

# PNMIC – 2022 - 2025



**PLAN NACIONAL  
DE MASIFICACIÓN  
DE INFRAESTRUCTURA  
DE CARGA (PNMIC)**

PROPUESTA PARA EL PERÚ:  
PANAMERICANA NORTE Y SUR  
2022 – 2025

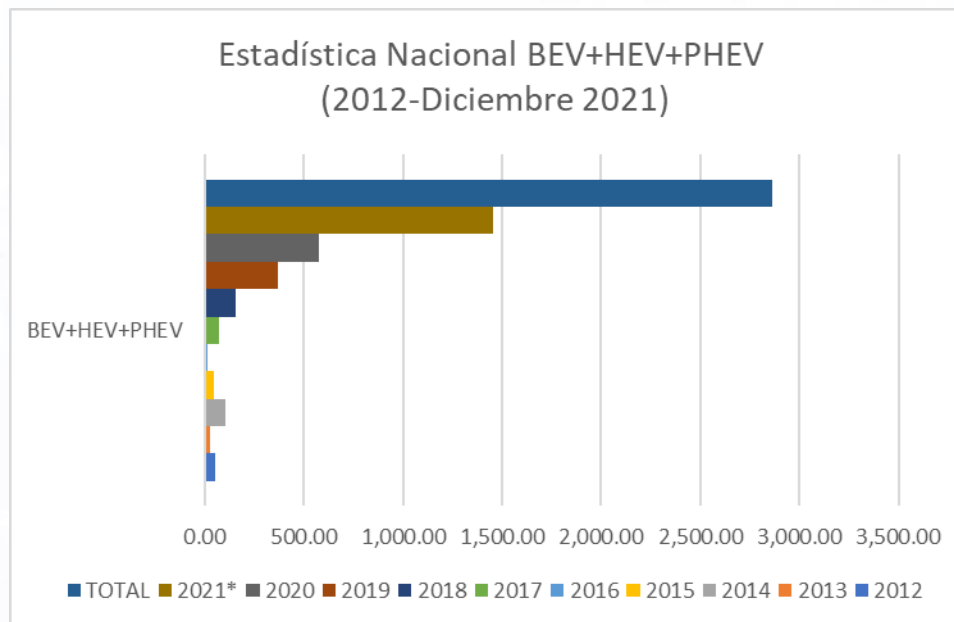
  AEDIVE PERÚ

## PLAN NACIONAL DE MASIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA (PNMIC) 2022 – 2025

# Estadística a nivel nacional

## VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Año	BEV+HEV+PHEV
2012	54.00
2013	24.00
2014	104.00
2015	43.00
2016	15.00
2017	72.00
2018	156.00
2019	366.00
2020	575.00
2021*	1,455.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,864.00</b>



## BUSES ELÉCTRICOS

Año	EBUS
2019	3.00
2020	1.00
2021*	4.00
<b>TOTAL</b>	<b>8.00</b>

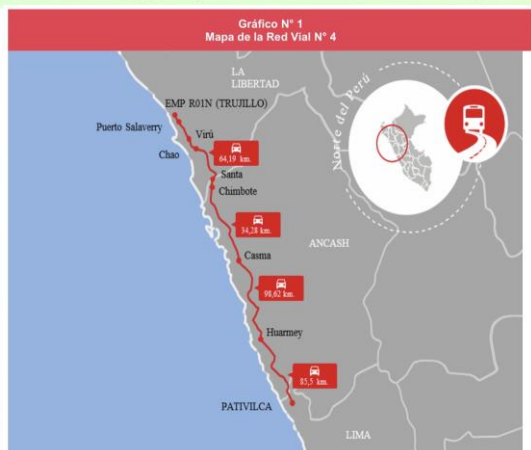
## INFRAESTRUCTURA DE CARGA

Potencia/Ubicación	kW					
	7.4	11	22	50	60	80
Puntos de Carga	32	5	7	1	1	1
<b>Total</b>	<b>47</b>					

Fuente: AEDIVE PERÚ

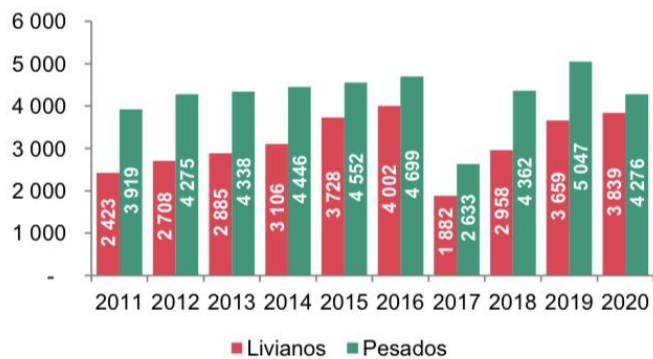


# Análisis de tránsito 2020 – Red Vial 4 Norte

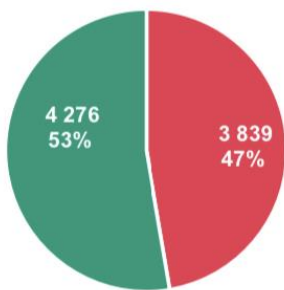


Fuente: Memoria Institucional de OSITRAN 2016  
Elaboración: Gerencia de regulación y Estudios Económicos - OSITRAN

