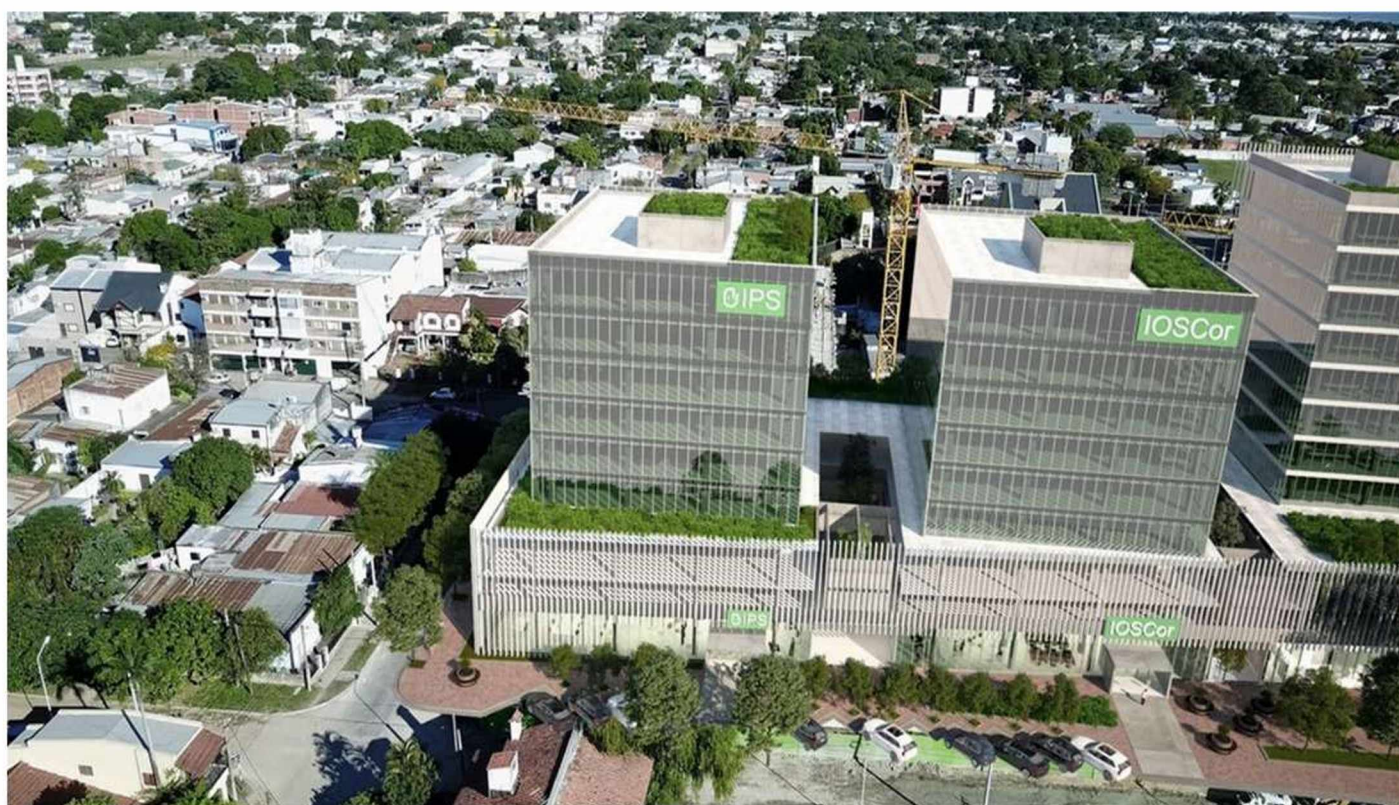
### Características generales del objeto a intervenir

#### CENTRO ADMINISTRATIVO DE CORRIENTES

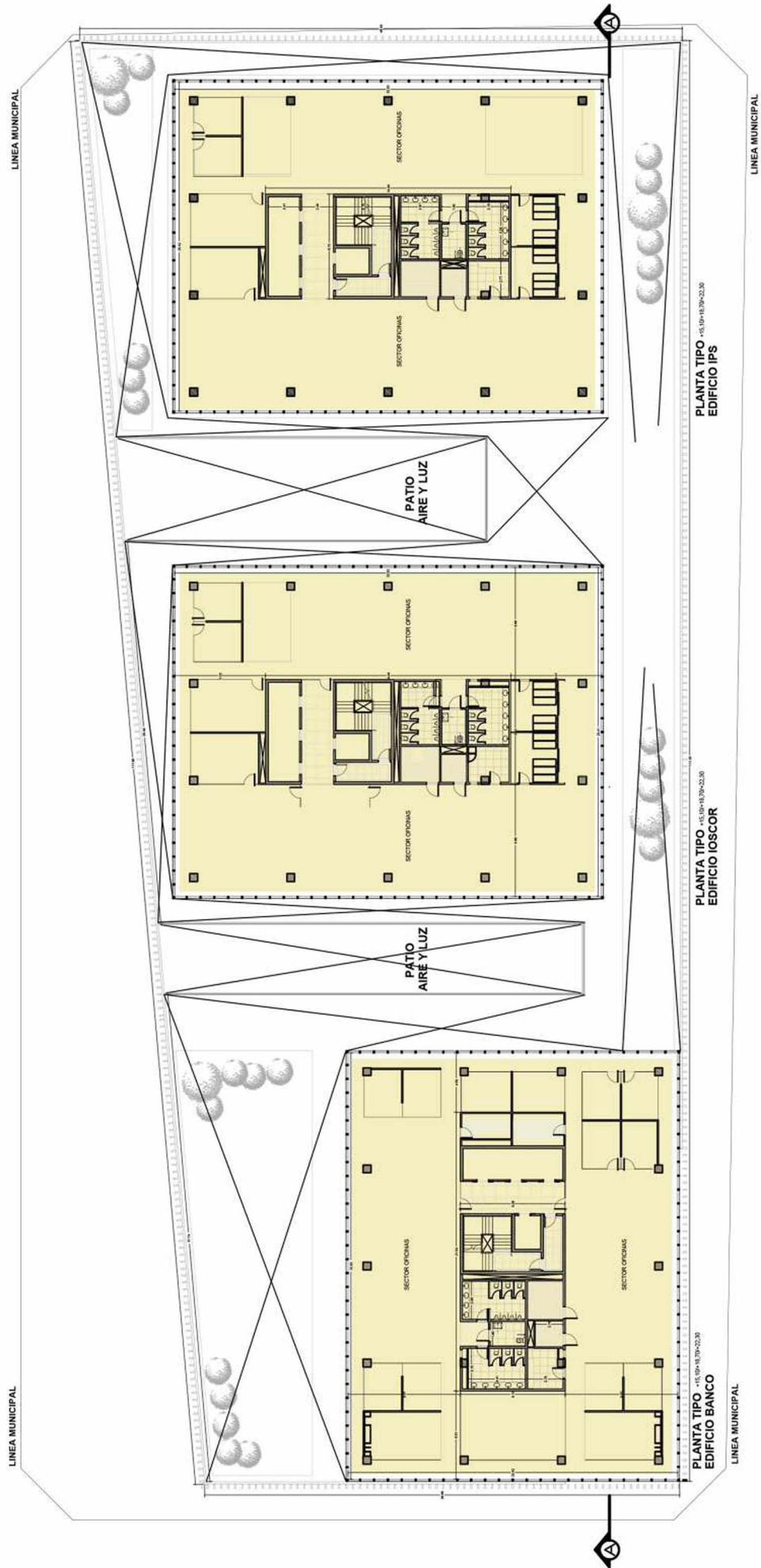
Luego se erigirán las plantas de oficinas distribuidas en 4 niveles con un total de 500 puestos de trabajo. Volumétricamente el complejo se unifica al nivel de los dos pisos de estacionamiento (primer y segundo piso) en un basamento común del cual emergen los dos edificios cerrados perimetralmente por un curtain wall compuesto por vidrios de Última Generación con control solar.

Grandes superficies acristaladas, el uso de quiebra vistas y terrazas verdes convertirán a estos edificios en un hito para la provincia de Corrientes.

Es objetivo de este proyecto obtener la Certificación LEED-NC (versión 4) a través de la aplicación de conceptos de sustentabilidad y ahorro energético siendo el primer edificio Público de la provincia en participar del proceso de certificación de estas normas.

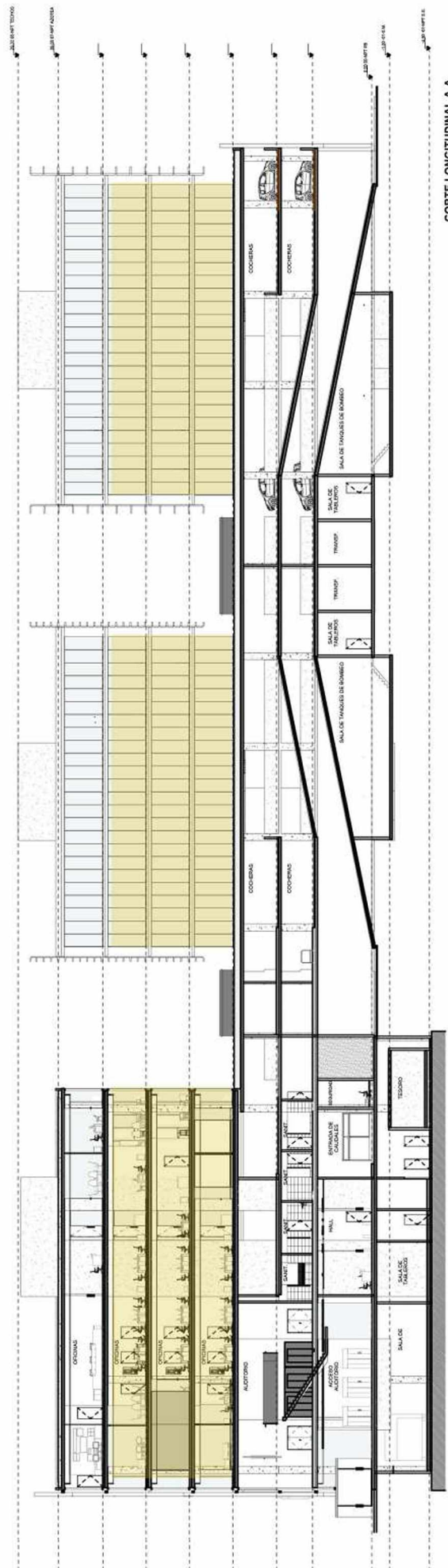


# ESQUEMA PLANTAS DE LOCALES CONSIDERADOS





# ESQUEMA SECTORES DE INTERVENCIÓN



## 1. Cálculo del Consumo

Como primera medida se procede al cálculo estimativo de la demanda de consumo, representado en kW/h.

Energía de Consumo Diario				
Artefacto Descripción	Cantidad Unidades	Potencia W	Tiempo de uso Horas/día	Energía consumida W*h/d
Embutido difusor para cielorraso desmontable.	288	50	8	115200
Embutido redondo con bagle simétrico y fijo.	30	9	8	2160
Embutido cuadrado con bagle simétrico y fijo.	60	9	8	4320
Colgantes decorativos tipo pantalla.	12	50	8	4800
Plafond industrial difusor opal	21	27	6	3402
Embutido con difusor opal.	9	22	4	792
Plafond con difusor opal.	18	22	12	4752
Perfil en U de aluminio con difusor opal.	228	15	8	27360
Embutido lineal con difusor opal.	135	20	8	21600
Embutido lineal con difusor opal.	39	10	8	3120
			<b>TOTAL</b>	<b>187506</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>(kW*h/d)187,5</b>

El consumo total diario para las unidades consideradas es equivalente a 187,50kWh/día mientras que el consumo anual resultante es de 2250kWh anuales. En este caso, los tres edificios independientes poseen igual número y distribución de artefactos en cada una de sus 3 plantas tipo, por lo que este consumo anual corresponde a uno, y luego se repite en los dos edificios restantes.

## 2. Cálculo de la Potencia

Para el cálculo de la instalación fotovoltaicas se empleará el Método Simplificado basado en el número de horas de sol pico o equivalentes, donde el n° de horas de sol equivalentes (HSE) es aquel número de horas de sol que en condiciones estándar (1.000 W/m<sup>2</sup>) aportaría la misma energía que la recibida en el periodo considerado. Par el caso en estudio se adoptó el valor de irradiancia diaria como 6,54 Kwh/m<sup>2</sup>/día (gaisma.com), y a partir de ella se calcula la cantidad de horas de sol equivalente.

$$HSE = 6.540W*h/m^2*día/(1000W/m^2) = 6,54 h/día.$$

Para ello es necesario conocer la demanda energética existente, en este caso 187,50 kWh/día y en consecuencia, las potencias y tiempos de funcionamiento de los distintos receptores.

En el cálculo de la demanda es conveniente considerar las pérdidas que se produzcan, tanto en la batería, que tiene un rendimiento energético en torno al 80%, como en los inversores, cuyo rendimiento es de orden del 90%. Igualmente, deben considerarse las pérdidas en los conductores que toman especial relevancia en las instalaciones fotovoltaicas ya que las tensiones acostumbran a ser bajas y las corrientes proporcionalmente elevadas.

