



“ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES RURALES MEDIANTE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR”

AUTOR: ARTURO GÓMEZ HERNÁNDEZ
ÁREA: ELECTRIFICACIÓN

INNOVACIÓN, TENDENCIAS Y ACTUALIDAD DEL SECTOR ENERGÉTICO



Antecedentes

Nº	ESTADO	LOCALIDADES		POB. RURAL		%	POB. URBANA		%	POB. TOTAL		%
		EXIST.	BENEF.	EXIST.	BENEF.		EXIST.	BENEF.		EXIST.	BENEF.	
1	AGUASCALIENTES	1,989	1,788	239,722	235,969	98.43	1,119,399	1,118,820	99.95	1,359,121	1,354,789	99.68
2	COAHUILA	3,825	3,007	297,506	289,597	97.34	2,817,770	2,814,363	99.88	3,115,276	3,103,960	99.64
3	TLAXCALA	1,294	1,053	220,922	218,062	98.71	1,094,776	1,092,579	99.80	1,315,698	1,310,641	99.62
4	COLIMA	1,235	1,029	77,922	76,606	98.31	698,112	695,503	99.63	776,034	772,109	99.49
5	DISTRITO FEDERAL	547	521	40,855	38,657	94.62	8,982,835	8,939,058	99.51	9,023,690	8,977,715	99.49
6	PUEBLA	6,400	5,933	1,707,014	1,678,697	98.34	4,620,495	4,611,364	99.80	6,327,509	6,290,061	99.41
7	QUINTANA ROO	1,993	1,298	177,624	169,593	95.48	1,444,308	1,442,736	99.89	1,621,932	1,612,329	99.41
8	YUCATAN	2,506	1,648	320,547	309,479	96.55	1,826,709	1,824,627	99.89	2,147,256	2,134,106	99.39
9	BAJA CALIFORNIA	4,547	3,667	257,795	247,430	95.98	3,351,091	3,337,238	99.59	3,608,886	3,584,668	99.33
10	JALISCO	10,946	8,655	1,016,299	973,020	95.74	7,179,333	7,166,197	99.82	8,195,632	8,139,217	99.31
11	GUANAJUATO	8,995	8,213	1,824,035	1,780,833	97.63	4,527,168	4,523,581	99.92	6,351,203	6,304,414	99.26
12	HIDALGO	4,714	4,266	1,380,061	1,355,106	98.19	1,756,186	1,752,515	99.79	3,136,247	3,107,621	99.09
13	MEXICO	4,844	4,621	2,045,668	1,958,866	95.76	14,793,920	14,720,287	99.50	16,839,588	16,679,153	99.05
14	SINALOA	5,845	4,873	790,774	768,127	97.14	2,191,006	2,184,742	99.71	2,981,780	2,952,869	99.03
15	BAJA CALIFORNIA SUR	2,850	1,967	100,763	96,610	95.88	744,550	740,253	99.42	845,313	836,863	99.00
16	MORELOS	1,504	1,338	301,049	290,597	96.53	1,712,966	1,703,056	99.42	2,014,015	1,993,653	98.99

Antecedentes

17	SONORA	7,268	5,442	408,692	388,977	95.18	2,643,677	2,632,525	99.58	3,052,369	3,021,502	98.99
18	MICHOACAN	9,427	7,402	1,453,059	1,406,950	96.83	3,439,285	3,433,370	99.83	4,892,344	4,840,320	98.94
19	NUEVO LEON	5,265	4,276	268,690	257,016	95.66	5,048,194	5,000,570	99.06	5,316,884	5,257,586	98.88
20	ZACATECAS	4,672	4,012	641,588	624,796	97.38	1,018,385	1,014,845	99.65	1,659,973	1,639,641	98.78
21	CAMPECHE	2,778	1,724	223,911	212,639	94.97	694,197	693,291	99.87	918,108	905,930	98.67
22	TABASCO	2,499	2,252	1,039,820	1,010,804	97.21	1,565,075	1,557,243	99.50	2,604,895	2,568,047	98.59
23	QUERETARO	2,717	2,331	580,974	555,108	95.55	1,591,675	1,585,055	99.58	2,172,649	2,140,163	98.50
24	VERACRUZ	20,828	16,531	3,136,348	2,971,502	94.74	5,228,687	5,211,567	99.67	8,365,035	8,183,069	97.82
25	NAYARIT	2,700	1,745	361,048	334,709	92.70	925,934	922,970	99.68	1,286,982	1,257,679	97.72
26	TAMAULIPAS	7,344	5,060	421,735	392,914	93.17	3,189,913	3,126,049	98.00	3,611,648	3,518,963	97.43
27	CHIHUAHUA	12,257	7,103	535,209	440,656	82.33	3,088,182	3,076,314	99.62	3,623,391	3,516,970	97.06
28	DURANGO	5,794	3,688	538,913	485,385	90.07	1,262,390	1,260,665	99.86	1,801,303	1,746,050	96.93
29	SAN LUIS POTOSI	6,829	5,055	998,633	920,111	92.14	1,822,465	1,813,150	99.49	2,821,098	2,733,261	96.89
30	GUERRERO	7,290	5,208	1,510,701	1,397,938	92.54	2,256,159	2,225,125	98.62	3,766,860	3,623,063	96.18
31	CHIAPAS	20,047	16,227	2,723,679	2,530,508	92.91	2,784,966	2,767,612	99.38	5,508,645	5,298,120	96.18
32	OAXACA	10,496	8,651	2,121,105	1,974,148	93.07	2,078,324	2,057,366	98.99	4,199,429	4,031,514	96.00
TOTAL		192,245	150,584	27,762,661	26,391,410	95.06	97,498,132	97,044,636	99.53	125,260,793	123,436,046	98.54

Antecedentes

- En México hay aproximadamente 2 millones de habitantes sin acceso al servicio de suministro eléctrico, ubicados principalmente en localidades con población rural en las regiones más apartadas de los estados y municipios más pobres del país. El costo de extender la red eléctrica a estas comunidades es muy alto debido a su difícil acceso, resultando más apropiados los sistemas de generación con energías renovables, para su electrificación.
- Tomando en cuenta esta situación, la CFE ha tomado las acciones necesarias para abatir el rezago, incentivando una política nacional de electrificación rural con energías renovables en aquellas localidades remotas que no cuentan con acceso a la red de suministro de energía eléctrica.

Tipos Energías Renovables

Hidráulica

Eólica

Biomasa

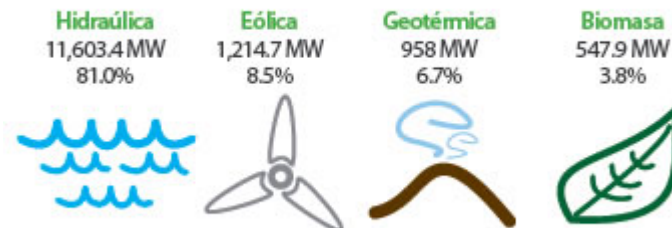


Solar
Fotovoltaica

Solar
Térmica

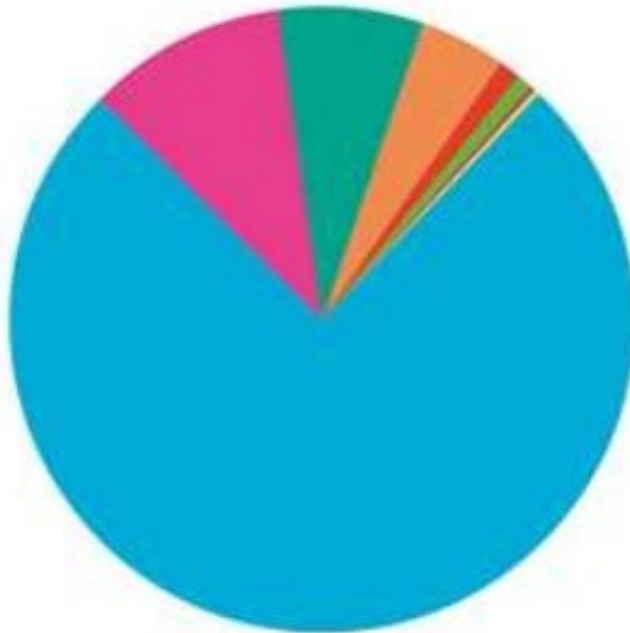
Geotermia

Capacidad instalada para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables en México, 2012



Fuente: CFE y CRE, datos a febrero de 2012.