**Gráfico N° 2**  
Evolución del tráfico, 2011 – 2020  
(Miles de vehículos)



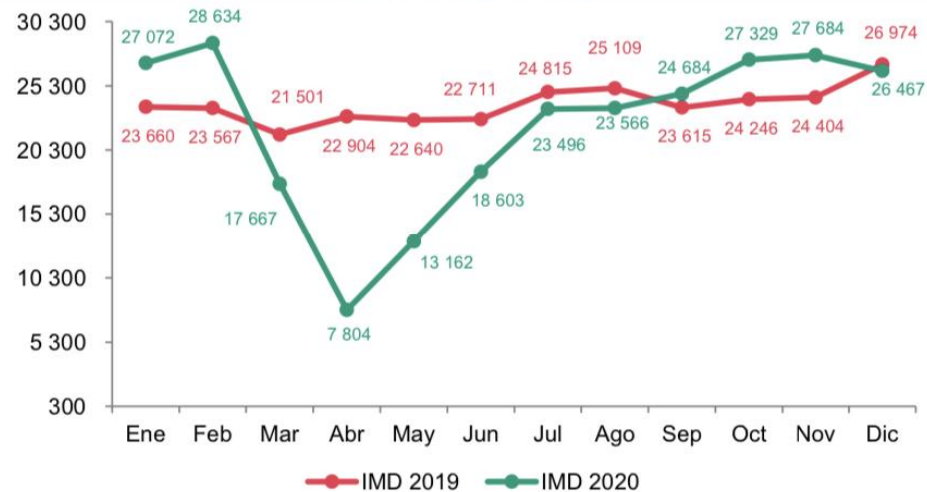
**Estructura del tráfico, 2020**



Fuente: Autopista del Norte - AUNOR  
Elaboración: Gerencia de Estudios Económicos y Regulación del Ositrán

Fuente: OSITRAN

**Gráfico N° 11**  
Intensidad Media Diaria (IMD), 2019 - 2020  
(Unidades vehiculares)



Fuente: Autopista del Norte - AUNOR  
Elaboración: Gerencia de Estudios Económicos y Regulación - OSITRAN

Durante 2020, el IMD promedio se ubicó en un nivel promedio de 22 233, lo que representó un decremento de 6,8% respecto al nivel promedio registrado en 2019.

Fuente: OSITRAN



# Marco normativo

## MARCO NORMATIVO

- DS N°022-2020-EM: Aprueba disposiciones sobre la infraestructura de carga y abastecimiento de energía eléctrica para la movilidad eléctrica.
- Anexo II del Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por DS N°058-2003-MTC.
- RM N°250-2019-MINEM/DM, se autoriza la publicación del proyecto de DS que aprueba “Disposiciones para facilitar el desarrollo del mercado de vehículos eléctricos e híbridos y su infraestructura de abastecimiento”.
- La supervisión de la infraestructura de carga de la movilidad eléctrica respecto a la calidad, seguridad y eficiencia del servicio brindado a los usuarios finales, en lo que corresponda, está a cargo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN). Artículo 5 de la Ley N°26734 y el artículo 34 del Reglamento General aprobado por DS N°054-2001-PCM.

## Marco normativo

- La fiscalización del cumplimiento de la normativa técnica y de seguridad vigente aplicable a la infraestructura de carga para la movilidad eléctrica está a cargo de las Municipalidades de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad – Utilización y en el marco de sus funciones y competencias establecidas en la Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- DS N°053-2007-EM, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) en coordinación con los sectores correspondientes, impulsa el uso eficiente de la energía en el sector transporte.

# Permisología DS N°022-2020-EM

- Presentación de informe técnico ante distribuidora.
- Elaboración y firma de informes y planos por ingeniero electricista o mecánico electricista colegiado, habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP).
- Diseño, montaje, instalación, reparación y mantenimiento por persona natural o persona jurídica registrada.
- Aprobación de informe para interconexión de parte de la distribuidora.
- Los titulares de las infraestructuras de carga tienen la obligación de reportar los precios del servicio de carga de baterías al OSINERGMIN (Portal Nacional de Datos Abiertos, como mínimo, la lista de los titulares de las infraestructuras de carga, su razón social y su Registro Único de Contribuyentes (RUC), así como los precios de carga de baterías conforme su disponibilidad).
- Cumplimiento mínimo con las disposiciones establecidas en el Decreto Ley N°25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N°009-93-EM, lo que corresponda a la prestación del servicio público de electricidad, así como el Código Nacional de Electricidad (CNE)– Utilización, en lo que corresponda.