Una vez definida las HSE, se procede a calcular la potencia a instalar P:

**a. Determinación de potencia FV máxima teórica:**

PotMAX FV= consumo diario prom anual / HSE

PotMAX FV = 187,50kwh/día / 6,54kwh

PotMAX FV= 28,67 kw

**b. Determinación de la potencia instalada FV:**

PotINS FV= 80% PotMAX FV

PotINS FV= 22,94 kw

**3. Dimensionado de número de paneles en serie**

Se procede al cálculo de paneles en serie (Nps) que constituyen cada rama, dividiendo la tensión nominal de la instalación por la tensión nominal de un módulo.

Para este dimensionado se adopta PANEL SOLAR BYD P6C-36 Series-3BB PLOCRI TALINO 295Wp (35,76V).

Potencia Máxima: 295 Wp.

Tensión en circuito abierto: 44,9 Voc

Tensión en el punto de máxima potencia: 35,76 V

Corriente de cortocircuito: 8,75 A

Fuente: <https://es.enfsolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/18383>

Para definir la cantidad de paneles conectados en serie, definimos el carácter del sistema en cuanto a la conexión a la red, y el inversor adecuado al consumo necesario de la instalación.

**Panel Solar BYD P6C-36 Series-3BB**

**BYD Company Limited**



Potencia máxima(Pmax): 295W

Tolerancia de potencia: +1.5%

Tensión en el punto maxima de potencia (Vmax): 35,76V

Corriente en el punto de maxima potencia (imax): 8,25A

Tensión en circuito abierto (Voc): 44,9V

Tensión máxima del sistema: 1000V

Peso: 22,4Kg

Dimensiones: 1956x992x40 mm

Tipo de células: policristalino

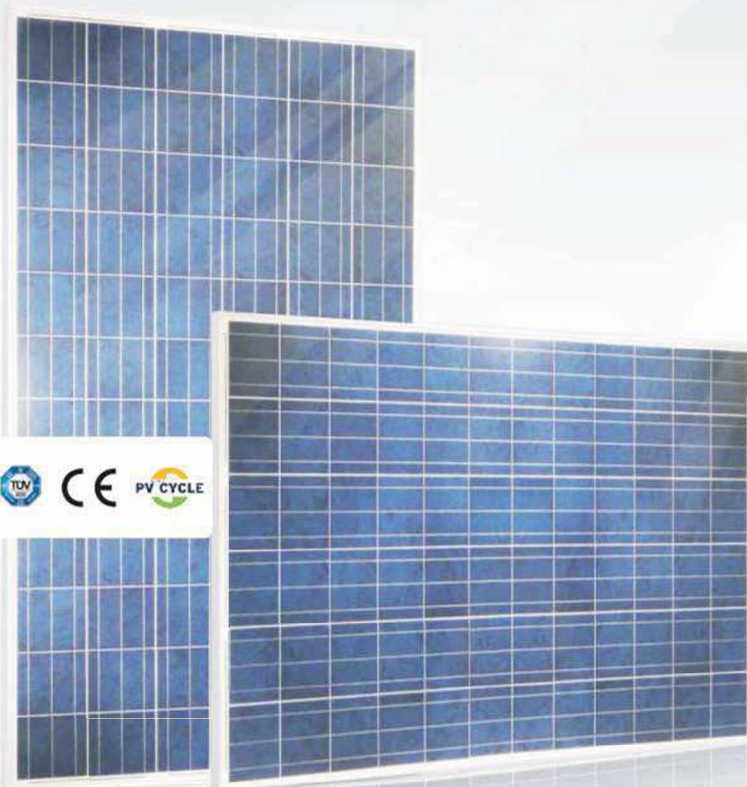
Numero de celulas: 72

Tipo de vidrio: Templado, capa antireflejo

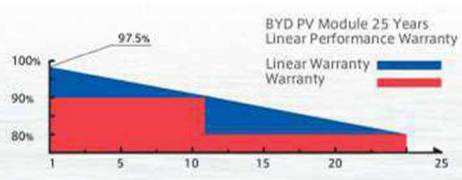
Grosor de vidrio: 3,2mm

# BYD P6C-36 Series-3BB

295W 300W 305W 310W



- Average cell efficiency up to 17.8%  
Excellent optical performance
- Positive tolerance 0~5W  
Reliability for output performance
- 12 years for product  
25 years linear Warranty
- Residential roof top systems  
On/Off-grid commercial systems  
On/Off-grid utility systems
- TUV Salt corrosion resistance test  
TUV Ammonia corrosion resistance test  
5400Pa for Snow Load Test  
5400Pa for Wind Load Test
- IEC 61215 (Edition 2005), IEC 61730,  
ISO9001:2008, ISO14001:2004



## Production Process



## About BYD

BYD (HK:1211), one of the world's top PV manufacturers, produces from wafer to module, committing to high quality sustainable products and continuous improvement. Integrating with Electrical Vehicles and Battery Energy Storage technology makes BYD the world-leading solution provider from energy generating to consumption and storage.

## New Technology



**NES**  
A high technology that is widely used in BYD photovoltaic products, increasing the average cell efficiency up to 17.8%.

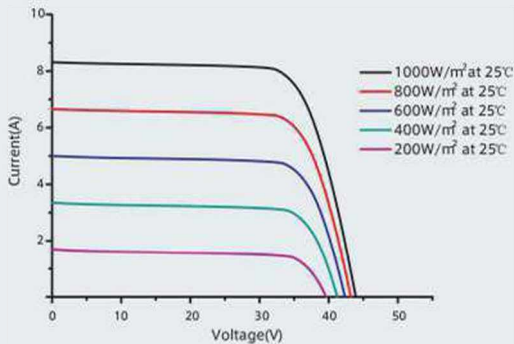
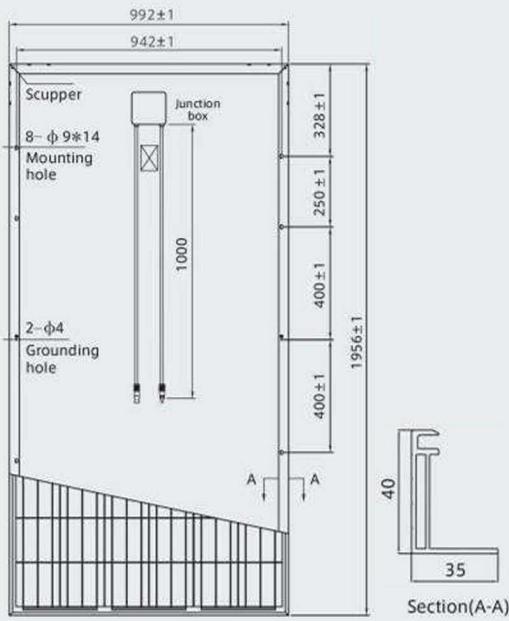
**BYD COMPANY LIMITED Headquarter**  
Add.: No.3009, BYD Road, Pingshan, Shenzhen, 518118, P.R.China  
Tel: +86-755-89888888  
Fax: +86-755-84202222  
Email: bydpv@byd.com  
Http://www.byd.com

Edition No. EN-BYD-Oct-2013

# BYD P6C-36 Series-3BB

Build Your Dreams

295W 300W 305W 310W



## Mechanical Specifications

Cell	Polycrystalline Silicon solar cells
No. of Cells	72 (6*12) pcses
Dimension of Module	1956 mm * 992 mm * 40 mm / 77.0 inch * 39.1 inch * 1.6 inch
Weight	22.4kg / 49.38 lbs
Front Glass	3.2 mm tempered glass with ARC
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP65
Plug Connector	IP67
Bypass-Diodes	6 pcses / 3 pcses
Type of Connector	MC4 or MC4-compatible
Cable Section Area	4 mm <sup>2</sup> / 0.0062 Sq in
Cable Length	2 * 1000 mm / 2 * 39.4 inch

## Temperature Coefficients

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C ± 2°C
Short-Circuit Current Temperature Coefficient	0.059%/°C
Open-Circuit Voltage Temperature Coefficient	-0.32%/°C
Peak Power Temperature Coefficient	-0.43%/°C

## Package Information

Package	40' HC
Pcs / Pallet	25
Pallet / Container	22
Pcs / Container	550

## BYD P6C-36 Series Electrical Specification

### STC

Module	BYD 295P6C-36	BYD 300P6C-36	BYD 305P6C-36	BYD 310P6C-36
Open Circuit Voltage (Voc)	44.90 V	45.19V	45.49V	45.79 V
Maximum Operating Voltage (Vmp)	35.76 V	35.97 V	36.18 V	36.38 V
Short Circuit Current (Isc)	8.75 A	8.83 A	8.91 A	8.99 A
Maximum Operating Current (Imp)	8.25 A	8.34 A	8.43A	8.52 A
Maximum Power in STC (Pmax)	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp
Module Efficiency	15.20%	15.46%	15.72%	15.98%
Operating Temperature	-40°C ~ 85°C			
Max. Fuse Current Rating	15 A			
Maximum System Voltage	1000 VDC(IEC) / 600 VDC (UL)			
Power Tolerance	0~5W			
Application Classes	Class A			

STC: IRRADIANCE 1000W/m<sup>2</sup>, Module Temperature 25°C, AM=1.5

Ave. efficiency reduction of 4.5% at 200W/m<sup>2</sup>

### NOCT

Module	BYD 295P6C-36	BYD 300P6C-36	BYD 305P6C-36	BYD 310P6C-36
Open Circuit Voltage (Voc)	41.33 V	41.62 V	41.89 V	42.23 V
Maximum Operating Voltage (Vmp)	32.79 V	32.97V	33.20V	33.50 V
Short Circuit Current (Isc)	7.10 A	7.14 A	7.18 A	7.24 A
Maximum Operating Current (Imp)	6.51 A	6.57 A	6.61 A	6.66 A
Maximum Power in NOCT (Pmax)	213.6 Wp	216.6 Wp	219.5 Wp	223.1 Wp

NOCT: open-circuit module operation temperature at 800W/m<sup>2</sup> irradiance, 20° C ambient temperature, 1m/s wind speed.

www.byd.com/pv

## INVERSOR ELEGIDO:

Sistema ON GRID – Marca SERRANA – Modelo Cabernet 33000 27L

Potencia Máxima CC: 33kW

Tensión Máxima: 1000 V

Rango de tensiones MPP: 320 – 900 V

Fuente: <https://es.enfsolar.com/pv/inverter-datasheet/11916>

Características del producto:

No. de Modelo	Cabernet 33000 27L	Cabernet 50000 32L
<b>Datos de entrada DC</b>		
Potencia Maxima DC	33 kW	51,5 kW
Tension maxima	1000 V	1100 V
Tension minima para iniciar alimentacion	200 V	250 V
Maxima corriente DC	63 A	88 A
Rango de Tension MPP(T)	320-900 V	200-1000 V
Tension de MPPT	3	4
Entrada DC	6	8
Conectores	MC4	MC4
<b>Datos de salida AC</b>		
Potencia nominal AC	33 kW	50,5 kW
Rango de Tension AC para Salida	304-425 V	384-550 V
Tension nominal de red AC	220, 380 V	480 V
Maxima corriente AC	144 A	243,2 A

Cantidad de paneles: para el inversor de Pot. Máx 33 kW

$33 \text{ kW} > 33.000 \text{ W} / 295 \text{ Wp (panel FV elegido)} = 111.86$  **Hasta 111 paneles.**

$V_n = 1000 \text{ v}$

$V_m = 44.9 \text{ Voc}$   $1000/44.9 = 22.27 >$  **No más de 22 paneles en serie.**

**Se adoptan 5 cadenas conectadas en paralelo, cada cadena compuesta por 22 paneles conectados en serie.**

#### 4. Dimensionado del inversor

##### Verificación de tensión máxima del inversor:

Tensión en circuito abierto x cantidad de paneles en serie

$44,9 \text{ Voc} \times 22 \text{ paneles} = 987,5 \text{ V} < 1000 \text{ v}$  (tens. máx. inversor) B.C.

##### Verificación de corriente máxima de entrada en el inversor:

(Corriente de CC del panel x cantidad de cadenas de paneles) < Corriente máxima de entrada inversor (DC)

$8,75 \text{ A} \times 5 \text{ cadenas} = 43,75 \text{ A}$  Máxima corriente de entrada inversor = 63 A

$43,75 \text{ A} < 63 \text{ A}$  □ B.C.

##### Verificación del rango de tensión MPP del inversor:

320 – 900 V

$22 \text{ paneles} \times 35,76 \text{ V}$  (tensión de pot. max. panel) = 786,72 (Dentro del rango)

Dimensiones del panel: 1,77m x 1,05m x 3,5mm

Área: 1,86m<sup>2</sup>

Superficie total necesaria para los paneles:  $1,86\text{m}^2 \times 110 = 204,6 \text{ m}^2$

La superficie de la terraza inaccesible de cada edificio es de 836 m<sup>2</sup> aproximadamente, dando un total del conjunto de 2508 m<sup>2</sup>, por lo que resulta factible la instalación de las cadenas de paneles necesarias en cada terraza para abastecer el consumo del conjunto.

Además, la superficie de cada cadena es de 40,92 m<sup>2</sup>, siendo factible la distribución de las mismas según sea posible.

#### 5. Cálculo de baterías y regulador

$E_d$  (Energía demandada) /  $V_n$  (Potencia de cada módulo) \*  $P_d$  (Potencia demandada)

$18750 \text{ wh/día} = 2232 \text{ Ah}$

$12 \text{ V} * 0,7$

Se adoptan 12 baterías en gel RENOGEN Ciclo Profundo 12V 200Ah para satisfacer la demanda.