Las Energías Renovables En El Mundo.



Energía Renovable en el Mundo

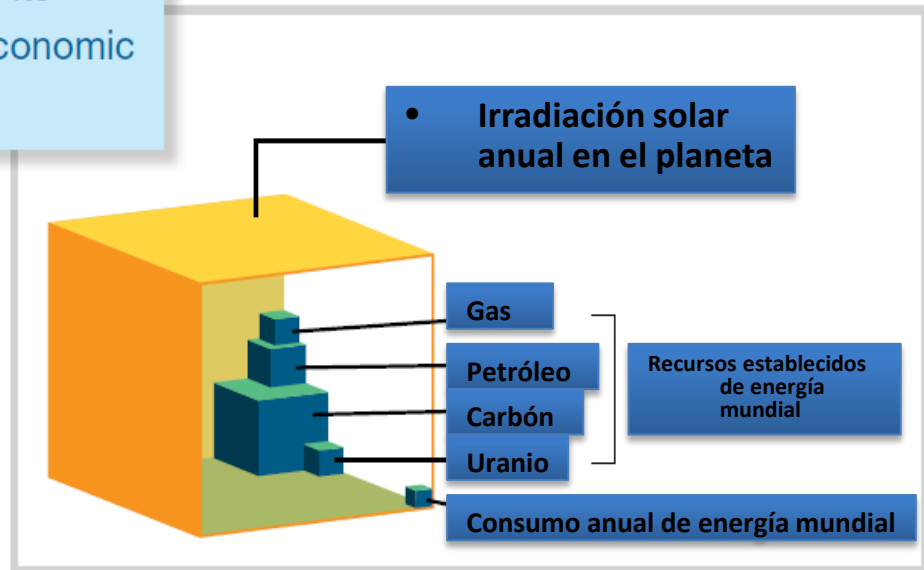
75,30 %	Grandes Hidroeléctricas
10,48 %	Energía Eólica
7,40 %	Pequeñas Hidroeléctricas
4,50 %	Biomasa
1,10 %	Fotovoltaico (PV)
0,80 %	Geotérmicas
0,40 %	Energía Solar de Concentración (CSP)
0,02 %	Energía Undimotriz (Olas)

Fuente: Renewables Global Status Report 2009

México cuenta aproximadamente con mas de 14 GW de capacidad instalada de generación eléctrica basada en energías renovables, incluyendo grandes hidroeléctricas, lo que representa mas del 20% de la capacidad total de generación eléctrica en el país.

Energía Fotovoltaica

Photovoltaic is emerging
as a major power source due to its
numerous environmental and economic
benefits and proven reliability.



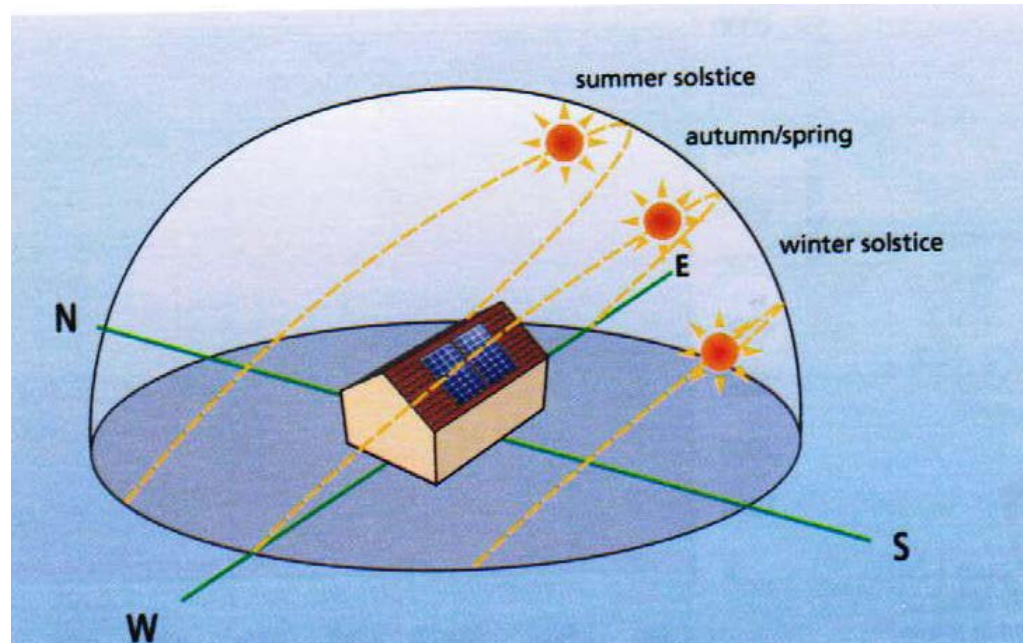
- La energía fotovoltaica esta surgiendo como una mayor fuente de poder debido a estos numerosos beneficios ambientales y económicos y fiabilidad demostrada.

Radiación Solar



México al estar ubicado en el cinturón solar de la tierra tiene una alta incidencia de energía solar en la gran mayoría de su territorio; la zona norte es de las más soleadas del mundo. Con una irradiación media anual de aproximadamente 5 kWh/m² por día, México es uno de los países a nivel mundial que presenta condiciones ideales para el aprovechamiento masivo de este tipo de energía.

Radiación Solar

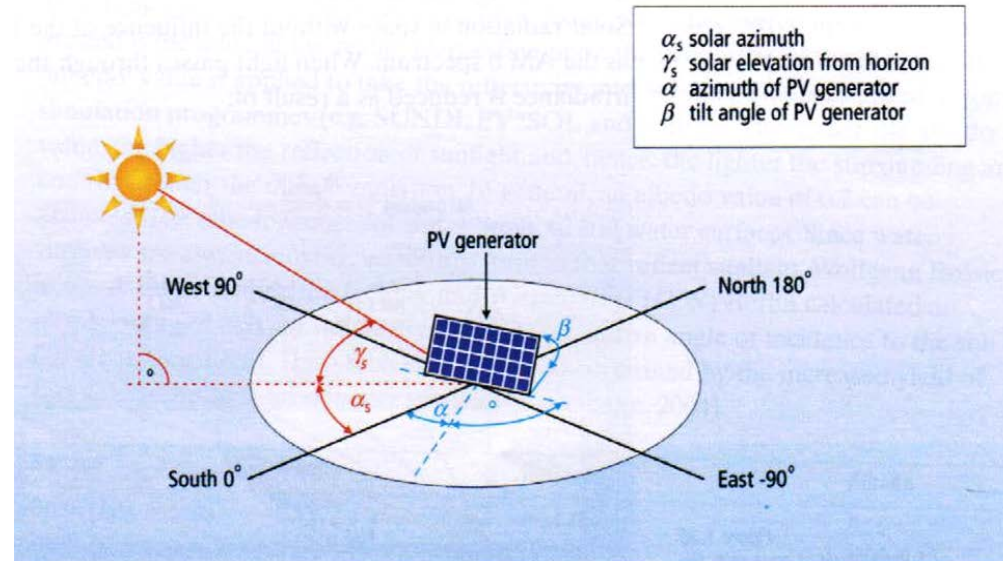


El aprovechamiento de la energía del sol está condicionado por la intensidad de radiación que se recibe en la tierra. La potencia de la radiación varía según la latitud del lugar, el momento del día, las condiciones atmosféricas y climatológicas, y la altitud.

Para que los paneles funcionen a su máxima potencia, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: la parte del día (amanecer, mediodía y noche), las diferentes estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), la región donde se instalarán los paneles solares (altitud, longitud y latitud) y la orientación relativa del dispositivo solar.

Radiación Solar

Depiction of angles in solar techniques



En México, que posee las coordenadas de 19° latitud norte y además es un país que es parte del hemisferio norte, se deben de instalar mirando hacia el sur con un ángulo de 19° a 23° respecto la horizontal en el terreno donde se encuentra.

Proyecto Piloto

- Inicialmente se construyeron 4 Plantas Eléctricas Solares como proyecto piloto, para la electrificación de localidades rurales alejadas de la red eléctrica nacional, con recursos del Gobierno de México.