# Opciones tarifarias

	MEDIA TENSIÓN	UNIDAD	TARIFA
			Sin IGV
<b>TARIFA MT2:</b>	<b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P</b>		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8.34
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	27.34
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	22.80
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	67.77
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	11.31
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	11.51
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.68
<b>TARIFA MT3:</b>	<b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P</b>		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8.40
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	27.34
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	22.80
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	59.25
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	37.13
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	11.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	11.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.68
<b>TARIFA MT4:</b>	<b>TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P</b>		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	8.40
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	23.82
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	59.25
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	37.13
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	11.99
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	11.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.68

Vigente:

1. Cliente regulado conexión en MT
2. Autoconsumo parcial
3. 100% fuera de la red de distribución

Debería habilitarse:

1. Tarifa especial como cliente regulado en MT
2. Generación distribuida (net metering y net billing)
3. Cliente libre (potencia mayor a 50 kW)

# Cálculo punto de equilibrio electrolinera

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DE UNA ELECTROLINERA DE 120 KW						
PROPIEDAD		DUEÑO GRIFO			DUEÑO/TERCERO	
OPERACIÓN COMERCIAL		DUEÑO GRIFO			DUEÑO/TERCERO	
OPERACIÓN TECNICA		DUEÑO GRIFO			DUEÑO/TERCERO	
HUB DE INFORMACION		DUEÑO GRIFO			DUEÑO/TERCERO	
<b>CONDICIONES INICIALES</b>						
BEV VIENE CON 20% DE CARGA SUMINISTRADO POR ALGUN LUGAR PRIVADO (DOMICILIO)			20.00	%		
BEV CONTRATARIA HASTA 60% DE CARGA RAPIDA EN LA ELECTROLINERA (LUGAR PUBLICO)			80.00	%		
TOTAL % RECARGA ELECTROLINERA			60.00	%		
<b>CONSUMOS PROMEDIO VEHICULOS ELECTRICOS</b>						
AUTO PARTICULAR	0.6	18.00	kWh/100 km	0.18	kWh/km	Segun Hyundai Ioniq
UNIDAD LOGISTICA MEDIANA	0.3	32.00	kWh/100 km	0.32	kWh/km	Según Peugeot E-Boxer
BUS ELECTRICO	0.1	120.00	kWh/100 km	1.20	kWh/km	Según Modasa/QEV 12 m
PROMEDIO		32.40	kWh/100 km	0.32	kWh/km	

COSTO DE CARGADORES			
CARGADOR 120 kW AC/DC TRIFASICO CARGA ULTRA RAPIDA		49,280.00	US\$
CANTIDAD		1.00	und
TOTAL		49,280.00	US\$
CANTIDAD DE TOMAS POR CARGADOR		2.00	und
<b>PARAMETROS PARA CALCULO</b>			
CONSUMO PROMEDIO VE kWh/100km		32.40	kWh/100 km
CONSUMO PROMEDIO VE kWh/km		0.32	kWh/km
RECORRIDO DIARIO		50.00	km
RECORRIDO ANUAL		18,250.00	km
PORCENTAJE RECARGA LUGAR PUBLICO		0.60	
ENERGIA ANUAL REQUERIDA POR VEHICULO		3,547.80	kWh/Año
EFICIENCIA PUNTO DE CARGA		0.90	
ENERGIA ANUAL REQUERIDA DEL PUNTO RECARGA PUBLICO POR VEHICULO		3,942.00	kWh/Año
PRECIO ENERGIA US\$ kWh/km		0.06	US\$/kWh
PRECIO POTENCIA US\$ kW/km			US\$/kW
PRECIO ENERGIA + POTENCIA US\$ kWh/km		0.06	US\$/kWh/Km



# Cálculo punto de equilibrio electrolinera

CALCULO DE INGRESOS DEL PUNTO DE RECARGA			
MARGEN DE GANANCIA 30%	30	1.30	%
PRECIO DE VENTA DE ENERGIA		0.08	US\$/kWh
INGRESO VENTA ANUAL X POSTE X 1 VE		304.00	US\$/Año
CANT. TOMAS DE CARGA		2.00	und
INGRESO VENTA ANUAL X POSTE		1,109,606.19	US\$/Año
GANANCIA		332,881.86	US\$/Año
CALCULO DE EGRESOS DEL PUNTO DE RECARGA			
INVERSION			
INVERSION COMPRA CARGADOR		49,280.00	US\$
PERMISOS CONEXIÓN (10% INVERSION)		4,928.00	US\$
INSTALACION (50% INVERSION)		24,640.00	US\$
<b>TOTAL INVERSION</b>		<b>78,848.00</b>	<b>US\$</b>

CALCULO DE NUMERO DE VEHICULOS A CARGAR PARA RECUPERAR INVERSION			
CANTIDAD DE VEHICULOS X AÑO A CARGAR		3,650.00	VE/Año
CANTIDAD DE VEHICULOS X MES A CARGAR		300.00	VE/Mes
CANTIDAD DE VEHICULOS X DIA A CARGAR		10.00	VE/Día
<b>TIEMPO RECUPERACION INVERSION</b>	2.83	Años	