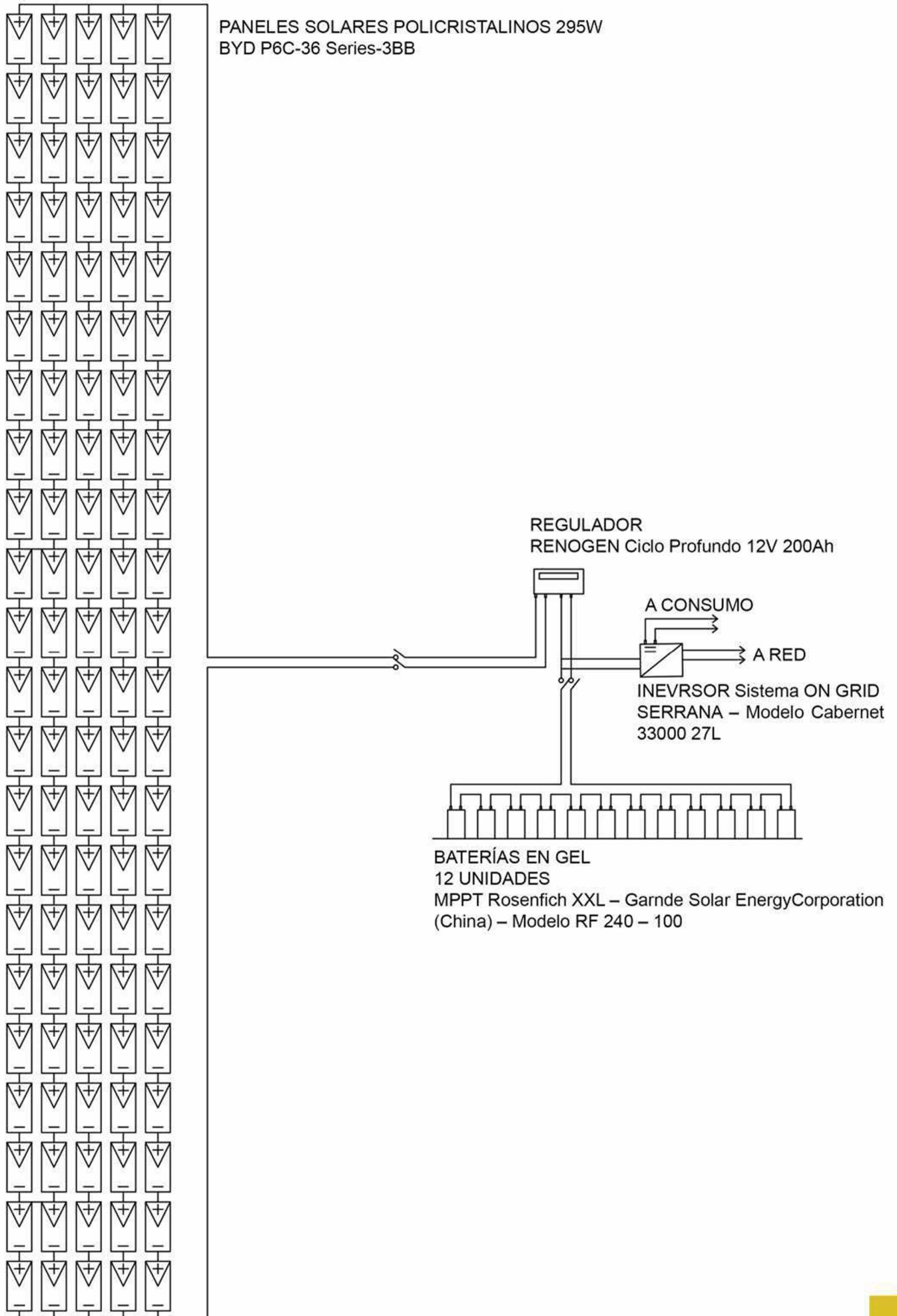
Fuente: <https://renogen.com.ar/producto/bateria-de-gel-ciclo-profundo-12v-200ah/>

##### Regulador elegido:

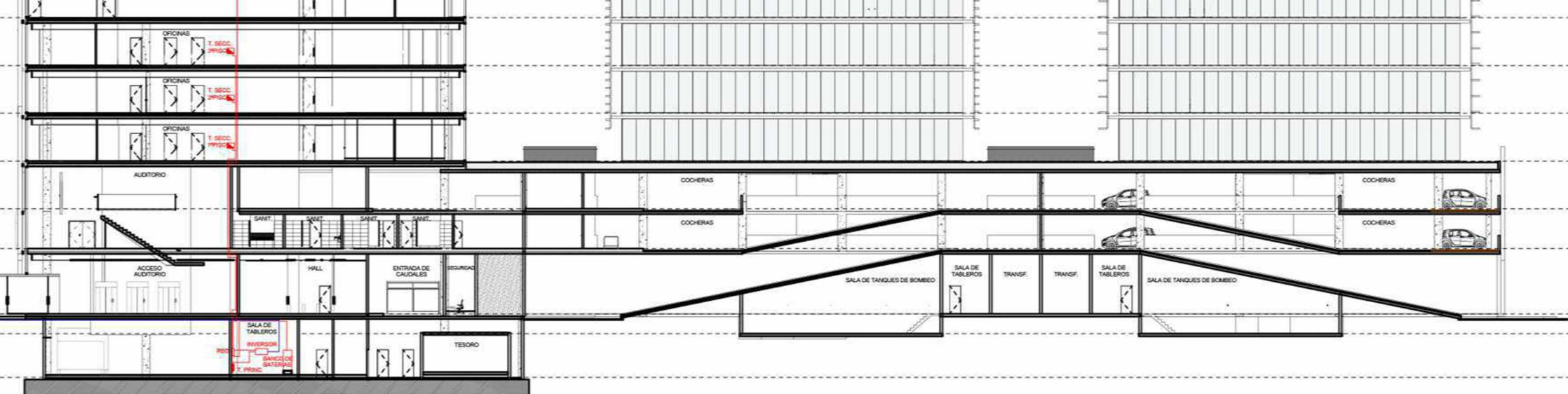
MPPT Rosenfich XXL – Garnde Solar EnergyCorporation (China) – Modelo RF 240 – 100

Fuente: <https://es.enfsolar.com/pv/charge-controller-datasheet/3420>

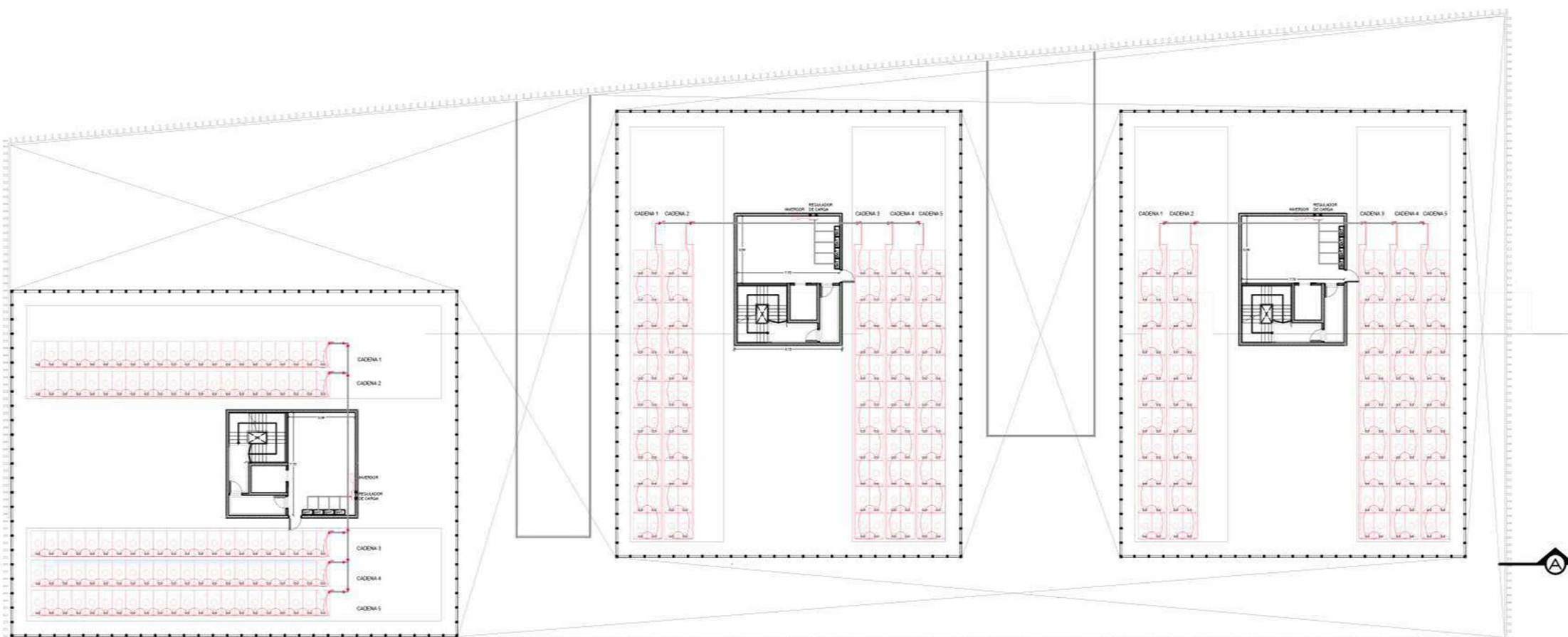
# ESQUEMA INSTALACIÓN PANELES FV



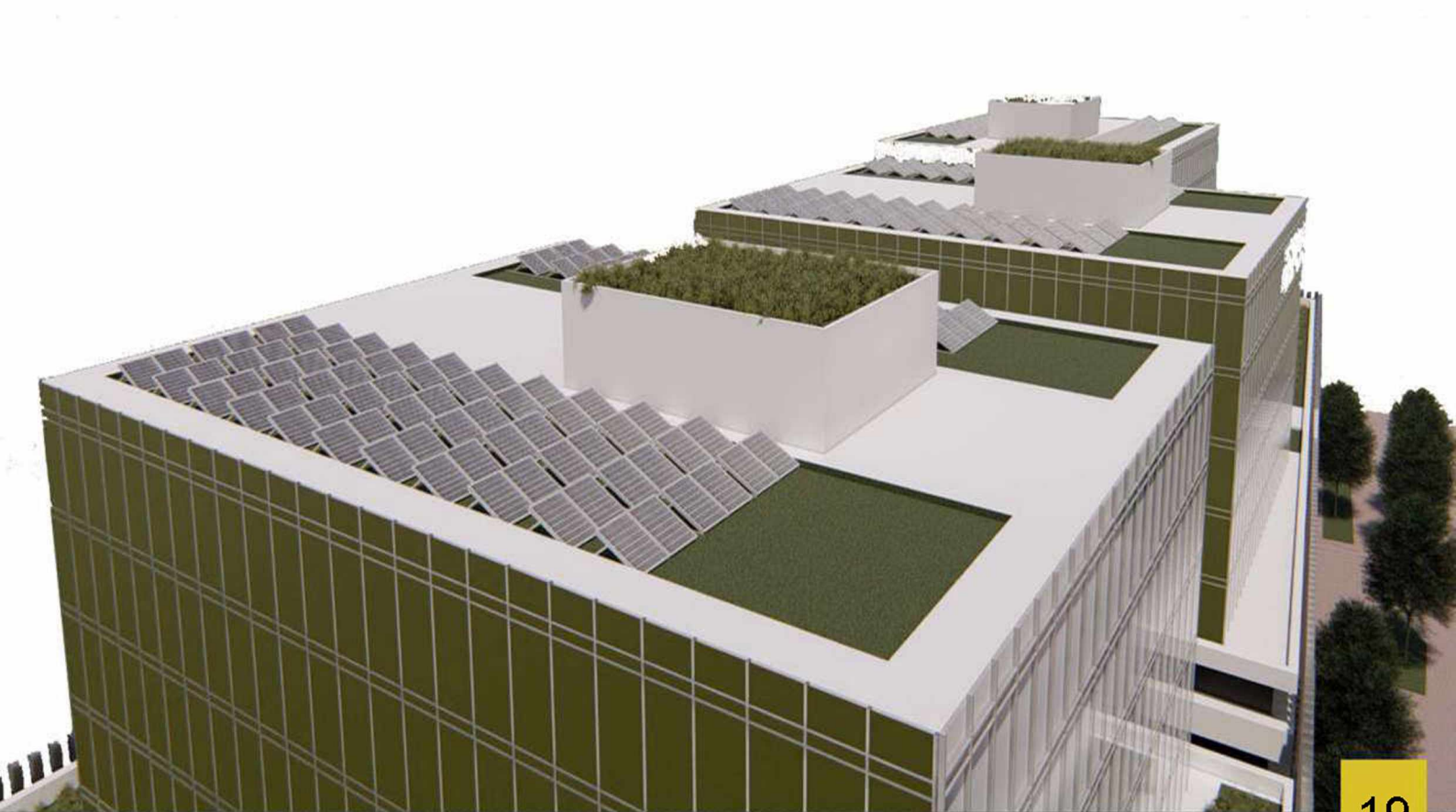
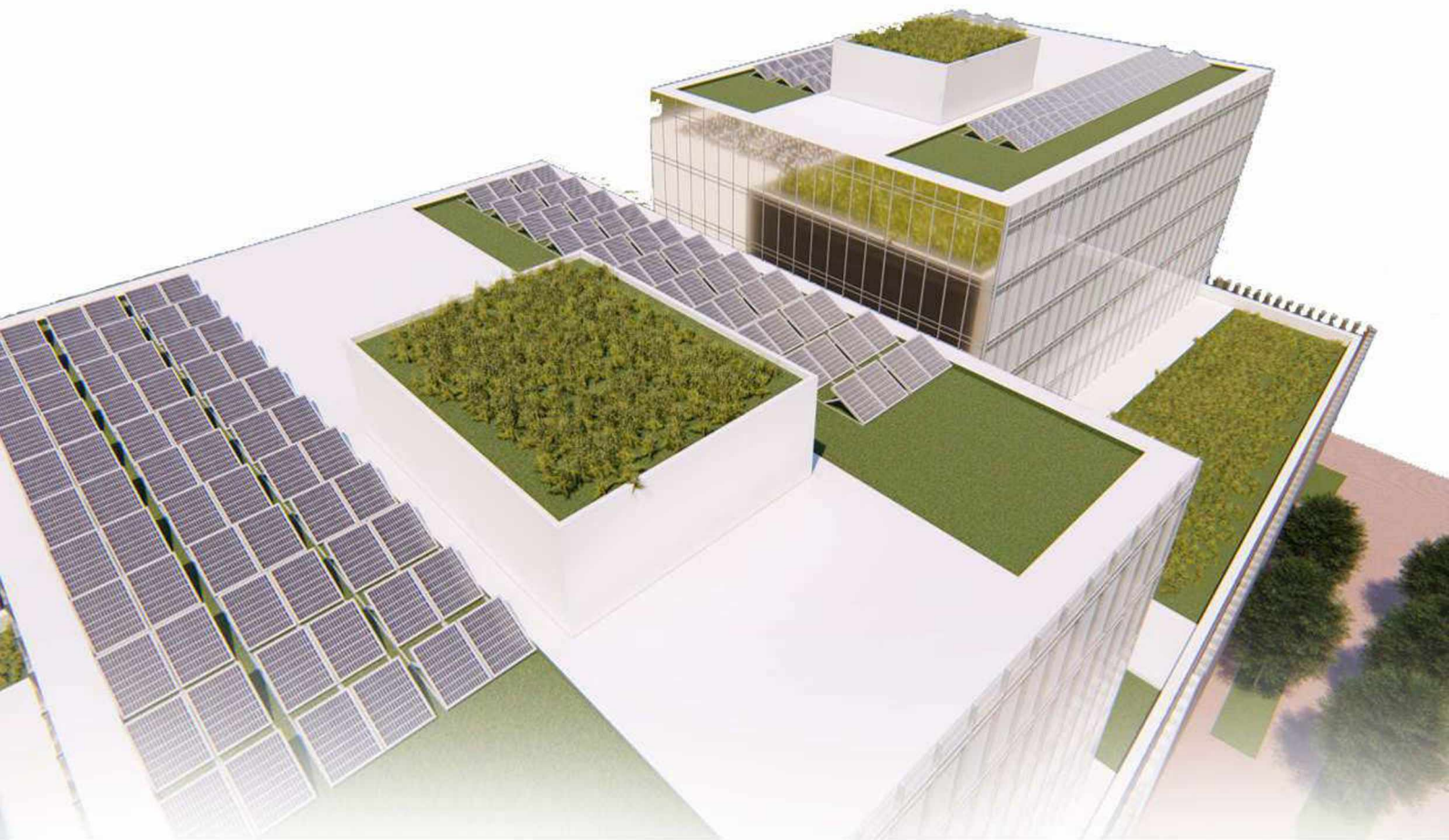