Núm.	Estado	Municipio	Localidad	Fecha de entrada en operación	Capacidad Instalada [kW]	Número de Habitantes Beneficiados
1	Sonora	Bacanora	Guaycora	13.dic.11	101.250	100
2	Nayarit	Del Nayar	Guásima del Metate	31.ene.13	45.900	232
3	Nayarit	Del Nayar	Tierras Blancas del Picacho	31.ene.13	45.900	232
4	Nayarit	La Yesca	La Cienega	31.oct.12	30.000	145
Total					223	709

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

- Tomando en cuenta la necesidad de electrificación mediante energías renovables, la Secretaría de Energía (SENER), como dependencia del Poder Ejecutivo Federal responsable del sector, fue designada para ejecutar las acciones necesarias para cumplir con estas opciones de electrificación, razón por la cual emprendió una serie de negociaciones con las autoridades del Banco Mundial (BM), de las cuales surgió el Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE), como un proyecto piloto para incentivar una política nacional de electrificación rural con energías renovables en aquellas localidades remotas que no cuentan con acceso a la red de suministro de energía eléctrica.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

- El proyecto se encuentra en el marco de los compromisos con los municipios más pobres, y apoya los objetivos previstos en la Estrategia de gobierno, la cual busca transformar, de manera integral, las condiciones de rezago de los municipios con menor Índice de Desarrollo Humano del país, a través del mejoramiento de las condiciones de vida de la población y del incremento de las posibilidades para una mayor productividad y empleo.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

- El proyecto toma como base la experiencia con la que cuenta la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como sus facultades en materia de electrificación. Por ello, la propuesta consistió en que fuera la CFE la que operara el PSIE. En este sentido la SENER se ha apoyado en un estudio que realizó CFE donde identificó localidades rurales sin acceso al servicio de energía eléctrica, de las cuales resulta un costo eficiente electrificar, mediante fuentes de energías renovables, a 36 localidades ubicadas en los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nayarit y Oaxaca.
- Los recursos disponibles para el PSIE se canalizaron a la CFE, a través del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), para que la CFE sea la encargada de las acciones de electrificación.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

- La electrificación en las localidades se llevo a cabo mediante Plantas Eléctricas Solares (PES), las cuales cuentan con la capacidad suficiente para proveer la energía eléctrica necesaria para la iluminación de las viviendas, para algunos usos domésticos, como: radiograbadora, televisor, ventilador de pedestal, refrigerador y accesorios de cocina; y un extra que motive a las comunidades a desarrollar proyectos productivos para que les permita generar ingresos, mejorando así su calidad de vida.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

Metas del Proyecto

- Reducir el porcentaje de población rural que no cuenta con el servicio de energía eléctrica a nivel nacional, de 36 localidades predominantemente indígenas, que se beneficiaron con dicho servicio.
- Aprovechar el recurso solar local que permita la generación de energía eléctrica independiente a la red eléctrica nacional.
- Contribuir en la reducción de los niveles de marginación y pobreza de la población rural a partir del impulso de proyectos productivos que sean detonados mediante el suministro de energía eléctrica proveniente de las PES.
- Impulsar el desarrollo del mercado regional de tecnologías alternativas de generación de energía y la creación de empresas regionales que implementen este tipo de proyectos.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE) Metas del Proyecto

- Contribuir en el desarrollo de capacidades técnicas locales en los estados beneficiarios del proyecto.
- Crear una base de proyectos piloto de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en comunidades rurales que sirvan como ejemplo para que puedan replicarse en otras regiones del país.

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

Núm.	Estado	Municipio	Localidad	Fecha de entrada en operación	Capacidad Instalada [kW]	Número de Habitantes Beneficiados
1	Durango	Canelas	Mesa de Guadalupe	08.dic.14	49.000	131
2	Durango	Santiago Papasquiaro	Montoros	16.oct.14	49.000	115
3	Durango	Santiago Papasquiaro	Rincón de Huajupa	16.oct.14	43.000	131
4	Durango	Santiago Papasquiaro	Santa Cruz de Marcos	16.oct.14	26.500	113
5	Durango	San Bernardo	División del Norte (Los Lobos)	16.oct.14	37.000	114
6	Durango	El Mezquital	San Buenaventura	15.feb.16	65.500	131
7	Durango	El Mezquital	Tepalcates	14.ene.16	26.500	106
8	Durango	El Mezquital	Curachitos (Buenavista)	15.ene.16	43.000	176
9	Durango	El Mezquital	Canoítas (Canoas Dos)	10.oct.15	46.000	113
10	Durango	El Mezquital	Zancudo Uno	08.oct.15	29.500	100
11	Durango	Santiago Papasquiaro	La Sierrita	09.dic.15	31.500	120
12	Durango	Ocampo	Ojos Azules (Campo Alegre)	20.mar.15	40.500	161
13	Durango	Otáez	La Cieneguita	11.jun.15	31.500	122
14	Durango	Otáez	San José de la Cruz	29.mar.15	31.500	129
15	Coahuila	Sierra Mojada	San José de Carranza	17.sep.14	124.000	300
16	Chihuahua	Aldama	Chorreras	16.feb.15	33.000	109
17	Chihuahua	Ocampo	Basogachic	12.feb.15	66.000	300
18	Coahuila	Ocampo	Boquillas del Carmen	06.feb.15	78.000	120

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

Núm.	Estado	Municipio	Localidad	Fecha de entrada en operación	Capacidad Instalada [kW]	Número de Habitantes Beneficiados
19	Durango	El Mezquital	Ceja de Cebolleta	28.jul.15	100.000	186
20	Durango	El Mezquital	Toyana	20.jul.15	29.500	53
21	Durango	Tepehuanes	Ciénega de los Frailes	25.jun.15	25.000	224
22	Guerrero	Atoyac de Álvarez	Piedras Grandes	30.ene.15	190.000	226
23	Nayarit	Del Nayar	Potrero de la Palmita	12.feb.15	132.000	532
24	San Luis Potosí	Tierra Nueva	Los Lobos	21.dic.15	78.000	278
25	Sonora	Bacanora	El Encinal	28.ene.16	75.000	122
26	Durango	Tepehuanes	La Graniza (El Tule)	08.feb.16	117.000	452
27	Durango	Tepehuanes	El Dorador (Las Flores)	08.feb.16	52.000	143
28	Durango	Tepehuanes	San Ignacio de la Sierra	08.feb.16	28.000	85
29	Durango	Tepehuanes	El Conejo	08.feb.16	66.000	217
30	Durango	Tepehuanes	El Tarahumar (La Atascosa)	05.feb.16	40.500	178
31	Durango	Tepehuanes	El Gato de Arriba	05.feb.16	33.750	165
32	Durango	Tepehuanes	Ciénega de Caballos (Las Brisas)	05.feb.16	40.500	171
33	Durango	Tepehuanes	Santa Cruz de la Estaca	05.feb.16	11.250	35
34	Durango	Santiago Papasquiaro	Soyupa	27.nov.15	54.000	252
35	Durango	Topia	El Carmen	27.nov.15	27.000	141
36	Baja California	Mulegé	Luis Echeverría Álvarez	26.feb.16	117.000	170

Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE)