COSTOS FIJOS			
MANTENIMIENTO PUNTO DE RECARGA (PREVISION)		10,169.49	US\$/Año
COSTOS DE REPOSICION		10,169.49	US\$/Año
COSTOS OPERATIVOS PERSONAL Y OTROS (10% INVERSION)		0.00	US\$/Año
<b>TOTAL EGRESOS (COSTOS FIJOS)</b>		<b>20,338.98</b>	<b>US\$</b>
COSTOS VARIABLES			
PAGO POR ENERGIA PROMEDIO HP Y HFP (TARIFA MT4)		853,543.22	US\$/kWh*año
PAGO POR POTENCIA ACTIVA HORA PUNTA (GENERACION)		9,110.40	US\$/Año
PAGO POR POTENCIA ACTIVA HORA FUERA DE PUNTA (GENERACION)		4,855.68	US\$/Año
PAGO POR POTENCIA ACTIVA HORA PUNTA (DISTRIBUCION)		2,217.60	US\$/Año
PAGO POR POTENCIA ACTIVA HORA FUERA DE PUNTA (DISTRIBUCION)		2,119.68	US\$/Año
<b>TOTAL EGRESOS (COSTOS VARIABLES)</b>		<b>912,524.55</b>	<b>US\$</b>
<b>TOTAL EGRESOS (COSTOS FIJOS + COSTOS VARIABLES = COSTO TOTAL)</b>		<b>932,863.53</b>	<b>US\$</b>

# Componentes electrolinera

Las principales componentes de una INFRAESTRUCTURA DE CARGA o ELECTROLINERA son:

- Acometida eléctrica y canalizaciones
- Protecciones de entrada y salida
- SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículo Eléctrico) o PCS (Punto de Carga Simple)
- Comunicación y control (OCPP 1-6 o superior)
- Tablero eléctricos
- Transformador de Aislamiento (sistema trifásico delta/estrella 220 vac/380 vac)
- Grupo electrógeno
- Sistema de puesta a tierra (pararrayos cuando corresponda)
- Monitor de aislamiento
- Sistemas auxiliares (iluminación, etc.), entre otros

# Dimensionamiento electrolinera

DATOS DEL CARGADOR		
Parámetro	U.M.	Valor
Tipo de Cargador	AC/DC	DC
Marca	N/A	Power Electronics
Modelo	N/A	NB120
Cant.	Und	1.00
Potencia	kW	120.00
Tensión	VAC/VDC	400.00
Corriente	A	175.00
Potencia de Consumo	W	120.00
Dimensiones (LXAXH)	mm	670X1800X750
Potencia Entrada	kW	120.00
Tensión Entrada	VAC/VDC	400.00
Corriente	A	175.00
Factor de Potencia	%	0.99
Eficiencia	%	0.94
Potencia Total Requerida Efectiva	KVA	128.00
Factor de Demanda		1.00
Potencia Total Requerida Efectiva Máxima	KVA	128.00
Frecuencia	Hz	60.00
Fases	N/A	Trifásico
Potencia Total Requerida Efectiva	kW	120.00
Potencia Total Requerida Efectiva Máxima	kW	120.00
Factor Potencia	%	0.95
Potencia Total Requerida Efectiva	KVA	120.00
Factor de Demanda		1.00
Potencia Total Requerida Efectiva Máxima	KVA	120.00

Fuente: AEDIVE PERÚ



Fuente: POWER ELECTRONICS



# Dimensionamiento electrolinera

Parámetro	U.M	Valor
Tipo de Conexión Cable	N/A	C
Cable incorporado	N/A	Si
Tipo de Cable	N/A	No Retráctil
Long. Cable	m	5.00
Refrigeración Cable	N/A	No
Sistema de Protección	N/A	TN/TT
Tipo de Cargador	N/A	Inteligente
Tipo de Montaje	N/A	Piso
Grado IP	IP	54
Grado IK	IK	10
Sistema de Control Centralizado	N/A	Si
Sistema de Distribución de Energía Dinámica	N/A	Si
Medidor de Energía Integrado (MID)	N/A	Si
Protocolo de Comunicación	N/A	Ocpp 1.6 JSON
Comunicación Wifi	N/A	Si
Carga Simultánea	N/A	Si
Altura NTP - Base Cargador	m	0.35
Altura NTP - Conector Cargador	m	0.80
Separación entre Cargadores	m	2.20
Lugar de Instalación	N/A	En patio (aire libre bajo techo)
Carga Bidireccional	N/A	No
Conectores	Und/Modelo	2xCCS2
Eficiencia Carga	%	0.80
Modo de Carga	N/A	4.00
Tiempo Estimado Carga	horas	0.40
Energía Requerida Carga/Año x VE	kWh	3,942.00
Simultaneidad	%	1.00
Cantidad de BEV	Und	10.00
Energía Requerida Carga/Diaria	kWh/día	39,420.00
Energía Requerida Carga/Mes	kWh/mes	1,182,600.00
Energía Requerida Carga/Año	kWh/año	14,388,300.00

Fuente: AEDIVE PERÚ

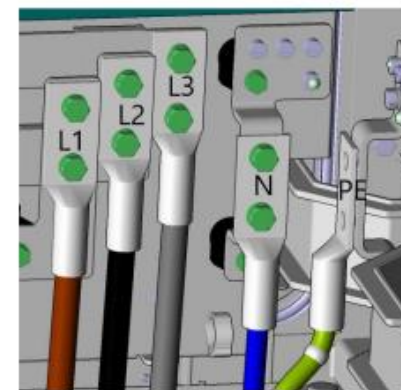
## INPUT POWER SUPPLY (L1, L2, L3)

	RECOMMENDED SECTION	CABLE GLAND	MINIMUM DIAMETER	MAXIMUM DIAMETER
<b>NB120</b>	120 mm <sup>2</sup> (4/0 AWG)	M40 (1-1/2")	22 mm (0.86 in.)	28 mm (1.1 in.)