CORTE LONGITUDINAL A-A  
 ESC. 1:300







# SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y AEROGENERADORES EN VIVIENDA

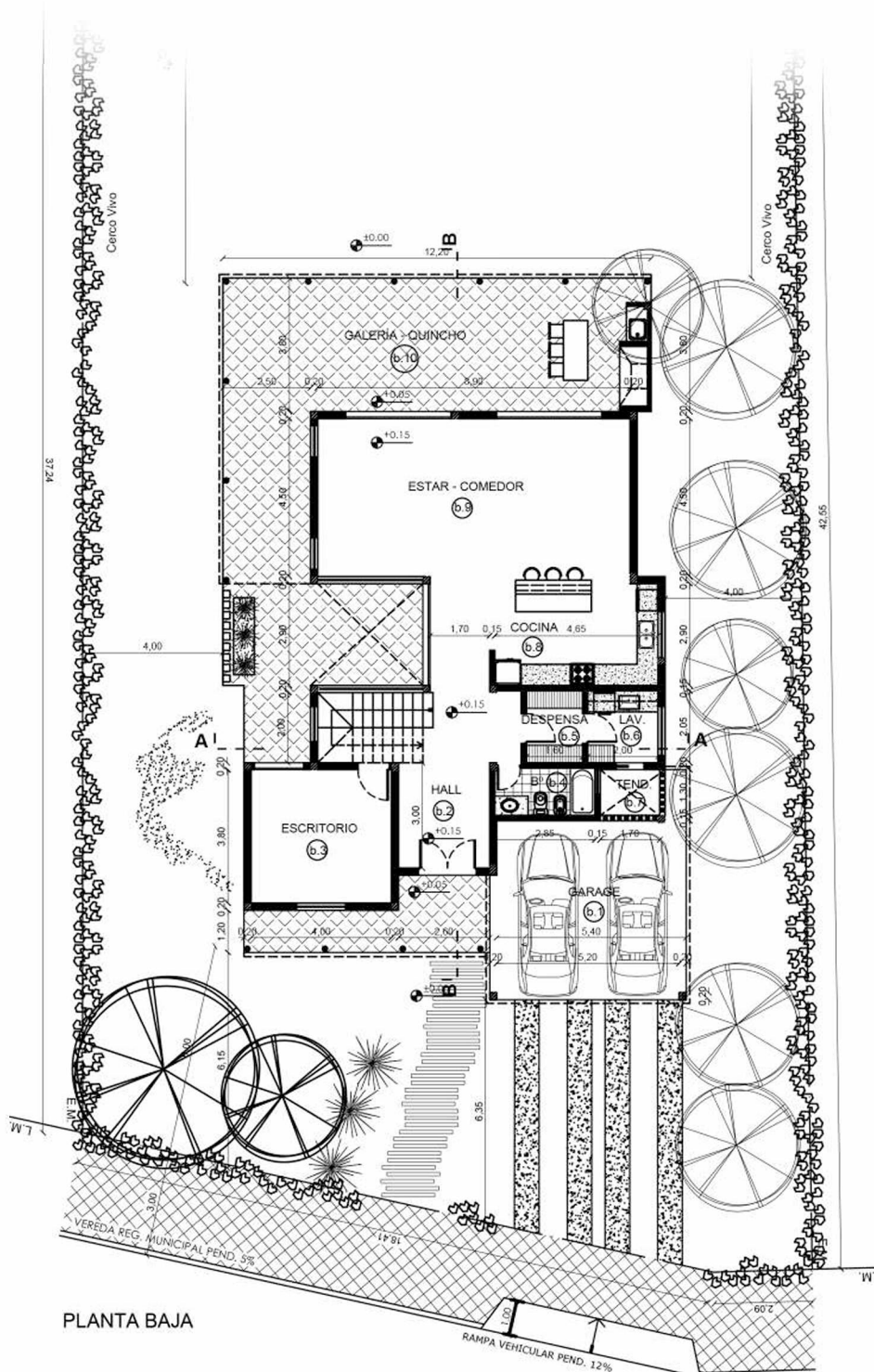
## Detalle y Descripciones del Inmueble

Vivienda unifamiliar aislada en todo su contorno de las obras colindantes. Se encuentra emplazada en la Parcela C/1, Lote N° 25, ubicado en el barrio Laguna Soto Sur, Corrientes-Capital.

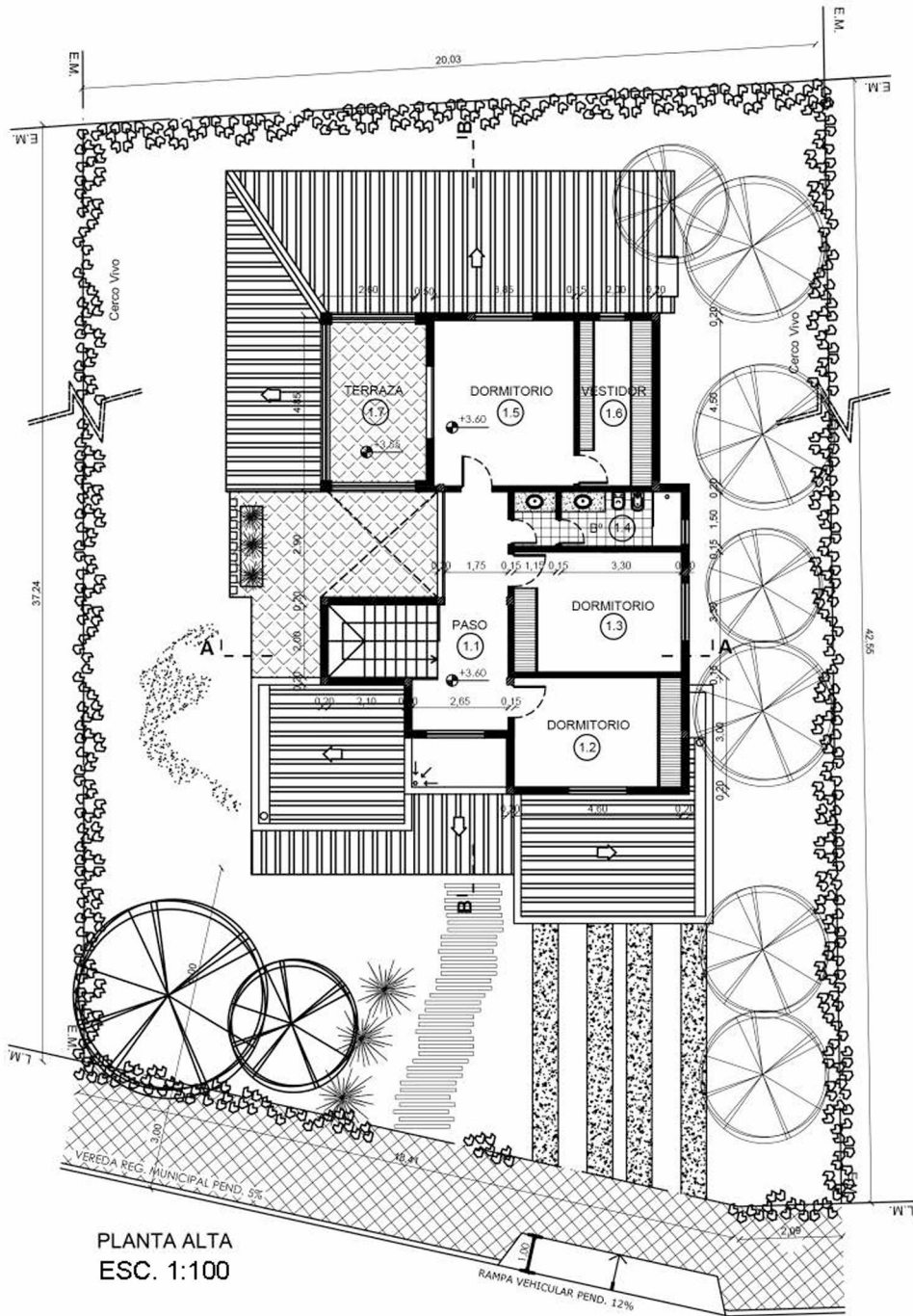
El terreno del inmueble cuenta con una superficie total de 803.21 m<sup>2</sup>, del cual se tiene libre un total de 584.71 m<sup>2</sup>.

La vivienda se desarrolla en dos alturas, donde dimensionalmente la planta baja está cubierta en 120.64 m<sup>2</sup> y semicubierta en 48.93m<sup>2</sup> dando una superficie total de 169.57m<sup>2</sup>. A su vez esta planta cuenta con garaje, hall, escritorio, baño, despensa, lavadero, tendedero, cocina, estar-comedor, galería-quincho.