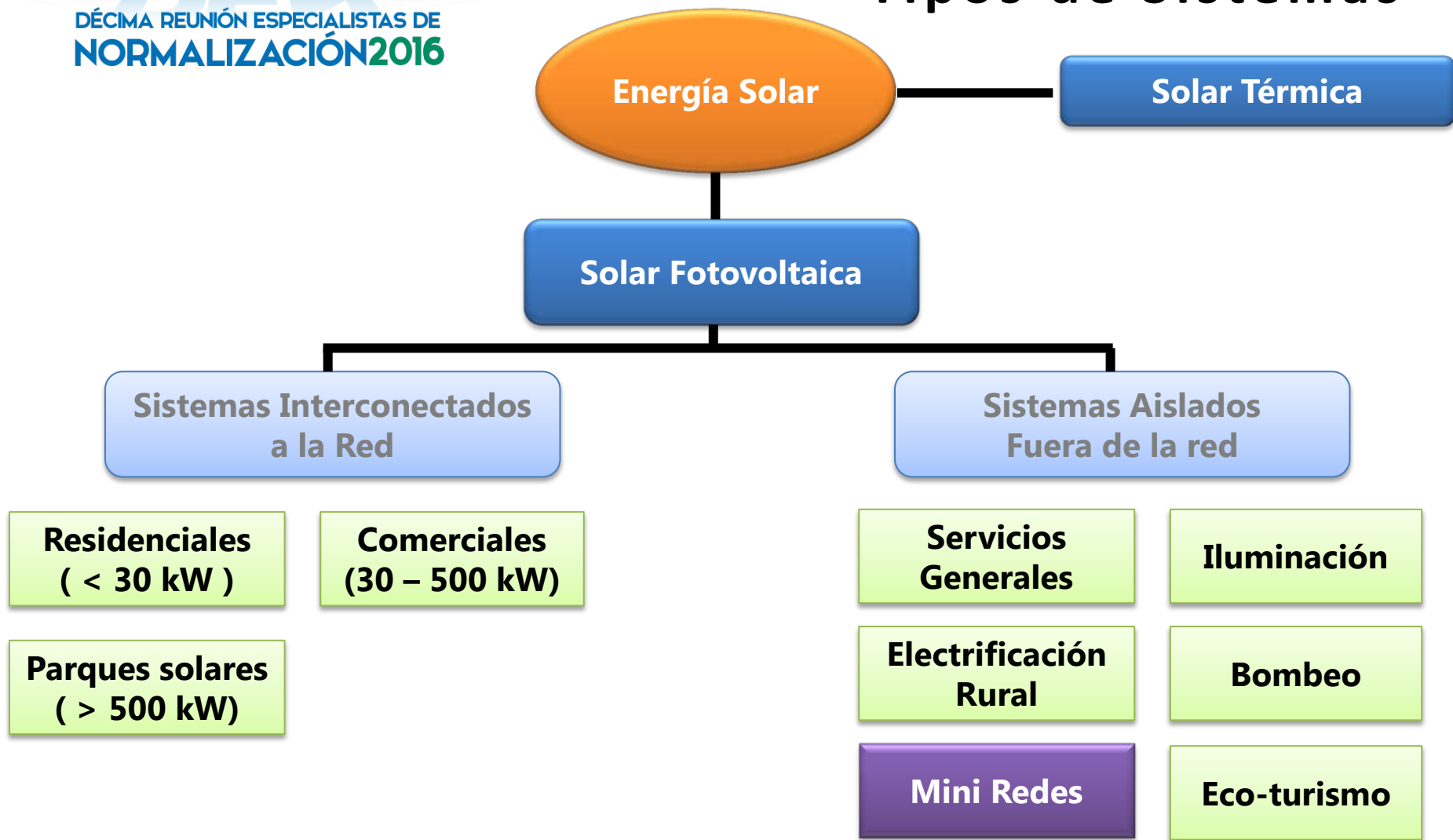
Beneficios del Proyecto

- Con la construcción de las 36 Plantas Eléctricas Solares (PES) en todo México se abarcaron un total de 8 estados, 15 Municipios y 36 Localidades
- Beneficiando a un total de 1793 familias y 6221 habitantes
- Se logro que los habitantes beneficiados mejoraran su calidad de vida, se lograra un ahorro económico debido al ya no usar combustibles fósiles o materia primar para su alumbrado y se crearan nuevas fuentes de trabajo con la ayuda de la energía eléctrica, mejorara el sistema de educación con la utilización de computadoras y sistemas de audio y video, al igual que en los servicios médicos al poder contar con mayor cantidad de medicamentos.
- Con la construcción de las PES también se logro un beneficio global, ya que se contribuyo al cuidado del medio ambiente con la implementación de energía limpia y la reducción de emisiones de CO2.

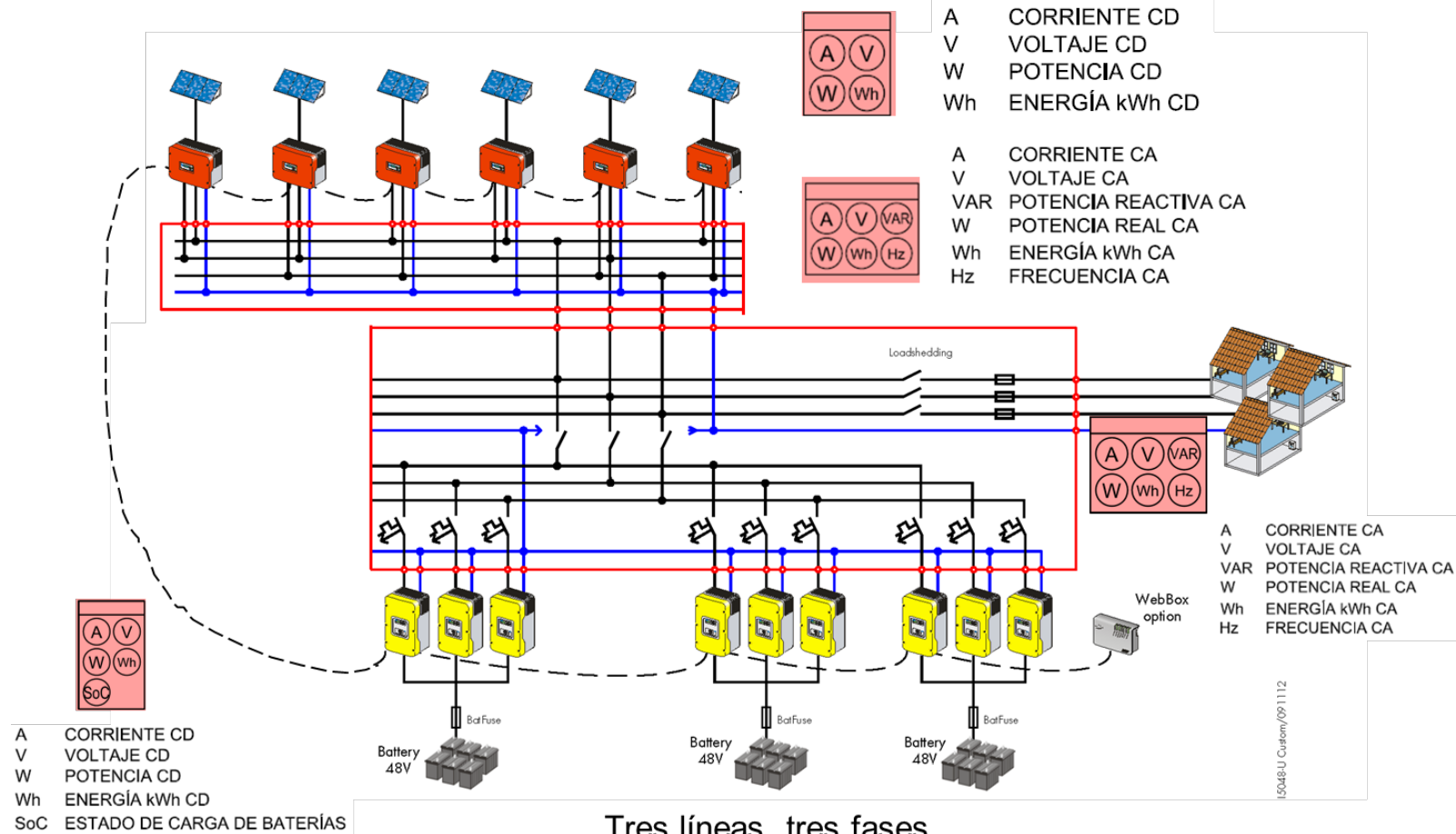
Proyectos en proceso

Estado	Municipio	Localidad	Fecha de entrada en operación	Capacidad Instalada [kW]	Número de Habitantes Beneficiados
Nayarit	Tepic	Zapote de Picachos	dic.16	31.2	590
Nayarit	Del Nayar	El Ciruelar	dic.16	8.9	175
Nayarit	Del Nayar	Aguamilpa	dic.16	17.3	284
Nayarit	Santa María del Oro	El Caracol	dic.16	8.9	100
Total				66.3	1,149


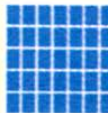


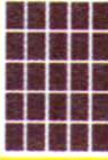
Tipos de Sistemas



Sistemas Aislados Tecnología Multicluster



Módulos Fotovoltaicos

Cell material	Required PV area for 1kW _p		
Mono-crystalline High performance cells	7m ² –9m ² 6m ² –7m ²		Eficiencia 14 – 17%
Polycrystalline	7.5m ² –10m ²		Eficiencia 13 – 16 %
Copper indium diselenide (CIS)	9m ² –11m ²		Eficiencia máxima 12%
Cadmium telluride (CdTe)	12m ² –17m ²		Eficiencia máxima 11%
Amorphous silicon	14m ² –20m ²		Eficiencia máxima 8 %