## GROUND AND NEUTRAL (PE, N)

	RECOMMENDED SECTION	CABLE GLAND	MINIMUM DIAMETER	MAXIMUM DIAMETER
<b>NB120</b>	50 mm <sup>2</sup> (1 AWG)	M25 (1")	9 mm (0.35 in.)	17 mm (0.67 in.)

Connection:



Fuente: POWER ELECTRONICS

# Capex Y Opex electrolinera

CAPEX Y OPEX DE LA ELECTROLINERA						
CAPEX						
Ítem	Descripción	Cant.	Valor Unit. US\$	Valor Total US\$	Proveedor	Comentarios
1	Estudio de Prefactibilidad	1	1,000.00	1,000.00	Local	
2	Desarrollo Proyecto	1	400.00	400.00	Local	
3	Ingeniería de Detalle	1	1,500.00	1,500.00	Local	
4	Acondicionamiento Local	1	500.00	500.00	Local	
5	Infraestructura de Carga (IC)	1	49,280.00	49,280.00	Local	
6	Instalación y Montaje	1	24,640.00	24,640.00	Local	
7	Supervisión Proyecto	1	500.00	500.00	Local	
8	Gastos Financieros (cartas fianzas, etc.)	1	500.00	500.00	Local	
9	Otros	1	500.00	500.00	Local	
<b>TOTAL CAPEX US\$ SIN IGV</b>				<b>78,820.00</b>		
OPEX						
Ítem	Descripción	Cant.	Valor Unit. US\$	Valor Total US\$	Proveedor	Comentarios
1	Alquiler Local	12	0.00	0.00		Costo hundido
2	Personal	12	0.00	0.00		Costo hundido
3	Servicios (Agua, Teléfono, sin luz)	12	0.00	0.00		Costo hundido
4	Operación y Mantenimiento (IC)	12	1,000.00	12,000.00	Local	
5	Gastos Administrativos y Operativos	12	1,000.00	12,000.00	Local	Costo hundido
6	Pago Electricidad (Potencia + Energía)	12	73,905.26	886,863.10	Local	
7	Seguros	1	150.00	150.00	Local	
8	Otros	12	150.00	1,800.00	Local	
<b>TOTAL OPEX US\$ SIN IGV</b>				<b>912,813.10</b>		

Fuente: AEDIVE PERÚ

# Alternativa N°1: Suministro de energía

## Equipamiento recomendado:

- 232 paneles de 530 Wp, mono perc, media celda, eficiencia de 20.5%
- 8x19 8 cadenas de 19 paneles en serie y 4x20 4 cadenas de 20 paneles en serie
- 232 soportes para paneles solares, orientacion norte e inclinacion 15°
- 12 cajas combinadoras 20x1
- 1 inversor híbrido de 150 kW c/u, trifásicos, 768 vdc/380 vac, onda senoidal pura, 60 hz, con entradas Maximum Power Point Tracker (MPPT)
- 1 sistema de monitoreo remoto (entorno web)
- Cableado corriente directa (DC) y corriente alterna (AC)
- Protecciones en DC (fusibles e interruptores) y AC (interruptores)



# ALTERNATIVAS SUMINISTRO ENERGÍA (SOLAR FOTOVOLTAICA SIN BATERÍAS)



Annual Production Report produced by Adolfo Rojas

## Design 1 Electrolinera 120 kW Piura, Panamericana Norte 1021 Piura

### Report

Project Name	Electrolinera 120 kW Piura
Project Address	Panamericana Norte 1021 Piura
Prepared By	Adolfo Rojas arojas@sustainableearthlatam.com



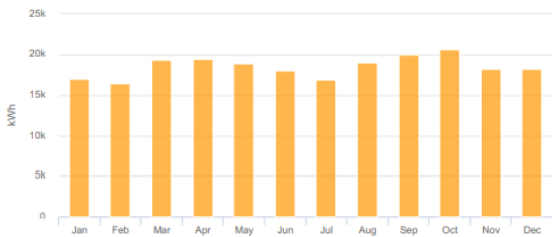
### System Metrics

Design	Design 1
Module DC Nameplate	125.1 kW
Inverter AC Nameplate	120.0 kW Load Ratio: 1.04
Annual Production	222.6 MWh
Performance Ratio	83.1%
kWh/kWp	1,779.4
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)
Simulator Version	078eaa1460-a00793b259-de204fe8df-2192dfaeb7

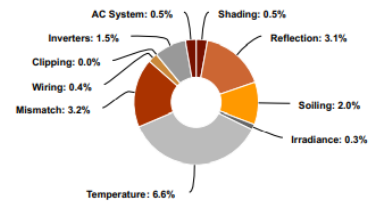
### Project Location



### Monthly Production



### Sources of System Loss



Annual Production Report produced by Adolfo Rojas

### Components

Component	Name	Count
Inverters	Trinergy Plus-60kW (400V) (AEC)	2 (120.0 kW)
Strings	10 AWG (Copper)	14 (619.1 m)
Module	JA Solar, "JAM72520-530/MR -440/MR" (530W)	236 (125.1 kW)