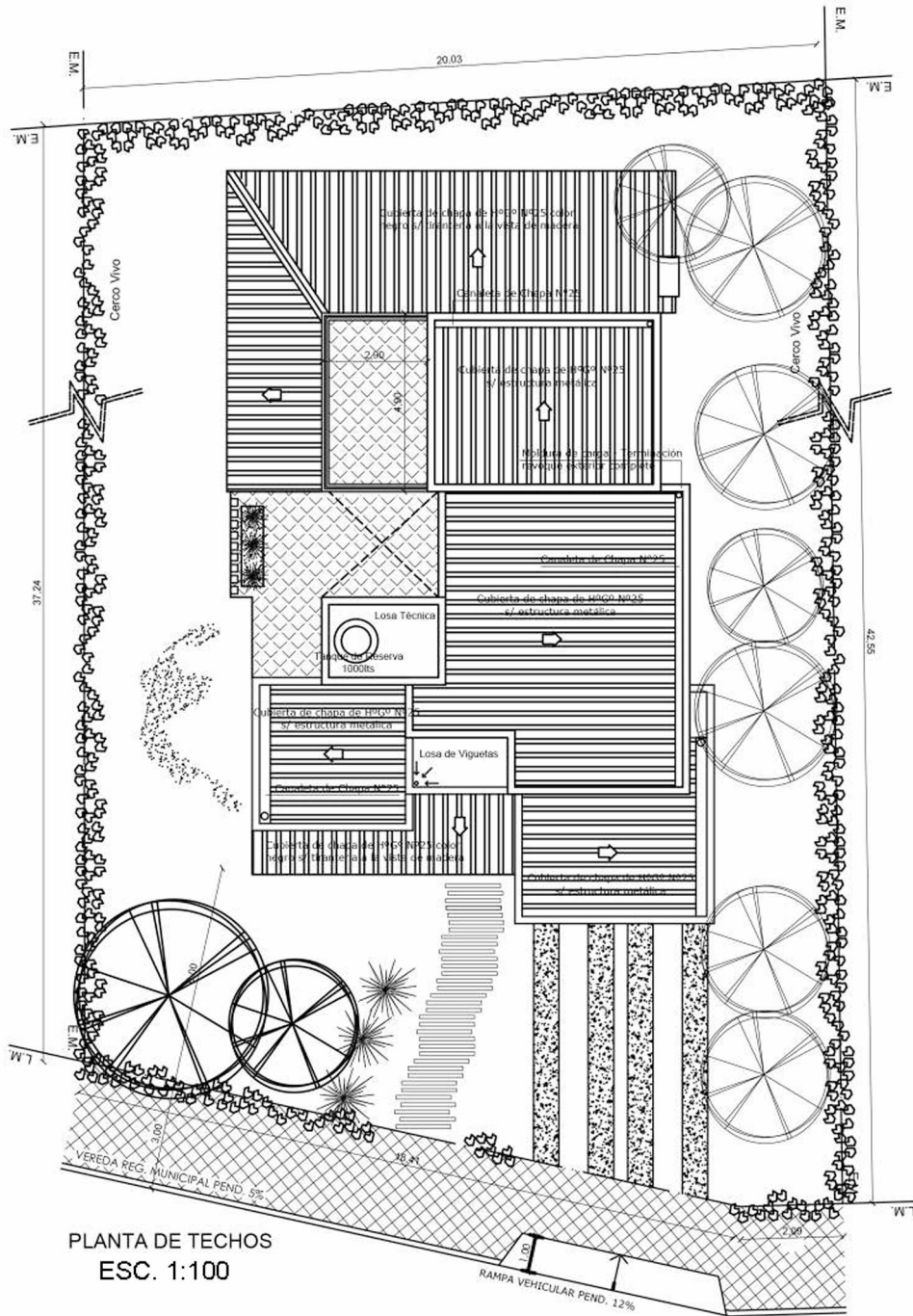
Por el contrario, la planta alta tiene únicamente la superficie cubierta de 87.33m<sup>2</sup>, con una sección de paso, 3 dormitorios, baño, vestidor y terraza.



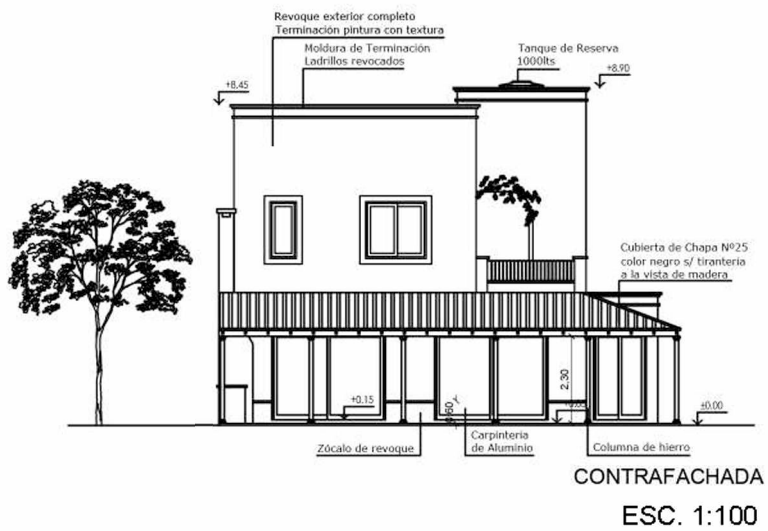
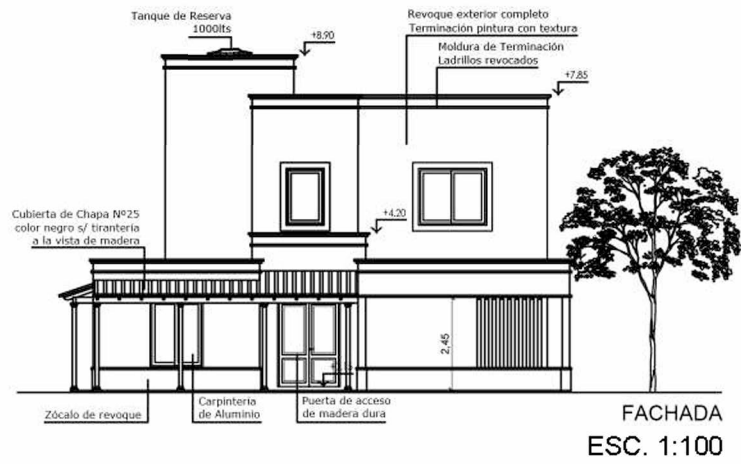
ESC. 1:100



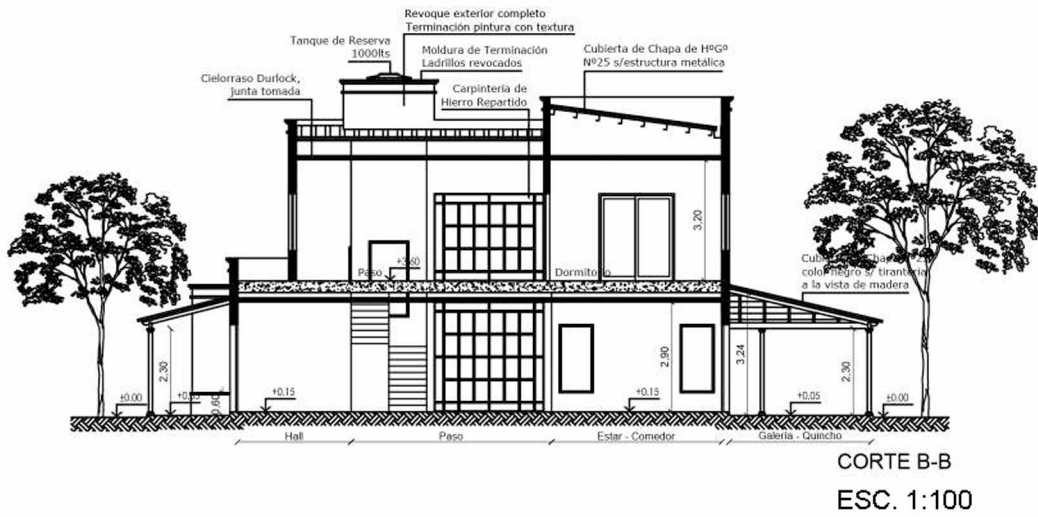
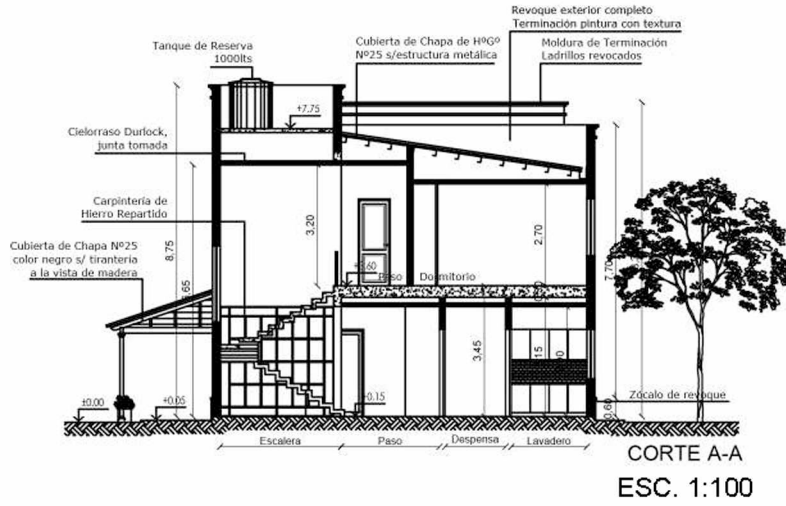
PLANTA ALTA  
ESC. 1:100



PLANTA DE TECHOS  
 ESC. 1:100







## ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

A razón de este estudio de prefactibilidad, se tomó una demanda anual tipo de una familia de 4 integrantes, asimilándolo a la cantidad de dormitorios que tiene la vivienda.

Se tomó como parámetro el consumo en una vivienda tipo de la ciudad de Corrientes con sus respectivos consumos por mes, en función del número de habitantes y artefactos dentro de unidad.

Se obtienen los siguientes datos:

Período	Consumo Mensual
Mes	kWh/mes
Enero	210,00
Febrero	210,00
Marzo	220,00
Abril	214,00
Mayo	217,00
Junio	217,00
Julio	168,00
Agosto	167,00
Septiembre	243,00
Octubre	251,00
Noviembre	242,00
Diciembre	250,00

## Especificaciones de los sistemas renovables

Energía Solar Fotovoltaica: La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. Se manifiesta a través de radiaciones luminosas, caloríficas y electromagnéticas captadas por paneles solares fotovoltaicos y por medio de transformaciones que se pueden realizar por parte de maquinarias creadas por el hombre podemos llegar a transformar esta energía solar en energía eléctrica.

A continuación se puede reflejar el estudio de la cantidad de Horas de Sol Equivalente el cual permite calcular la potencia máxima teórica.

Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Aislamiento, kWh / m <sup>2</sup> / día	6.54	5,78	4,91	3,83	3,32	2,70	3,00	3,71	4,60	5,39	6,25	6,57
Claridad, el 0 - 1	0,55	0,53	0,51	0,48	0,52	0,47	0,50	0,52	0,52	0,52	0,54	0,55
Temperatura, °C	27,49	26,27	25,29	22,39	18,98	17,35	16,89	19,64	21,36	23,84	25,23	27,03
Velocidad del viento, m./s	4,89	4,96	4,95	5,13	4,99	5,43	5,76	5,62	5,91	5,72	5,31	5,21
Precipitación, mm	171	148	146	162	88	53	43	45	78	150	143	132
Días mojados, d	6,4	6,3	6,4	6,3	4,9	4,7	4,0	4,0	4,1	5,1	6,7	7,0

Estos datos se obtuvieron del Centro de Datos de Ciencia Atmosférica del Centro de Investigación Langley de la NASA; New et al. 2002

Fuente: <https://www.gaisma.com/en/location/corrientes.html>

El análisis de la cantidad de horas sol representa el promedio de duración mensual de horas solares en cada día, dependiendo de la ubicación geografía de la vivienda.

### Determinación de potencia Fv máxima teórica:

PotMAX FV = Cons Diario prom anual / HSE = 1,5 kW

### Determinación de potencia instalada Fv:

PotINST FV = 80% PotMAX FV= 1,2 Kw

Estimación de la demanda, del recurso solar disponible y de la generación.							
Período	Consumo mensual	Consumo diario	Insolación media diaria	HSE	Potencia instalada FV	Generación mensual	Diferencia Consumo/Generación
Mes	kWh/mes	kWh/día	kWh/m2.d	h/d	kW	kWh/mes	kWh/mes
Enero	210	7,00	6,54	6,54	1,2	241	-31
Febrero	210	7,00	5,78	5,78	1,2	213	-3
Marzo	220	7,33	4,91	4,91	1,2	181	39
Abril	214	7,13	3,83	3,83	1,2	141	73
Mayo	217	7,23	3,32	3,32	1,2	123	94
Junio	217	7,23	2,7	2,7	1,2	100	117
Julio	168	5,60	3	3	1,2	111	57
Agosto	167	5,57	3,71	3,71	1,2	137	30
Setiembre	243	8,10	4,6	4,6	1,2	170	73
Octubre	251	8,37	5,39	5,39	1,2	199	52
Noviembre	242	8,07	6,25	6,25	1,2	231	11
Diciembre	250	8,33	6,57	6,57	1,2	242	8
Promedio	217,42	7,25	PROM ANUAL	4,72			

### Número de paneles en serie (Nps):

Se procede al cálculo de paneles en serie (Nps) que constituyen cada rama, dividiendo la tensión nominal de la instalación por la tensión nominal de un módulo.

A la hora de adoptar los paneles solares debemos ver que datos nos proporciona el fabricante, para así poder usarlos correctamente. En los catálogos aparecen todos los valores o parámetros que nos fueron de utilidad para poder desarrollar el diseño de la instalación.

Para este dimensionado se adopta **PANEL SOLAR BYD P6C-36 Series-3BB PLOCRI TALINO 295Wp (35,76V)**.