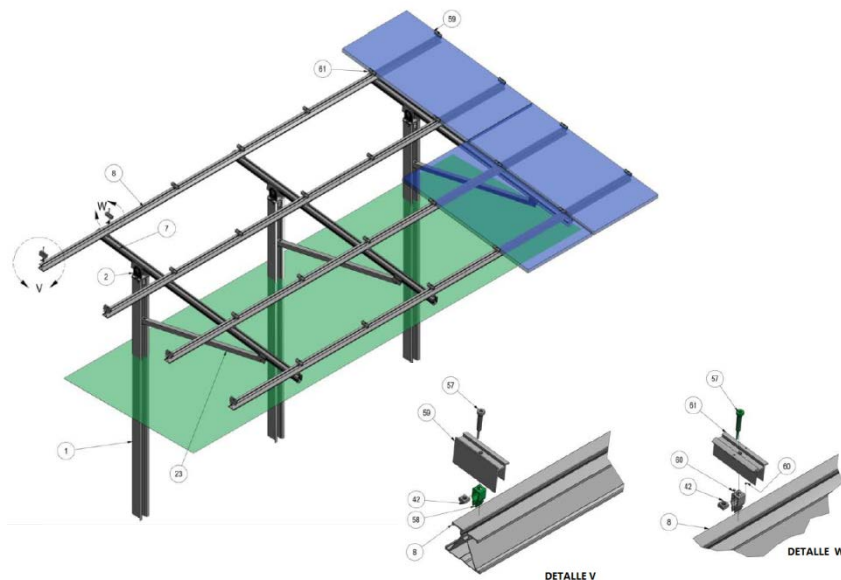


Módulos Fotovoltaicos

Potencia a STC	250 W
Certificación TÜV y Registro UL e Intertek	IEC 61215 / IEC 61730
Certificados de producción	ISO 9001:2000 / ISO 14001
Material de Fabricación de las Celdas	Silicio tipo policristalino
Eficiencia del módulo fotovoltaico	$\geq 15.0 \%$
Voltaje Máximo de operación	1000 V CD

Los módulos FV generan energía en (corriente Continua) al ser expuestos a la luz del sol. Los fotones, provenientes de la luz solar, estimulan el material semiconductor (silicio policristalino) del cual están hechas las celdas FV que conforman los módulos, generando así un flujo de electrones.

Estructura de Montaje



Materiales	Elementos de fijación, pernos: De acero inoxidable grado 304
	Rieles: Acero galvanizado en caliente, revestimiento G-165
	Soporte principal: acero, laminados en frío, galvanizados por inmersión en caliente
Análisis estructural	El análisis estructural se basa en una investigación geotérmica para las condiciones del terreno local.
	Diseño de cargas en base a IBC 2006, 2009, y ASCE 7-05
	Verificación de los componentes de construcción
Pinzas de sujeción de módulos fotovoltaicos	Cuentan con conexión a tierra integrada.
	Certificado ETL
Rieles de montaje para módulos fotovoltaicos.	Fabricados en Aluminio estructural aleación 6105-T5
	Tornillería en acero inoxidable.
	Certificado TÜV TZE/2.572.10
	Certificado de producción ISO 9001:2008



Inversores de Corriente Inversores Fotovoltaicos

1. Convierten la energía de DC a AC de las módulos fotovoltaicos. Una sola dirección
2. Actúa según la frecuencia de la red en modo Off Grid
3. Posee puntos de medición de Voltaje, Corriente, Frecuencia
4. Posee protección contra sobre voltajes
5. Envía datos a nivel maestro

Parámetros

Technical data	208 V	240 V	208 V	240 V
Input (DC)				
Max. recommended PV power (@ module STC)	7500 W	7500 W	8750 W	8750 W
Max. DC power (@ $\cos \phi = 1$)	6300 W	6200 W	7300 W	7300 W
Max. input voltage	600 V	600 V	600 V	600 V
MPP voltage range / rated input voltage	300 V - 480 V / 345 V	345 V - 480 V / 379 V	300 V - 480 V / 345 V	345 V - 480 V / 379 V
Min. input voltage / initial input voltage	300 V / 360 V	345 V / 360 V	300 V / 360 V	345 V / 360 V
Max. input current	20.9 A	18.1 A	24.4 A	21.1 A
Max. input current per string	20.9 A	18.1 A	24.4 A	21.1 A
Number of independent MPP inputs	1	1	1	1
Strings per MPP input @ Combiner Box	6	6	6	6
Output (AC)				
Rated power / max. apparent AC power	6000 W / 6000 VA	6000 W / 6000 VA	7000 W / 7000 VA	7000 W / 7000 VA
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range	208 V / 183 V - 229 V	240 V / 211 V - 264 V	208 V / 183 V - 229 V	240 V / 211 V - 264 V
AC power frequency / range	60 Hz / 59.3 Hz ... 60.5 Hz	60 Hz / 59.3 Hz ... 60.5 Hz	60 Hz / 59.3 Hz ... 60.5 Hz	60 Hz / 59.3 Hz ... 60.5 Hz
Max. output current	28.8 A	25 A	33.7 A	29.2 A
Power factor at rated power	1	1	1	1
Feed-in phases / connection phases	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2
Efficiency				
CEC efficiency / max. efficiency	98 % / 98.6 %	98.5 % / 98.7 %	98 % / 98.6 %	98.5 % / 98.7 %

Inversores de corriente Inversores de Baterías



1. Convierten la energía de DC a AC de forma bidireccional al banco de baterías.
2. Forma la red eléctrica de CA en Baja tensión.
3. Posee puntos de medición de Voltaje, Corriente, Frecuencia y realiza mecanismos de control en base a las mediciones y sus algoritmos de control.
4. Calcula el State of Charge (Estado de Carga de las baterías SOC) y el State of Health (Estado de vida de las baterías SOH).
5. Programable.
6. Previene de descargas profundas.

Ventajas del Sunny Island

- Sistemas aislados desde 2 kW hasta 300 kW
- Acoplamiento de CA y CC de fuentes de energía
- Monofásico o trifásico con conexión en paralelo
- Ampliable por módulos
- Excelentes propiedades de sobrecarga
- Bajo consumo de energía
- Gestión inteligente de la red aislada para una máxima vida útil de la batería
- Puesta en servicio sencilla

Parámetros

Salida de CA (consumidor)

Tensión nominal de CA (ajustable)	120 V (105 V - 132 V)
Frecuencia nominal de CA (ajustable)	60 Hz (55 Hz - 65 Hz)
Potencia constante de CA a 25 °C / 45 °C	5000 W / 4000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min / 1 min / 3 s	6500 W / 8400 W / 11000 W
Corriente nominal de CA / corriente alterna máx. (pico)	41,7 A / 180 A durante 60 ms
Coefficiente de distorsión no lineal de tensión de salida / factor de potencia (cos ϕ)	< 3 % / -1 a +1

Entrada de CA (generador o red)

Tensión de entrada de CA (rango)	120 V (80 V - 150 V)
Frecuencia de entrada de CA (rango)	60 Hz (54 Hz - 66 Hz)
Corriente máx. de entrada (ajustable) / potencia máx. de entrada	56 A (0 A - 56 A) / 6,7 kW

Entrada de CC de batería

Tensión de la batería (rango)	48 V (41 V - 63 V)
Corriente de carga máx. de la batería / corriente constante de carga a 25 °C	120 A / 100 A
Tipo de batería / capacidad de la batería (rango)	Plomo, NiCd / 100 - 10000 Ah
Regulación de carga	Procedimiento IUoU