### Wiring Zones

Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	15-19	Along Racking

### Field Segments

Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Field Segment 1	Fixed Tilt	Landscape (Horizontal)	10°	0°	0.6 m	1x1	236	236	125.1 kW

### Annual Production

	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m <sup>2</sup> )	Annual Global Horizontal Irradiance	2,126.1	
	POA Irradiance	2,140.4	0.7%
	Shaded Irradiance	2,129.1	-0.5%
	Irradiance after Reflection	2,064.1	-3.1%
	Irradiance after Soiling	2,022.8	-2.0%
	<b>Total Collector Irradiance</b>	<b>2,022.8</b>	<b>0.0%</b>
Energy (kWh)	Nameplate	253,068.3	
	Output at Irradiance Levels	252,405.1	-0.3%
	Output at Cell Temperature Derate	235,756.0	-6.6%
	Output After Mismatch	228,124.7	-3.2%
	Optimal DC Output	227,101.5	-0.4%
	Constrained DC Output	227,090.7	0.0%
	Inverter Output	223,684.4	-1.5%
<b>Energy to Grid</b>	<b>222,565.9</b>	<b>-0.5%</b>	
Temperature Metrics			
	Avg. Operating Ambient Temp	25.5 °C	
	Avg. Operating Cell Temp	36.2 °C	
Simulation Metrics			
	Operating Hours	4696	
	Solved Hours	4696	

### Condition Set

Description	Condition Set 1											
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)											
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng											
Transposition Model	Perez Model											
Temperature Model	Sandia Model											
Temperature Model Parameters	Rack Type	a	b	Temperature Delta								
	Fixed Tilt	-3.56	-0.075	3°C								
	Flush Mount	-2.81	-0.0455	0°C								
Soiling (%)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Irradiance Variance	5%											
Cell Temperature Spread	4° C											
Module Binning Range	-2.5% to 2.5%											
AC System Derate	0.50%											
Module Characterizations	Module	Uploaded By	Characterization									
	"JAM72520-530/MR -440/MR" (JA Solar)	Folsom Labs	Spec Sheet Characterization, PAN									
Component Characterizations	Device	Uploaded By	Characterization									
	Trinergy Plus-60kW (400V) (AEC)	Folsom Labs	Spec Sheet									

# ALTERNATIVAS SUMINISTRO ENERGÍA (SOLAR FOTOVOLTAICA SIN BATERÍAS)

Detailed Layout



INVERSION					
Ítem	Cant	U.M.	Descripción	Precio Unit US\$	Precio Total US\$
1	232	Und	Paneles Solares 530 W Mono Perc Media Celda + Soportes + Cable Solar + Cajas Combinadoras	350.00	81,200.00
2	1	Und	Inversor híbrido de 150 kW 768 VDC /380 VAC 60 Hz Onda Senoidal Pura Trifásico + Monitoreo Remoto	47,500.00	47,500.00
3	1	Gbl	Logística + Montaje + Instalación + Puesta en Marcha + Capacitación + Protección en DC y AC	25,000.00	25,000.00
				<b>TOTAL</b>	<b>153,700.00</b>
<b>Precios expresados en dólares americanos y no incluyen el 18% de IGV</b>				150.00	kW
				1,024.67	US\$/kW

Fuente: AEDIVE PERÚ



# ALTERNATIVAS SUMINISTRO ENERGÍA (SOLAR FOTOVOLTAICA CON 2 HORAS DE BATERÍAS)

Equipamiento recomendado:

- 476 paneles de 530 Wp, mono perc, media celda, eficiencia de 20.5%
- 68x7 cadenas de 7 paneles en serie para ocupar cada uno de los dos MPPTs del inversor híbrido utilizado
- 476 soportes para paneles solares, orientacion norte e inclinacion 15°
- 68 Cajas combinadoras 2x1
- 1 inversor híbrido de 150 kW c/u, trifásico, 380 VAC, onda senoidal pura, 60 hz con margen de seguridad de 0.8
- 1 sistema de monitoreo remoto (entorno web)
- 1 banco de baterias de litio (LFP) de 250 kWh, conformado por 166 baterías de 51.2 VDC y 205 Ah, se considera solo 2 horas de autonomía y una profundidad de descarga de 90%
- Cableado DC y AC
- Protecciones en DC (fuisbles e interruptores) y AC (interruptores)



# ALTERNATIVAS SUMINISTRO ENERGÍA (SOLAR FOTOVOLTAICA CON 2 HORAS DE BATERÍAS)



PVsyst V7.2.10

VC0, Fecha de simulación:  
29/12/21 17:52  
con v7.2.10

Variante: Soporte Fijo

Sustainablearth Business Development Latam SAC (Peru)

## Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
<b>Atico Arequipa</b> Peru	Latitud -16.37 °S Longitud -73.33 °W Altitud 0 m Zona horaria UTC-5	Albedo 0.20

### Datos meteo

Atico Arequipa  
Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=100% - Sintético