Fuente: <https://es.enfsolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/18383>



Potencia máxima (Pmax): 295W  
Tolerancia de potencia: +1.5%  
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmax): 35.76V  
Corriente en el punto de máxima potencia (Imax): 8.25A  
Tensión de circuito abierto (Voc): 44.9V  
Peso: 22.4kg  
Dimensiones: 1956 x 992 x 40mm  
Tipo de células: Policristalino  
Número de células: 72  
Tipo de vidrio: Templado, capa antireflejo  
Grosor de vidrio: 3.2mm

## Selección del inversor

Debido a que los paneles generan corriente continua, necesitamos del inversor para convertirla en corriente alterna de 220 V y 50 Hz.

INVERSOR ELEGIDO:

“Goodwe”, serie XS: GW1500-XS.

Fuente: [https://es.goodwe.com/inversores-para-uso-residencial/serie-xs264\\_1.asp](https://es.goodwe.com/inversores-para-uso-residencial/serie-xs264_1.asp)

Ficha técnica	GW700-XS	GW1000-XS	GW1500-XS	GW2000-XS	GW2500-XS	GW3000-XS
<b>Datos de entrada de cadena FV</b>						
Potencia máx. entrada CD (W)	910	1300	1950	2600	3250	3900
Tensión máx. entrada CD (V)	500	500	500	500	500	500
Rango de tensión MPPT (V)	40~450	40~450	50~450	50~450	50~450	50~450
Tensión de arranque (V)	40	40	50	50	50	50
Tensión nominal entrada CD (V)	360	360	360	360	360	360
Corriente máx. entrada (A)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Corriente máx de cortocircuito (A)	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6
No. de rastreadores MPPT	1	1	1	1	1	1
No. de cadenas de entrada por rastreador	1	1	1	1	1	1
<b>Datos de salida CA</b>						
Potencia nominal de salida (W)	700	1000	1500	2000	2500	3000
Potencia máx. aparente de salida (VA)	770	1100	1650	2200	2750	3300
Tensión nominal de salida (V)	220/230	220/230	220/230	220/230	220/230	220/230
Frecuencia nominal de salida (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente máx. de salida (A)	3.5	4.8	7.2	9.6	12	14.3
Factor de potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)					
THDi de salida (salida nominal)	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
<b>Eficiencia</b>						
Eficiencia máx.	97.2%	97.2%	97.3%	97.5%	97.6%	97.6%
Euro eficiencia	96.0%	96.4%	96.6%	97.0%	97.2%	97.2%
<b>Protección</b>						
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de polaridad inversa de entrada	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Detección resistencia de aislamiento	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Dispositivo de protección contra sobretensiones en CD	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)
Dispositivo de protección contra sobretensiones CA	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)	Integrado (Tipo III)
Unidad de Monitorización de Corriente Residual	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobrecorriente de salida	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección cortocircuito de salida	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobretensión de salida	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
<b>Datos generales</b>						
Rango temp. operativa (°C)	-25~60	-25~60	-25~60	-25~60	-25~60	-25~60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Altitud operativa (m)	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000
Enfriamiento	Convección natural					
Interfaz del usuario	LCD & LED	LCD & LED	LCD & LED	LCD & LED	LCD & LED	LCD & LED
Comunicación	WiFi ó LAN	WiFi ó LAN	WiFi ó LAN	WiFi ó LAN	WiFi ó LAN	WiFi ó LAN
Peso (kg)	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
Tamaño (ancho*alto*largo mm)	295*230*113	295*230*113	295*230*113	295*230*113	295*230*113	295*230*113
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Autoconsumo nocturno (W)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Topología	Sin transformador					
<b>Certificados y normativas</b>						
Normativas de conexión a red	VDE0126-1-1, EN50438 (PL), VDE4105, G98, AS/NZ 5477.2, CEI 0-21, UTE 15-712-1, RD1699+UNE, EN505049-1, IEC61727, IEC62116, UL1741, IEEE1547					
Normas de seguridad	IEC62109-1&-2					
EMC	EN61000					

Cantidad de paneles: para el inversor de Pot. Máx 1950 W / 295 Wp (panel FV elegido) = 6,56.  
Hasta 6 paneles.

### Verificación:

Se conectan cinco paneles en serie, logrando una tensión de 178,8V (35,76V cada panel) y una intensidad de 8,75 A.

Verificación de tensión máxima del inversor: Tensión en circuito abierto x cantidad de paneles en serie  $44,9 \text{ Voc} \times 5 \text{ paneles} = 224,5 \text{ V} < 500 \text{ V}$  (tens. máx. inversor) --> B.C.

Los datos de entrada del inversor (tensión máx. de entrada: 500V y corriente máx. de entrada: 12,5A) son superiores a los generados por los paneles, es decir, estamos en buenas condiciones.

### Verificación del rango de tensión:

MPP del inversor: 50 – 450 V --> 5 paneles x 35,76 V (tensión de pot. max. panel) = 178,8 V.

Dimensiones del panel: 1,77m x 1,05m x 3,5mm Área: 1,86m<sup>2</sup>

Superficie total necesaria para los paneles: 1,86m<sup>2</sup> x 5 = 9,3 m<sup>2</sup>

### Calculo de baterías y regulador:

El regulador tiene como finalidad evitar sobrecargas sobre la batería así poder aumentar su vida útil.

Los paneles solares deben tener una tensión de trabajo mayor a la fijada en las baterías.

Se utilizan en caso de que la corriente producida por los paneles no sea el necesario para hacer que la instalación funcione correctamente. Nos es necesario el uso de una batería o de un acumulador de energía que son cargadas a partir de los paneles a través del regulador de carga y luego entregaran energía a la vivienda.

$E_d$  (Energía demandada) /  $V_n$  (Potencia de cada módulo) \*  $P_d$  (Potencia demandada)  
 $7,25 \text{ kWh/día} \rightarrow 7250 \text{ Wh/día}$

$$\frac{7250 \frac{\text{Wh}}{\text{día}}}{12 \text{ V} * 0.7} = 863,09 \text{ Ah}$$

Se adoptan 5 baterías de gel RENOGEN Ciclo Profundo 12V 200Ah para satisfacer la demanda.

Fuente: <https://renogen.com.ar/producto/bateria-de-gel-ciclo-profundo-12v200ah/>

Regulador elegido: MPPT Rosenfich XXL – Garnde Solar EnergyCorporation (China) – Modelo RF 240 – 100

Fuente: <https://es.ensolar.com/pv/charge-controller-datasheet/3420>

## ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es aquella energía que se obtiene del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aires.

La velocidad es la que da al viento su energía. Se mide con anemómetros, siendo los más utilizados en prácticamente todas las estaciones meteorológicas los anemómetros de rotación de cazoletas.

Una característica importante de la energía eólica es que la potencia obtenida de una aeroturbinas es proporcional al cubo de la velocidad del viento. Por ello se requiere una mayor precisión en los datos de la velocidad del viento que para otras aplicaciones.

En los sistemas eólicos el elemento captador consiste en una hélice que transforma la energía cinética del viento en energía rotacional que es comunicada a un generador eléctrico, los aerogeneradores. El principal elemento de estas hélices es la pala.

El sensor electrónico que conecta el generador correctamente diferirá para sistemas en alterna y en continua. En este caso tenemos generadores de corriente continua con una potencia de salida muy pequeña a baja velocidad. Por ello, la conexión correcta se hará cuando las vueltas del rotor sean adecuadas para generar algo de potencia, ya que el pequeño pero suficiente flujo remanente puede ser la causa de un imprevisto traqueteo del rotor cuando se efectúa la conexión eléctrica. Los sistemas utilizados para el control en estos sistemas son generalmente la corriente del generador o la tensión de activación. Estos sistemas son muy comunes, económicos y no hace falta una excesiva sofisticación.

El aerogenerador incorpora un sistema eléctrico con dos funciones diferenciadas. La primera función de generación eléctrica propiamente dicha, se lleva a cabo mediante el generador, los contactores e interruptores y, a veces con la posible inclusión de una batería de condensadores para la compensación de energía reactiva. La segunda función tiene como objeto el funcionamiento de los equipos auxiliares, como son los motores de orientación, el grupo hidráulico, tomas de corriente, resistencias calefactoras, iluminación general y alimentación del sistema electrónico de control y comunicaciones.

Se plantea, a continuación, el cálculo de este sistema.

## Análisis exhaustivo de la frecuencia e intensidad de vientos

Para poder conocer la potencia instalada es necesario principalmente analizar los vientos dominantes en la zona. Consecuentemente, se procedió a recurrir y solicitar información medida. Se tiene el inconveniente que estos datos encontrados son del Aeropuerto Internacional Resistencia, provincia de Chaco, el cual se encuentra a una distancia considerable del lugar donde se emplaza el inmueble identificado.

Lo ideal, en condiciones de cercanía, serían los datos proporcionados por el Aeropuerto Internacional Dr. Fernando Piragine Niveyro, Corrientes, que se encuentra a solo un par de kilómetros. Sin embargo, los valores obtenidos no difieren en grandes medidas, al igual que los vientos en la zona no tienen grandes gradientes por ende se consideran aceptables los concedidos.

Los datos con lo que se va a trabajar son medidas horarias de intensidad de viento durante todo un año, más específicamente el año 2017. A partir de esto, se prosiguió con un estudio estadístico, para encontrar la distribución de probabilidad que se logre ajustar a la información, a través de una prueba de bondad.

### Prueba estadística de la serie muestral

La bondad del ajuste de una distribución de probabilidad puede probarse comparando los valores teóricos y muestrales de las funciones de frecuencia relativa o de frecuencia acumulada. En el caso de la función de frecuencia relativa se utiliza la prueba  $\chi^2$  (Chi cuadrado).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{n \cdot [fs(x_i) - p(x_i)]^2}{p(x_i)}$$

Para aplicar la prueba  $\chi^2$ , debe definirse la distribución de probabilidad  $\chi^2$ , como una distribución con  $v$  (nu, letra griega) grados de libertad que es la distribución para la suma de los cuadrados de  $v$  variables aleatorias normales estándar independientes.

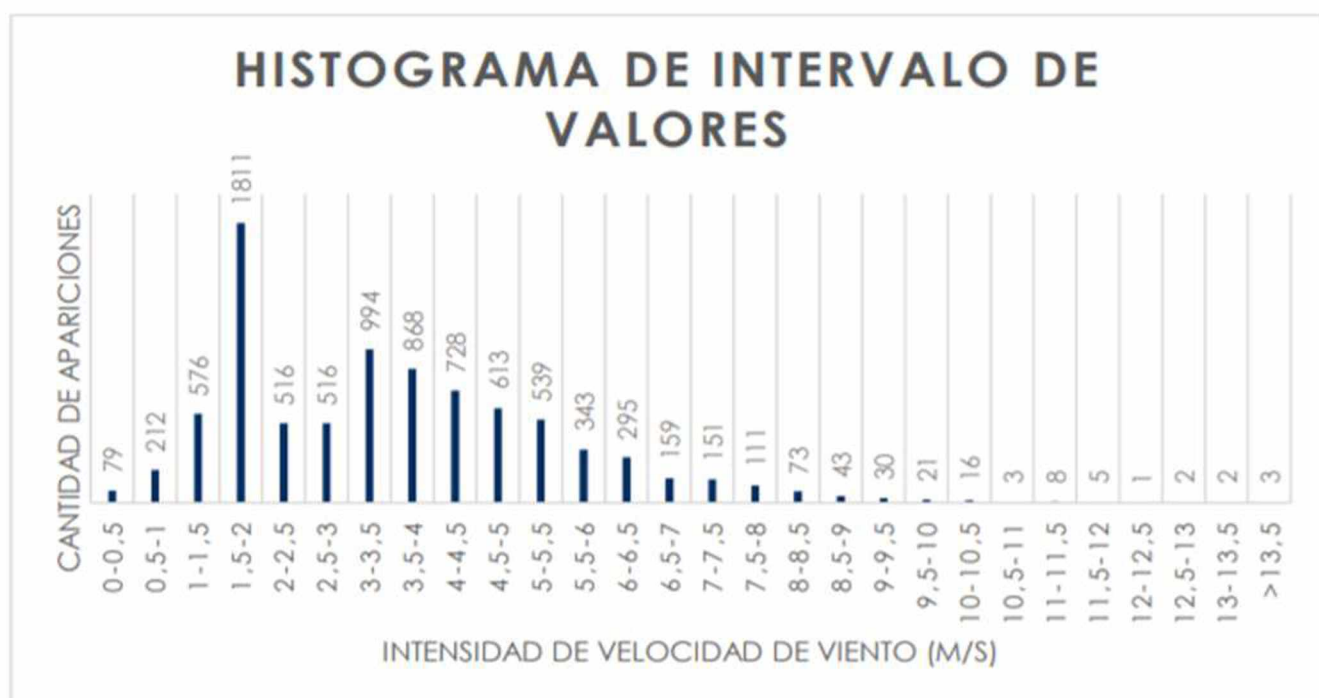
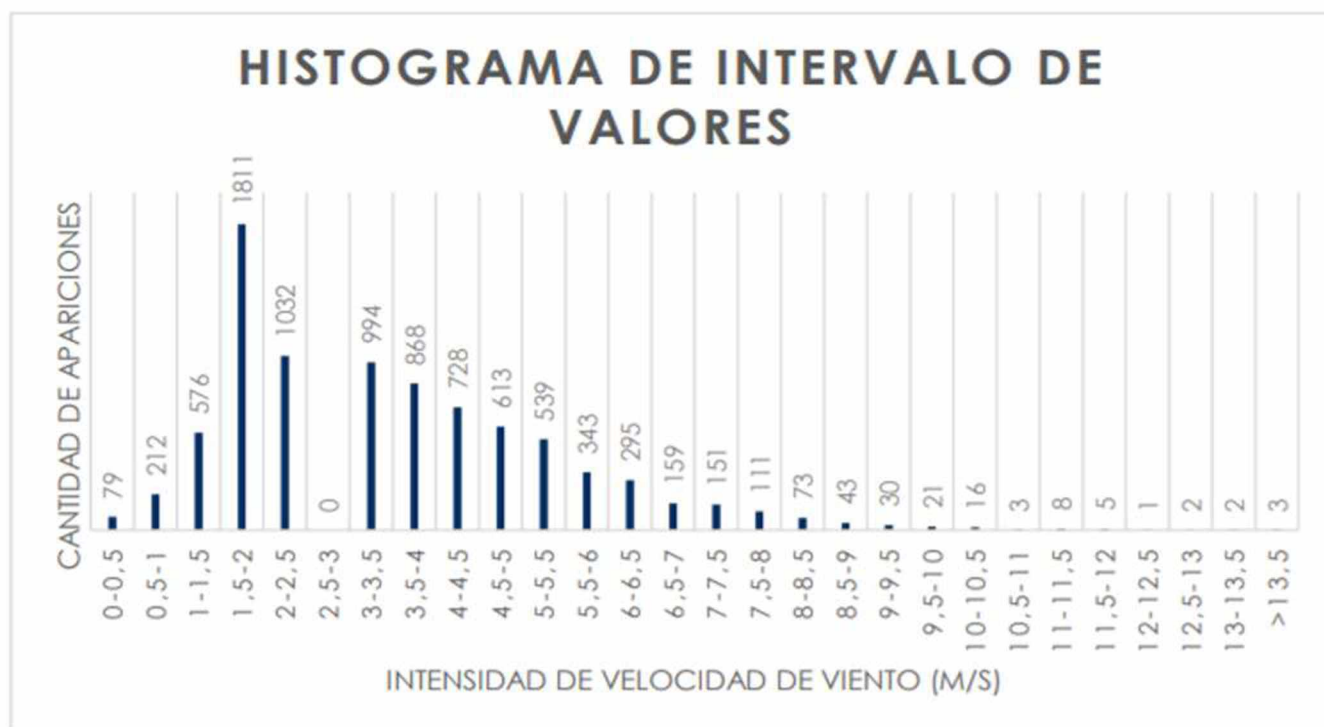
La función de distribución  $\chi^2$  está tabulada en muchos textos de estadística.