Rendimiento / consumo característico

Rendimiento máx.	95 %
Consumo característico sin carga / en espera	25 W / 4 W

Baterías

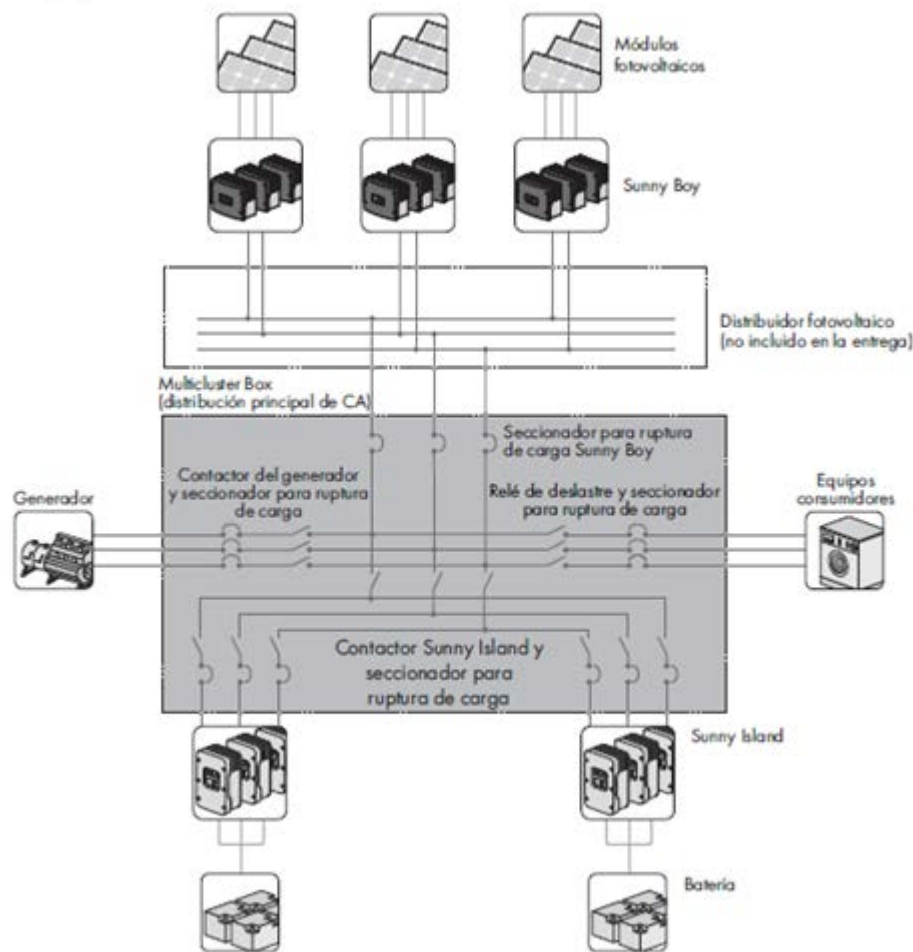
Datos Técnicos	Batería
Profundidad de descarga	Max. 80 %, descargas profundas de más de 80 % tienen que ser evitadas.
Corriente de carga inicial	Ilimitada, la corriente de carga mínima debe ser de 1.5 A/100 Ah
Ajuste de Voltaje de carga	No es necesario ajustar si la temperatura de la batería esta entre 10 °C y 45 °C en el promedio mensual
Recarga la 100 %	Dentro de un periodo de 1 a 4 semanas
Temperatura de batería	-20 °C a 45 °C, rango de temperatura recomendado 10 °C a 30 °C
Auto descarga	Aproximadamente 2 % al mes a 20 °C





Multicluster Box

es un distribuidor central de CA que permite la instalación de una red aislada trifásica con hasta 12 inversores de red aislada.



En las conexiones de la Multicluste Box para la instalación fotovoltaica, el generador y el equipo consumidor no debe superarse la potencia máxima de CA de 108 kW a 77°F (25°C).

La Multicluste Box no se debe conectar directamente a la red pública.

Multicluste Box

Technical Data	Multicluste-Box 12U
General	
Number of phases	3-phase
Nominal voltage	3 x 120 V / 208 V
Voltage range	105 - 132 V / 181 - 229 V
Nominal frequency / range	60 Hz / 55 Hz ... 65 Hz
Dimensions (W / H / D)	48 / 65 / 14 in (122 / 165 / 36 cm)
Mounting type	standing on base
Weight	approx. 485 lbs (220 kg)
Connections for Sunny Island	
Number	12
Continuous AC output at 77 °F (25 °C)	up to 72 kW
AC output for 30 min. / 1 min.	80 kW / 100 kW
Nominal AC current at 77 °F (25 °C)	3 x 167 A
Connections for PV system	
Number	1 x 3-phase
Nominal AC power / AC current	110 kW / 3 x 300 A
Load connection	
Number	1 x 3-phase
Nominal power / current	110 kW / 3 x 300 A
Generator connection	
Number	1 x 3-phase
Nominal power / current	110 kW / 3 x 300 A
Ambient conditions	
Ambient temperature	-25 °C to +60 °C (-13 °F to +122 °F)
Enclosure rating	NEMA 12
Certifications and permits	UL 508A
Accessories	
Communication cable	4 x 5 m FTP Cat 5e
Multicluste Piggy-Back	0

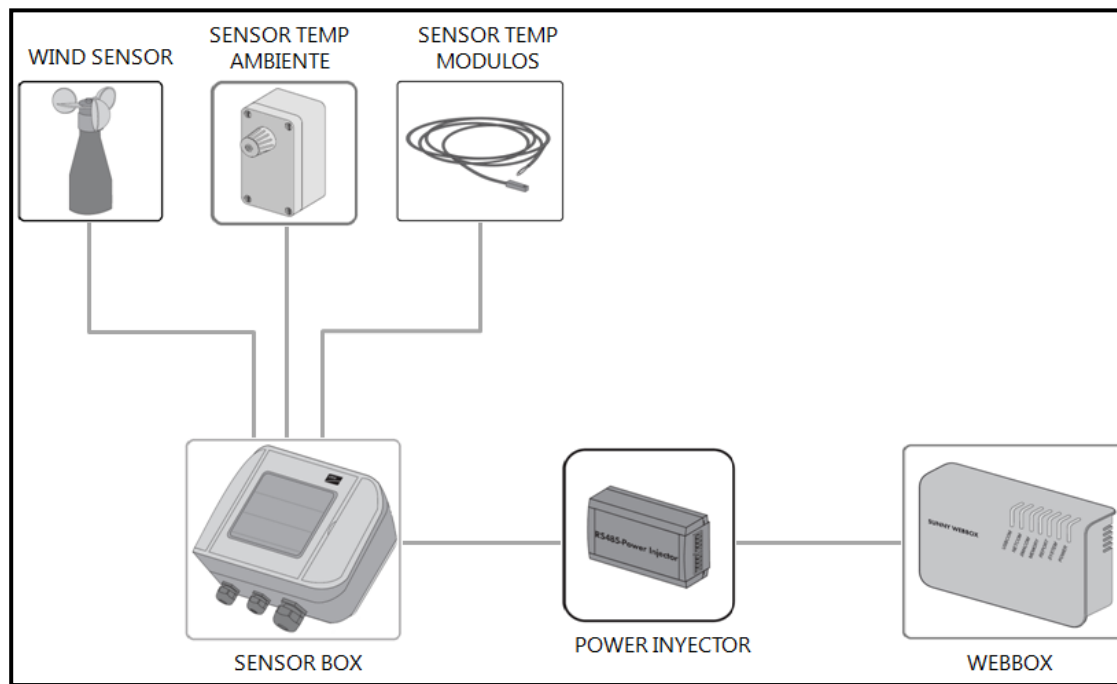
Batfuse – Fusible para baterías

Punto de conexión para cada “Cluster” Es la caja de fusibles de protección de carga y descarga del banco de baterías, se encuentra entre las baterías y los inversores Sunny Island, cuenta con 6 fusibles de 250 Amperios cada uno.