## Resumen del sistema

Sistema independiente	Sistema independiente con baterías
<b>Orientación campo FV</b> Plano fijo Inclinación/Azimut 15 / 0 °	<b>Necesidades del usuario</b> Consumidores domésticos diarios Constante durante el año Promedio 1560 kWh/Día
<b>Información del sistema</b> <b>Conjunto FV</b> Núm. de módulos 470 unidades Pnom total 249 kWp	<b>Paquete de baterías</b> Tecnología Lithium-ion, LFP Núm. de unidades 110 unidades Voltaje 48 V Capacidad 5566 Ah

## Resumen de resultados

Energía disponible 480066 kWh/año	Producción específica 1927 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 70.25 %
Energía usada 406962 kWh/año		Fracción solar (SF) 71.47 %

## Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Necesidades detalladas del usuario	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8

## Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac proporción
Enero	216.9	194.4	41225	4690	13450	34911	48361	0.722
Febrero	201.4	189.2	39917	5781	11023	32658	43681	0.748
Marzo	217.4	217.0	45675	5971	11331	37030	48361	0.766
Abril	191.0	203.8	43260	5436	11622	35178	46801	0.752
Mayo	160.3	180.5	39069	4736	15348	33013	48361	0.683
Junio	138.1	159.0	34865	2404	15171	31630	46801	0.676
Julio	149.1	169.8	37354	4138	16234	32127	48361	0.664
Agosto	150.6	161.3	35358	2730	16864	31497	48361	0.651
Septiembre	160.1	161.4	35038	2879	16018	30783	46801	0.658
Octubre	198.5	190.3	41127	4085	13221	35140	48361	0.727
Noviembre	201.9	184.3	39541	3648	12786	34015	46801	0.727
Diciembre	256.8	225.3	47636	5850	9380	38981	48361	0.806
<b>Año</b>	<b>2242.1</b>	<b>2236.4</b>	<b>480066</b>	<b>52348</b>	<b>162447</b>	<b>406962</b>	<b>569409</b>	<b>0.715</b>

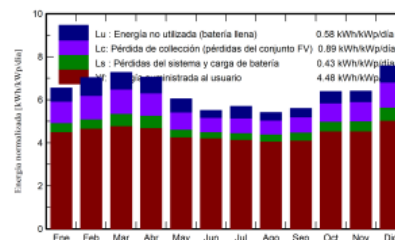
### Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	E_User	Energía suministrada al usuario
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	E_Load	Necesidad energética del usuario (Carga)
E_Avail	Energía solar disponible	SolFrac	Fracción solar (EUtilizada / ECarga)
EUnused	Energía no utilizada (batería llena)		
E_Miss	Energía faltante		

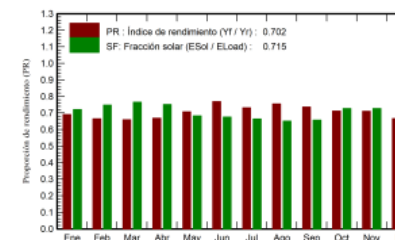
## Resultados principales

<b>Producción del sistema</b>		
Energía disponible	480066 kWh/año	Producción específica 1927 kWh/kWp/año
Energía usada	406962 kWh/año	Proporción de rendimiento (PR) 70.25 %
Exceso (sin usar)	52348 kWh/año	Fracción solar (SF) 71.47 %
<b>Pérdida de carga</b>		<b>Envejecimiento de la batería (Estado de desgaste)</b>
Fracción de tiempo	61.2 %	Ciclos SOW 96.0 %
Energía faltante	162447 kWh/año	SOW estático 71.7 %
		Duración de vida de batería 3.5 años

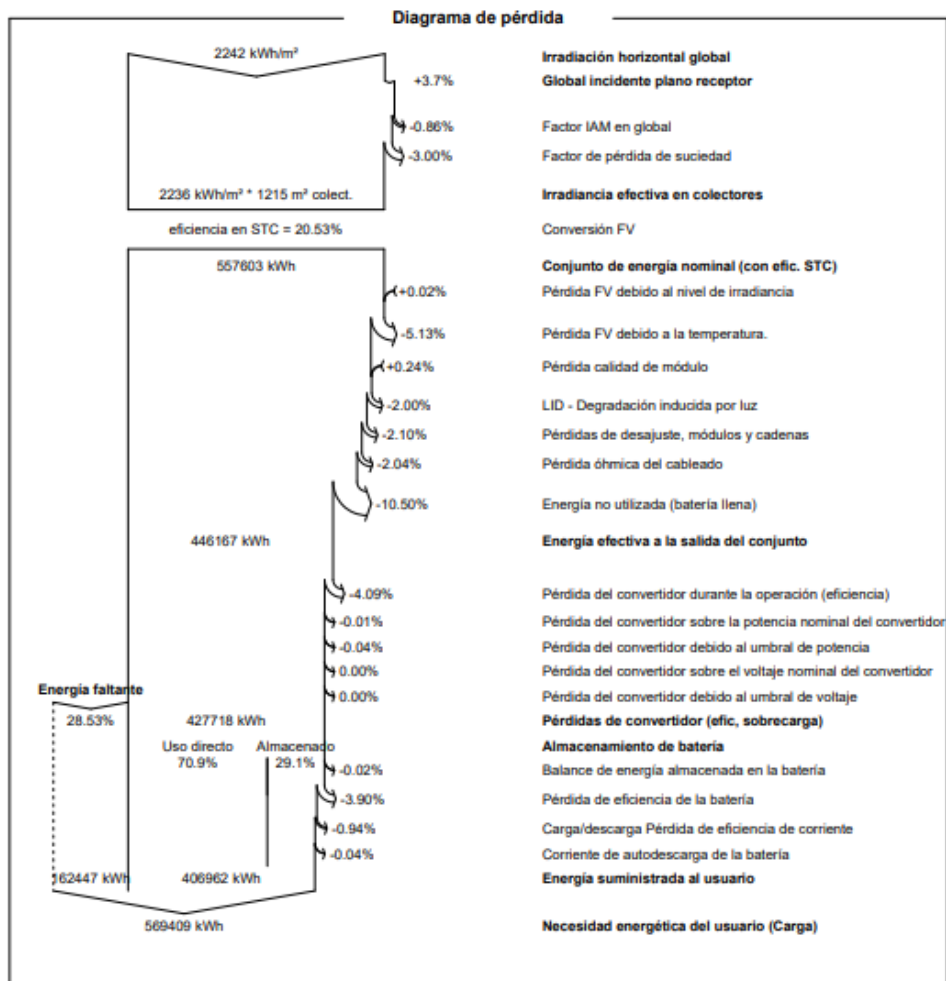
### Producciones normalizadas (por kWp instalado)