En la prueba  $\chi^2$ ,  $v = m - p - 1$ , donde  $m$  es el número de intervalos tal como se describió anteriormente y  $p$  es el número de parámetros utilizados en el ajuste de la distribución propuesta (en el caso de la función normal, por ejemplo,  $p=2$ ). Se escoge un nivel de confianza para la prueba: éste usualmente se expresa como  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha$  se conoce como el nivel de significancia.

**La hipótesis nula para la prueba es que la distribución de probabilidad propuesta ajusta adecuadamente la información: las diferencias entre la información de la muestra y la calculada por la función de distribución testeada son lo suficientemente pequeñas como para considerarlas nulas.**

Una vez conformada la serie muestral de los datos horarios para la variable de intensidad de viento a analizar estadísticamente, el procedimiento del ajuste de la función de distribución consiste en dividir el rango de la variable en intervalos discretos y contar el número de observaciones que pertenece a cada uno de ellos. La amplitud del intervalo se elige de manera que existan suficientes observaciones dentro de cada uno de ellos para que el histograma tenga una variación suave en el rango de la información.

Se tienen los siguientes rangos:



Los dos cuadros anteriormente mostrados, corresponden a la misma discretización, sin embargo hubo la particularidad que el valor de 2,5m/s, es justo la mitad de dos intervalos. Pero en igual medida se llegó a la conclusión que este rango no se utilizara debido a que existen discontinuidades que la convierten en no recomendable.

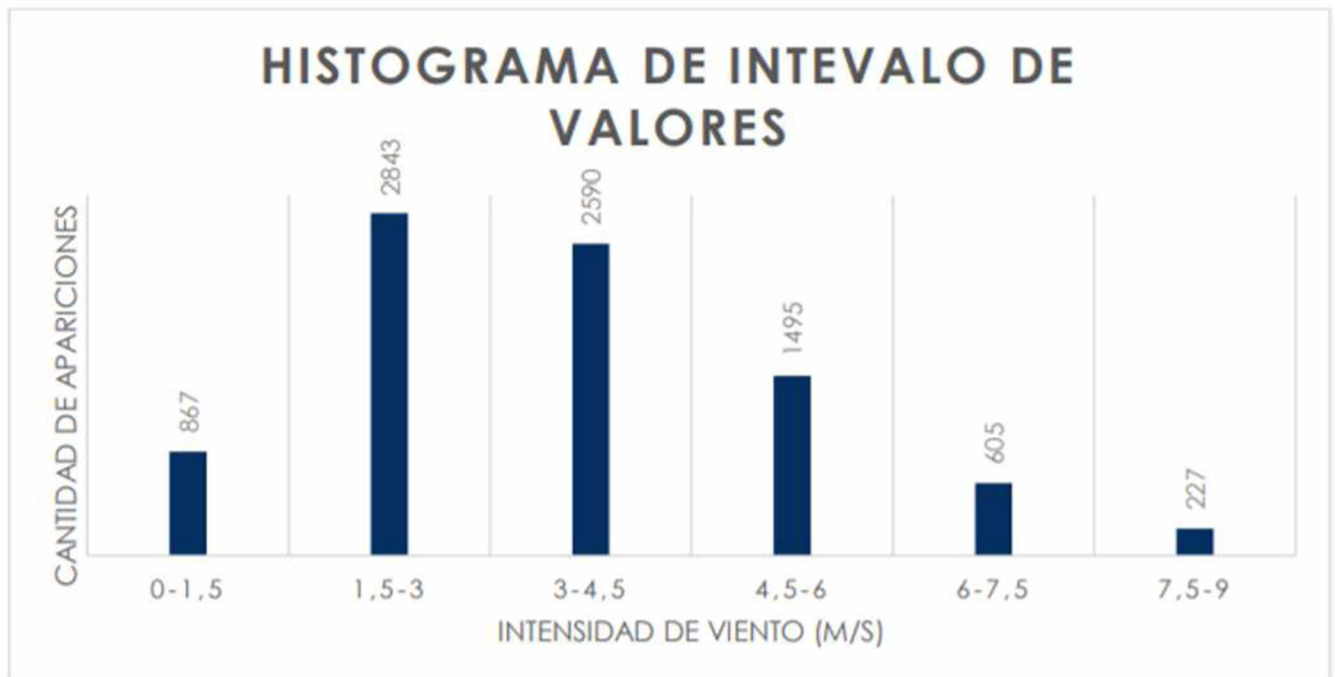




Como se observa en este cuadro, la discretización de intervalos nos da un histograma continuo y con gradiente suave, lo que es muy recomendable por ende se adoptan estos intervalos que se distancian en 1.5 m/s, comparado con el intervalo anterior el cual distanciaban 0.5m/s cada valor.

Como segunda medida para obtener un correcto rango de valores, debemos despreciar los datos mayores, debido a que no representan de forma precisa los vientos que predominan en la región, y se los considera como errores a la hora de las mediciones.

Finalmente se tiene el siguiente intervalo de información discretiza:



Una vez obtenido el rango de valores con el cual se procede a trabajar, se analizaron dos distribuciones de probabilidad, a los cuales se llevó adelante la prueba de bondad.

### Distribución de valores extremos Gumbell:

m	rango	valor extremo	fs (xi)	p(xi)	x2
1	7,5-9	9	0,0263	0,00985493	237,1102
2	6-7,5	7,5	0,0701	0,01889601	1198,3494
3	4,5-6	6	0,1733	0,05358977	2306,6975
4	3-4,5	4,5	0,3002	0,14127678	1542,6745
5	1,5-3	3	0,3295	0,30191039	21,8245
6	0-1,5	1,5	0,1005	0,36323318	1639,4920

La suma total nos da un valor de chi cuadrado de 6946.15, lo cual es excesivamente grande, por ende se dice que la hipótesis nula en principio no verifica por ende la función de distribución no ajusta a la serie muestral.

### Distribución normal Gauss:

m	rango	límite medio	fs (xi)	zi	p(xi)	x2
1	0-1,5	0,75	0,1005	-1,485	0,0688	125,9932
2	1,5-3	2,25	0,3295	-0,643	0,1923	845,0546
3	3-4,5	3,75	0,3002	0,200	0,3182	8,7645
4	4,5-6	5,25	0,1733	1,043	0,2715	306,4598
5	6-7,5	6,75	0,0701	1,885	0,1191	173,7128
6	7,5-9	8,25	0,0263	2,728	0,0269	0,1106

La suma total nos da un valor de chi cuadrado de 1460.1, lo cual al igual que el caso anterior es excesivamente grande, por ende se dice que la hipótesis nula en principio tampoco verifica por ende la función de distribución no ajusta a la serie muestral.

Como se describe en principio, ambas funciones analizadas no ajustarían, sin embargo la cantidad de datos analizados son muy pocos en comparación a lo que se necesitaría para evaluar correctamente la variación de este fenómeno. No obstante la intensidad del viento trae aparejado de forma experimental que sus valores no tienen grandes discrepancias, por ende el error que se muestra a pesar de lo que se especifica en las distribuciones, se puede despreciar.

### Calculo del periodo de retorno:

Con esta conclusión se calculan los tiempos de retorno de cada distribución.

### Distribución de valores extremos Gumbell:

m	rango	valor extremo	Tiempo de Retorno (horas)
1	7,5-9	9	101,47
2	6-7,5	7,5	34,78
3	4,5-6	6	12,14
4	3-4,5	4,5	4,47
5	1,5-3	3	1,90
6	0-1,5	1,5	1,13

## Distribución normal Gauss:

m rango	rango	límite medio	Tiempo de Retorno (horas)
1	0-1,5	0,75	1,07
2	1,5-3	2,25	1,35
3	3-4,5	3,75	2,38
4	4,5-6	5,25	6,70
5	6-7,5	6,75	33,22
6	7,5-9	8,25	312,50

## Identificación de las intensidades de vientos

Una vez obtenido los tiempos de retorno se procede de la siguiente manera.

Se obtuvo la siguiente información el cual nos muestra los valores de intensidad de vientos que frecuentemente ocurren en la zona, los cuales se utilizarán para el análisis de la sustentabilidad eólica.

Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Aislamiento, kWh./m <sup>2</sup> /día	6.54	5,78	4.91	3.83	3.32	2,70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Claridad, el.0-1	0,55	0,53	0,51	0,48	0,52	0,47	0,50	0,52	0,52	0,52	0,54	0,55
Temperatura, °C	27,49	26,27	25,29	22,39	18,98	17,35	16,89	19,64	21,36	23,84	25,23	27,03
Velocidad del viento, m./s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5,43	5,76	5,62	5,91	5,72	5,31	5,21
Precipitación, mm	171	148	146	162	88	53	43	45	78	150	143	132
Días mojados, d	6.4	6.3	6.4	6.3	4.9	4.7	4.0	4.0	4.1	5.1	6.7	7.0

Estos datos se obtuvieron del Centro de Datos de Ciencia Atmosférica del Centro de Investigación Langley de la NASA; New et al. 2002

Fuente: <https://www.gaisma.com/en/location/corrientes.html>

Estos datos son promedios horarios mensuales, es decir son promedios mensuales de velocidades de viento medidos de forma horaria. Debido a que generalmente los mecanismos de medición actúan en ese intervalo de tiempo.

Como también es necesario conocer la cantidad de horas que se mantienen esos vientos en el día, es la razón que justifica el análisis estadístico realizado.

Los tiempos de retorno obtenidos nos especifican cada cuanto se repite una intensidad de viento igual o superior al intervalo predicho, en ese caso si se analiza 24 hs, se puede ver cuantas horas en ese tiempo se repetirá el valor.

Como existe diferencia entre las dos distribuciones analizadas, utilizaremos de base la distribución gaussiana, ya que es la que menos discrepancia presentó con respecto a la frecuencia relativa.

Seguidamente, como tenemos velocidades que se encuentran dentro del rango de 4.5-6 m/s, el tiempo de retorno es 6.7 horas. Esto nos quiere decir que cada 6.7 horas nos encontraremos aproximadamente con estas velocidades.