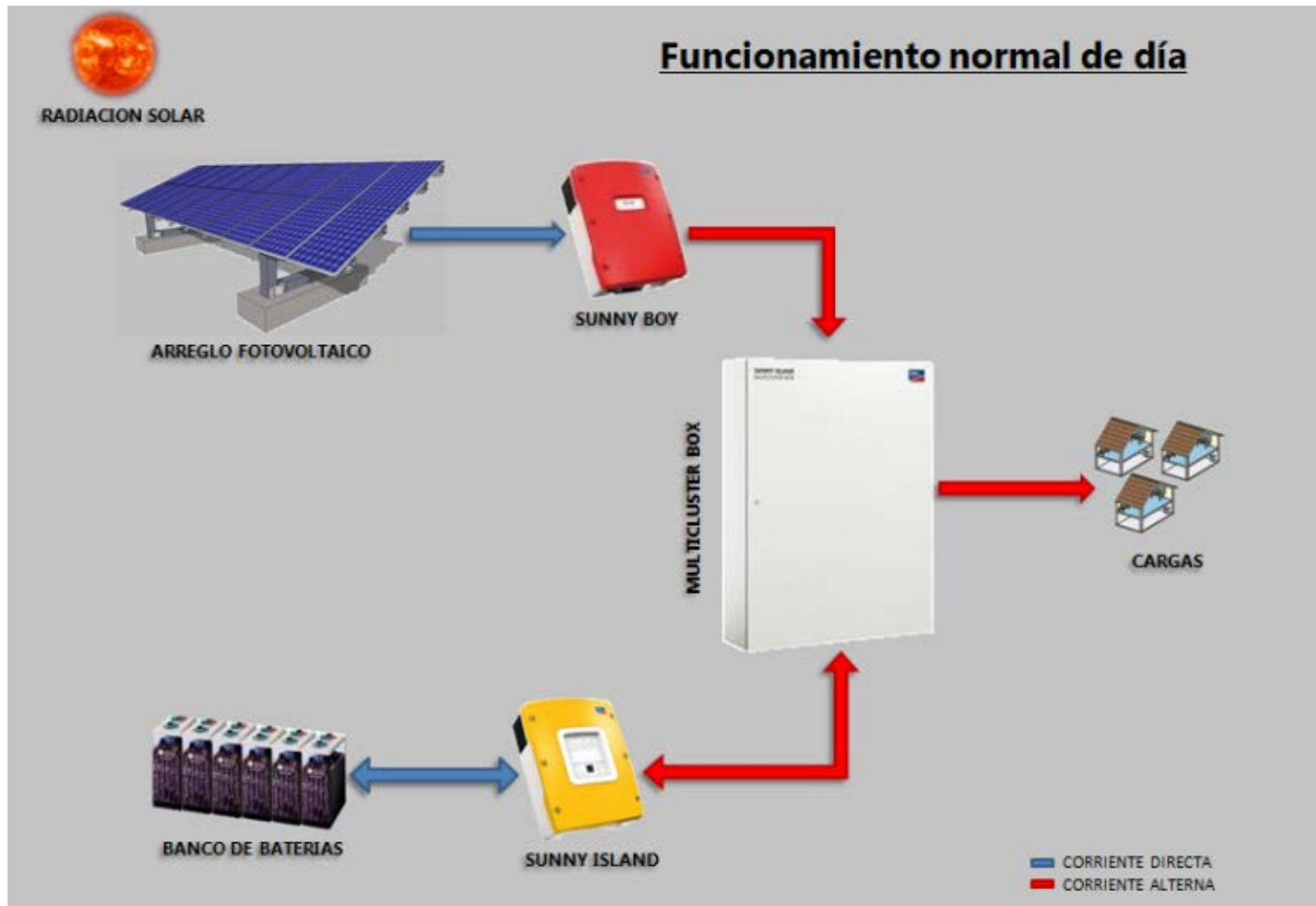


Estación Meteorológica

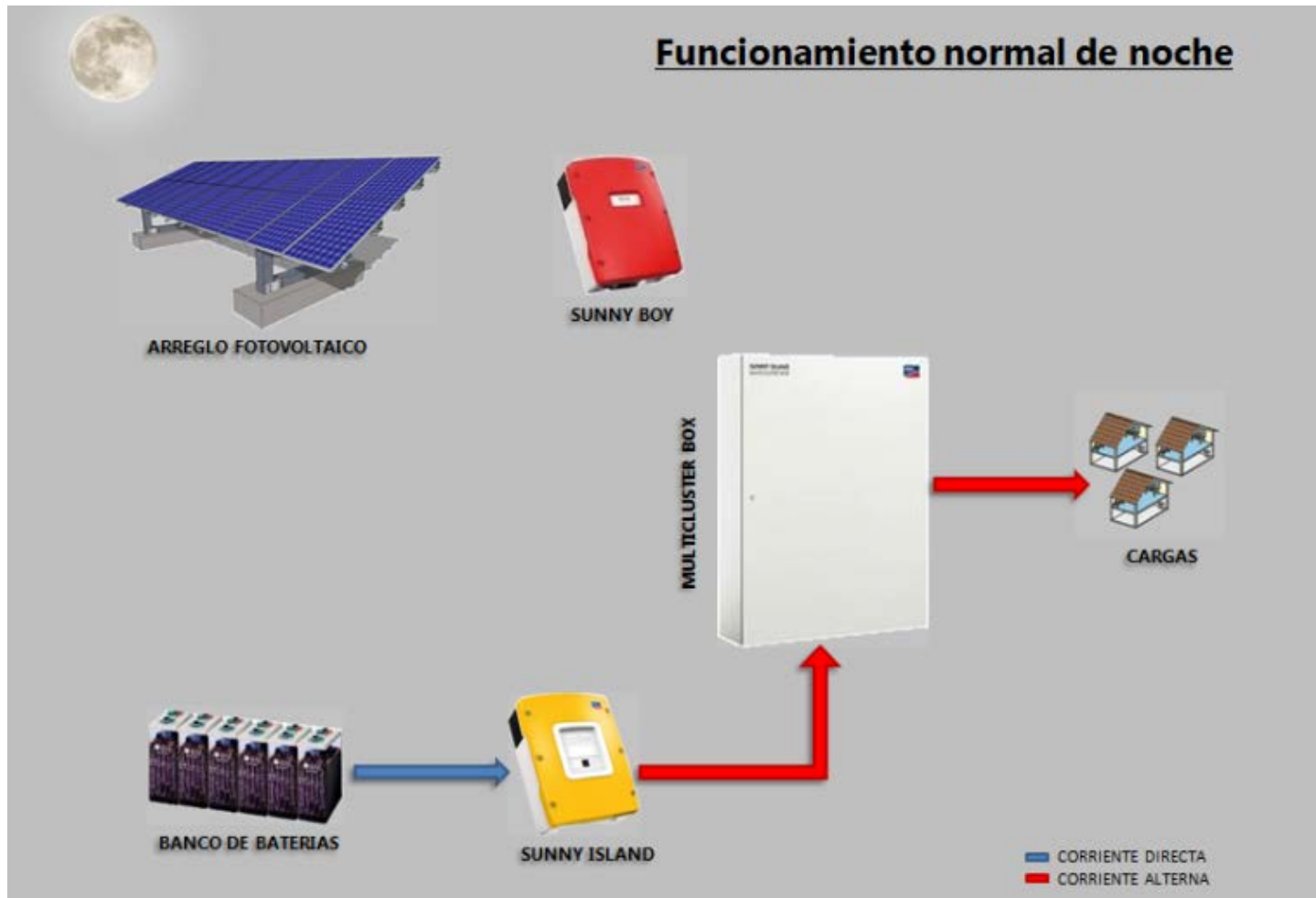
El Sensor Box y sus accesorios funcionan como una estación meteorológica en sitio. El Sensor Box, además de ser el receptor del sensor de velocidad del viento, sensor de temperatura ambiente y sensor de temperatura de los módulos, cuenta con un sensor de radiación solar. Todos los datos adquiridos los transfiere al WebBox.