### Proporción de rendimiento (PR)



# ALTERNATIVAS SUMINISTRO ENERGÍA (SOLAR FOTOVOLTAICA CON 2 HORAS DE BATERÍAS)



INVERSION					
Ítem	Cant	U.M.	Descripción	Precio Unit US\$	Precio Total US\$
1	476.00	Und	Paneles Solares 530 W Mono Perc Media Celda MC4 + Soporte + Cable Solar	350.00	166,600.00
2	1.00	Und	Inversor híbrido de 150 kW 768 VDC 380 VAC Trifásico Onda Senoidal Pura	47,500.00	47,500.00
3	1.00	Und	Baterías 250 kWh 768 VDC LFP + Rack	143,733.08	143,733.08
4	1.00	Gbl	Logística, Instalación, Protecciones AC y DC, Capacitación	50,000.00	50,000.00
				<b>TOTAL</b>	<b>407,833.08</b>
<b>Precios expresados en dólares americanos y no incluyen el 18% de IGV</b>				150.00 kW	
				2,718.89 US/kW	

Fuente: AEDIVE PERÚ

# Conclusiones

- Experiencia internacional: China (45 km a 115 km), España (61.5 km siendo el óptimo sugerido de 67.5 km), Japón (50 km, 116 km y 350 km), USA (112 km a 192 km) y Alemania (25 km). Se contribuyó en hasta un 25% al mayor uso de parte de los conductores de vehículos eléctricos para hacer tramos o recorridos más largos que sus recorridos habituales.
- Número de estaciones de carga pública: fórmula  $(N/L=PI*TI/B/E*D)$  N es la cantidad de BEV en unidades, B es la capacidad de la batería en kWh, E es la autonomía del BEV en km, D es la distancia promedio recorrida por el BEV en km, PI es la potencia promedio de las estaciones de carga en kW y TI es el tiempo de uso efectivo de la estación de recarga en horas. N=152 (sumados BEV+PHEV), L=49 (estaciones sugeridas), PI= 120 kW, TI=0.25 horas (15 min), B=50 kWh, E=250 km y D=50 km dan un ratio aproximado de 3.
- Distancia mínima entre las electrolíneas: fórmula:  $Dm=Am*[1-(Mw+K*Mf)]$  Dm representa la distancia mínima entre electrolíneas en km, Am es la autonomía mínima en km, Mw es el factor de temperatura, K es el factor de simultaneidad y Mf es el factor de flexibilidad. Dm=50 km, Am=250 km, Mw=30%, K=1 y Mf=50%



# Conclusiones

- La tendencia creciente del % de penetración de los vehículos eléctricos y la percepción de los usuarios finales al ver más electrolinerías de carga rápida (mayor a 50 kW) operativas en las calles, estaciones de servicios o grifos, lugares públicos, centros comerciales y de esparcimiento va permitir que muchos más peruanos se animen a comprar un vehículo eléctrico.
- A nivel mundial los precios de las baterías siguen disminuyendo (10 años se han reducido en un 85%) a futuro precios de vehículos eléctricos mucho más competitivos.
- Evaluar facilidades de inversión y tributarias a los actuales propietarios de los grifos para que vayan incorporando dentro de sus instalaciones existentes cargadores ultrarrápidos de 120 kW.
- En los puntos donde no existe una estación de servicios convencional y existe o no redes de distribución, se pueda invitar a empresas privadas para que presenten sus iniciativas.
- Estimación aprox. de 16.5 MM de US\$ que van a demandar la implementación del total de las 49 electrolinerías.
- “NET ZERO al 2050” o “CERO NETO al 2050”, o “MOVE TO ZERO IN LATIN AMERICA”.

# MUCHAS GRACIAS

Adolfo Rojas  
Presidente AEDIVE PERU  
+51933906508  
adolfo.rojas@aedive.pe