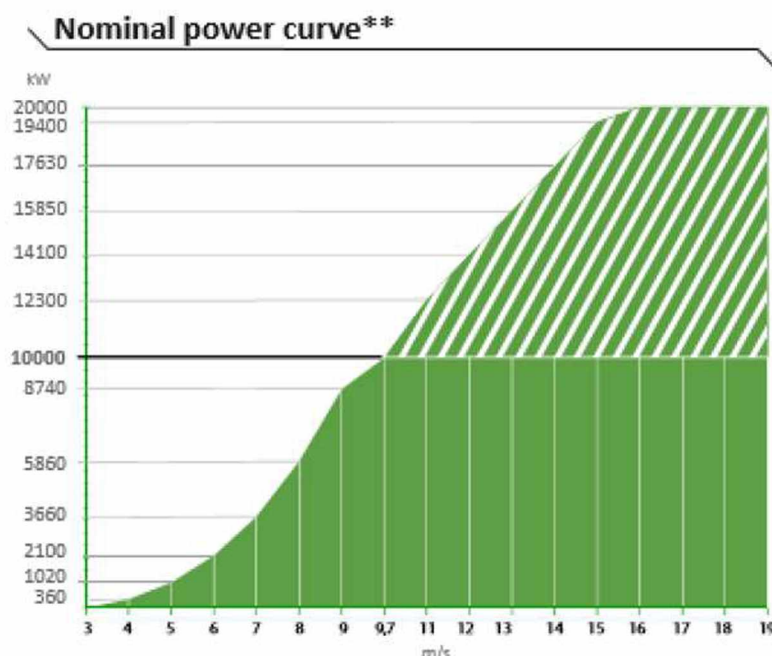
De manera que, en un día estas velocidades grosso modo se repetirán 3.6 veces, redondeando a 4, y a su vez son valores horarios.

Como conclusión, las velocidades definidas para cada mes, tienen una duración aproximadamente de 4 horas diarias, que es la que se adopta para el cálculo de la potencia.

### Elección del aerogenerador y cálculo de la potencia

Para encontrar la potencia, los fabricantes dan la facilidad de otorgar una curva en el cual se especifica según la velocidad del viento la potencia que entregará el aerogenerador.

El modelo utilizado de base para ser incorporado en el análisis es un SA -70 fabricado por la empresa ROPATEC.



Estimación de la demanda								
Periodo	Consumo Mensual	Consumo Diario	Velocidad del viento	Potencia	Cantidad	Horas de Viento	Generación diaria	Diferencia de Potencias
Mes	Wh/mes	Wh/día	m/s	W	Unidades	Horas/día	W*hora/día	W*hora/día
Enero	210000,00	6774,19	4,89	1020	2	4,00	8160,00	1385,81
Febrero	210000,00	7500,00	4,96	1020	2	4,00	8160,00	660,00
Marzo	220000,00	7096,77	4,95	1020	2	4,00	8160,00	1063,23
Abril	214000,00	7133,33	5,13	1020	2	4,00	8160,00	1026,67
Mayo	217000,00	7000,00	4,99	1020	2	4,00	8160,00	1160,00
Junio	217000,00	7233,33	5,43	1020	2	4,00	8160,00	926,67
Julio	168000,00	5419,35	5,76	1020	2	4,00	8160,00	2740,65
Agosto	167000,00	5387,10	5,62	1020	2	4,00	8160,00	2772,90
Septiembre	243000,00	8100,00	5,91	1020	2	4,00	8160,00	60,00
Octubre	251000,00	8096,77	5,72	1020	2	4,00	8160,00	63,23
Noviembre	242000,00	8066,67	5,31	1020	2	4,00	8160,00	93,33
Diciembre	250000,00	8064,52	5,21	1020	2	4,00	8160,00	95,48

Se observa en el gráfico anterior que en definitiva se requiere mínimo 2 aerogeneradores para satisfacer la demanda energética analizada.

**ROPATEC SA 70**



# TECHNICAL DATA







Turbine and generator manufacturer	ROPATEC
Model	SA-70
Power	10 kW
Swept area	70,2 m <sup>2</sup>
Wind speed	ca. 3 m/s 19 m/s Class III
Generator	Permanent magnet
Transmission system	Direct drive
Blade material	Fiberglass
Rotor diameter	7,8 m
Blade length	9 m
Overspeed control	Safety PLC Controller SIL-3 (electrical and hydraulic brake)
Noisiness	Value Wind speed Distance from mast
Mast	Height 18 m
Weights	Turbine Mast
Monitoring system	SDMR based on SCADA
Operating temperature	-20°C/+55°C (can be adapted to extreme temperatures upon request)

-  SILENT
-  INDEPENDENT OF WIND DIRECTION
-  **APAS**  
ACTIVE PERFORMANCE ADAPTING SYSTEM
-  PRODUCTION AT HIGH WIND SPEED
-  HIGH EFFICIENCY AND RELIABILITY
-  LOW MAINTENANCE
-  MONITORING AND REMOTE CONTROL
-  PLUG AND PLAY
-  VERSATILE APPLICATIONS

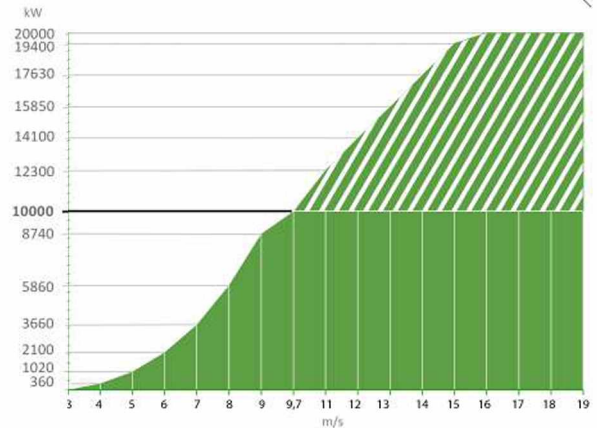
**APAS**  
ACTIVE PERFORMANCE ADAPTING SYSTEM

The power curve is constantly trimmed to maximize efficiency in accordance with local wind conditions


## AEP - Annual Energy Production\*

Average annual wind speed [m/s]	[kWh] per year	Self-consumption coverage per household	CO <sub>2</sub> EMISSION ANNUAL SAVING***
4,5	14150		6,4 t
5	19000		8,5 t
5,5	23950		10,8 t
6	28800		13,0 t
6,5	33400		15,0 t
7	37650		17,0 t

## Nominal power curve\*\*

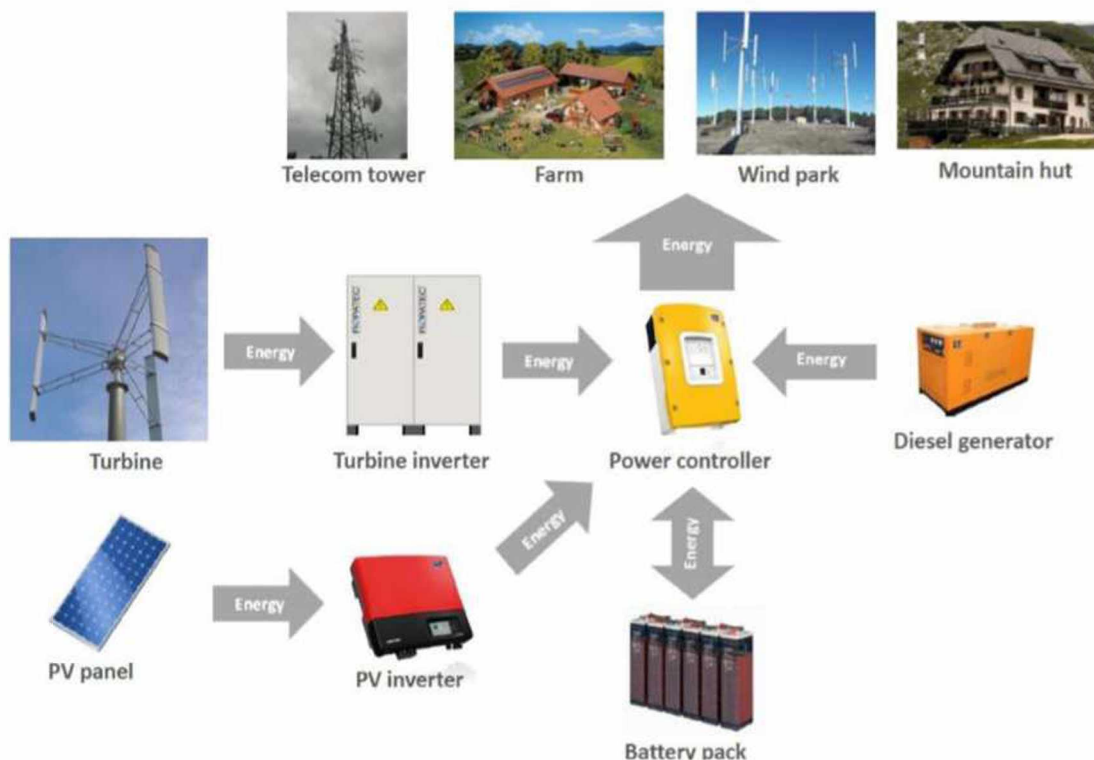


The data reported reflect ideal work conditions and are subject to change due to external factors such as temperature, altitude, atmospheric pressure, turbulence level, humidity and presence of obstructions.

 3500 kWh correspond to average annual consumption of a family of four.

\* Production at sea level with laminar wind speed and Weibull distribution shape parameter k=2.  
 \*\* The power curve is indicative and not explicative. It is set in accordance with site characteristics. The data correspond to laminar wind.  
 \*\*\* Calculated approximately on the basis of average European (EU-27) CO<sub>2</sub> benchmark of 0,45 t/MWh. This value may vary from country to country.

## Compatibilidad de los sistemas sustentables usados



Se plantea una comparación económica entre ambos sistemas:

Sistema de energía renovable	Cantidad	Potencia producida (kWh/año)	Costo de la potencia entregada (\$/kWh)	Valor económico de la energía no consumida (\$/año)
Panales Fotovoltaicos	5	2089,0	4,6	9609,4
Aerogeneradores de eje vertical	2	2978,0	4,6	13698,8

Sistema de energía renovable	Inversión inicial	Moneda extranjera	Inversión inicial unitaria (\$)	Inversión inicial total (\$)	Amortización (años)
Panales Fotovoltaicos	57,52	Euro	4917,4	24586,9	2,6
Aerogeneradores de eje vertical	2500	Dólar	180650,0	361300,0	26,4

En esta comparación simple, en donde solamente acordamos la inversión inicial de los elementos, no tuvimos en cuenta los diferentes costos de mantenimiento, limpieza, impuestos, o la disponibilidad del mercado, se destaca la gran diferencia aun así de la inversión y en la amortización de los equipos.

# CONCLUSIONES

## Ventajas y desventajas del uso de paneles solares

### Sus ventajas:

Si bien esta tecnología fue pensada para poder satisfacer la necesidad de corriente eléctrica en la vivienda o reducir los costos en el gasto energético existen muchas más ventajas para la cual este tipo de energía es una gran alternativa.

Es una energía renovable muy abundante ya que proviene del sol, siempre será disponible en todo el mundo en más medidas en algunas zonas y además no causa contaminación al ambiente.

Debido a la poca área que necesitan para su instalación, en nuestra vivienda pueden ubicarse varios paneles. Así también fue factible el planteo de colocar los paneles en el edificio de altura y poder satisfacer las necesidades energéticas además de que podría contar con una gran variedad de aplicaciones como podría ser la fachada.

Si bien tienen una inversión se logra recuperar en poco tiempo, y no necesitan de un gran gasto para su mantenimiento ya que con limpiar los paneles o sacar obstrucciones que impidan que los rayos lleguen completamente a él.

### Sus desventajas:

No son muchas y no impiden que sea imposible la colocación en una vivienda o estructura de mayores dimensiones.

La energía que generan los paneles está limitada por su potencial así algunas veces no es posible captar toda la energía proveniente del sol.

La inversión inicial puede ser elevada, ya que necesita algunos instrumentos para poder transformar la corriente que genera el panel a la corriente que utiliza una vivienda como el inversor, baterías para el almacenamiento de la energía y reguladores de carga.

Dependen como primera medida de la cantidad de horas de luz solar que se le brindará, será afectado en los días nublados y la cantidad de contaminación en el aire.

Es una tecnología que está comenzando a ser explotada debido a eso no hay mucha información para el público y hay pocas compañías que manejan el mercado.

### Conclusión:

El uso de los paneles en objeto arquitectónico en una zona como la nuestra es factible si se cuenta con un capital para poder invertir en ello, conociendo todas las ventajas y desventajas de esta tecnología creemos que esta será de gran utilidad en pocos años ya que es una energía limpia, económica y duradera.



# CONCLUSIONES

## Ventajas y desventajas del uso de aerogeneradores de uso vertical

De la misma forma que buscamos que satisfaga la necesidad energética en los paneles, buscamos hacer una comparación con estos para sacar una conclusión sobre cuál es la tecnología más recomendable a la hora de instalar en una vivienda un sistema.

### Sus ventajas:

Fácil instalación debido a que no necesitan de una torre, puede estar sobre el suelo, pero es más recomendable que este en altura así nada interfiere con la intensidad del viento.

Son una energía renovable, limpia, que solo utiliza la intensidad de los vientos para así poder generar energía eólica y no produce daño al medio ambiente.

Su inversión puede recuperarse en un periodo de varios años.

### Sus desventajas:

Es recomendable que este sobre una torre o en altura ya que las velocidades del viento cerca de la superficie del suelo con muy bajas debido a las obstrucciones. Por lo que se necesita un área adecuada para su instalación.

La eficiencia de esta tecnología está limitada, siempre por los vientos que pueden no ser constantes en velocidad, se necesita de una intensidad promedio para que esté trabajando en óptimas condiciones.

El costo inicial es muy elevado, así como el mantenimiento.

### Conclusión:

Si la vivienda está ubicada en una zona donde los vientos promedio son elevados, y se cuenta con una gran área para la instalación es recomendable la utilización de esta tecnología. En una zona como la nuestra los vientos no llegan a las velocidades que requiere el instrumento para funcionar correctamente.