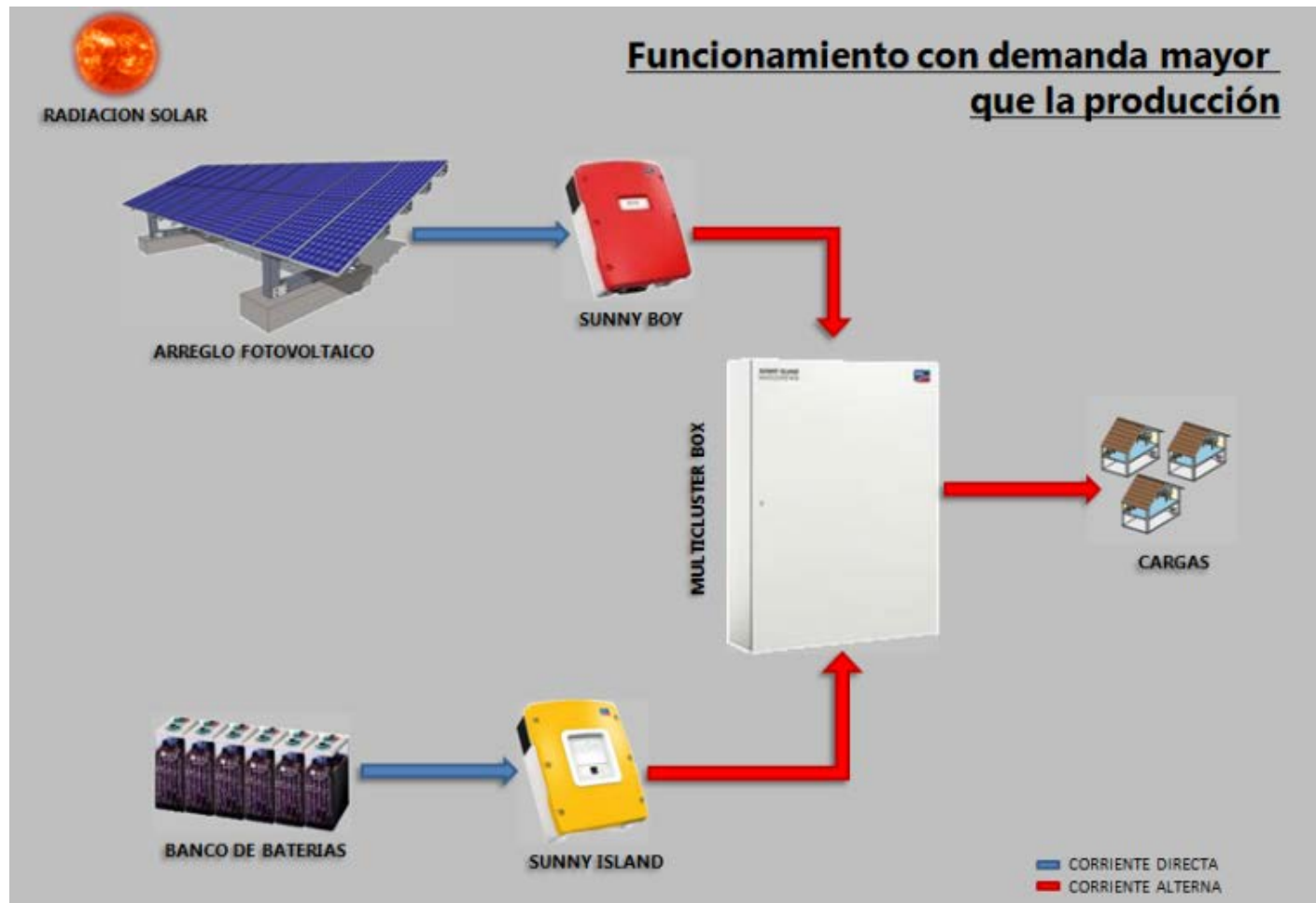
Funcionamiento del Sistema



Funcionamiento del Sistema



Funcionamiento del Sistema



Protección

- Protección contra sobre voltajes mediante apartarrays en CD en módulos fotovoltaicos y en CA en el punto de interconexión de la PES
- Protección contra sobre corrientes con interruptores termo-magnéticos.
- Interruptor Principal: Curva de operación se coordina con la operación del contactor mediante un relevador de protección de sobre corriente aprobado por LAPEM.
 - Detectar fallas en la red de distribución.
 - Identificar si un corte en el servicio de la PES es provocado por una falla interna ó por falla en la red.
 - Aísla de las fallas en la red de distribución.
 - Evita someter a esfuerzos innecesarios al equipo de la PES.
 - El relevador opera la bobina de apertura y cierre del interruptor principal. Esto se puede realizar de manera local y remota

Medición

- Medición en CA y CD .
 - Inversores Sunny Island y Sunny Boy.
- Medición en baja tensión: precisión 0,2%, intervalos de medición programables a partir de 1 min.
 - SEL 735.
- Medición Parámetros climatológicos.
 - Sunny Sensor Box.
- Protección y disparos por bajo voltaje en fases, sobre potencia, baja/alta frecuencia, falta de voltaje CA/CD en alimentación de equipos sección SCADA, estado de operación del relevador (reataque, etc.).
 - Sección SCADA.
- Alarma intruso, humo/fuego en caseta control, presencia H2 cuarto baterías, estado operación extractores, aires acondicionados.
 - Sección SCADA.

Medición

- En CA:
 - Instantánea de señales de voltaje (V) en la fase (rms.), corriente (I) en las fases (rms.), potencia activa (MW), potencia reactiva (MVA_r), frecuencia (Hz), factor de potencia (fp.), máximos y mínimos.
 - Integración de energía activa y reactiva (MWh y MVAh R).
 - Distorsión armónica (THD) (11va armónica como mínimo).
- En CD:
 - Voltaje y corrientes.
 - Energía, potencia activa y energía acumulada.
 - Máximos y mínimos.

Comunicación Enlace Satelital

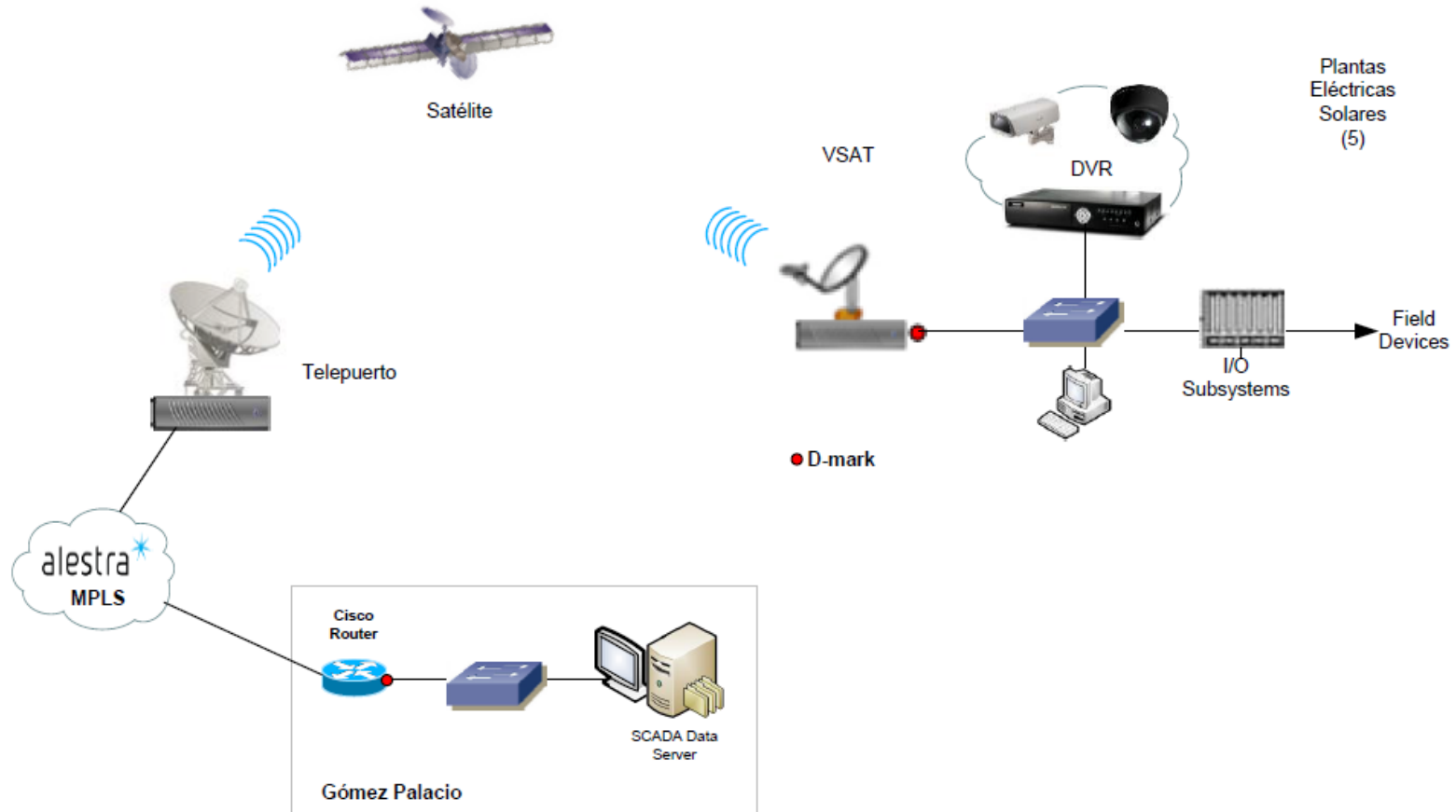
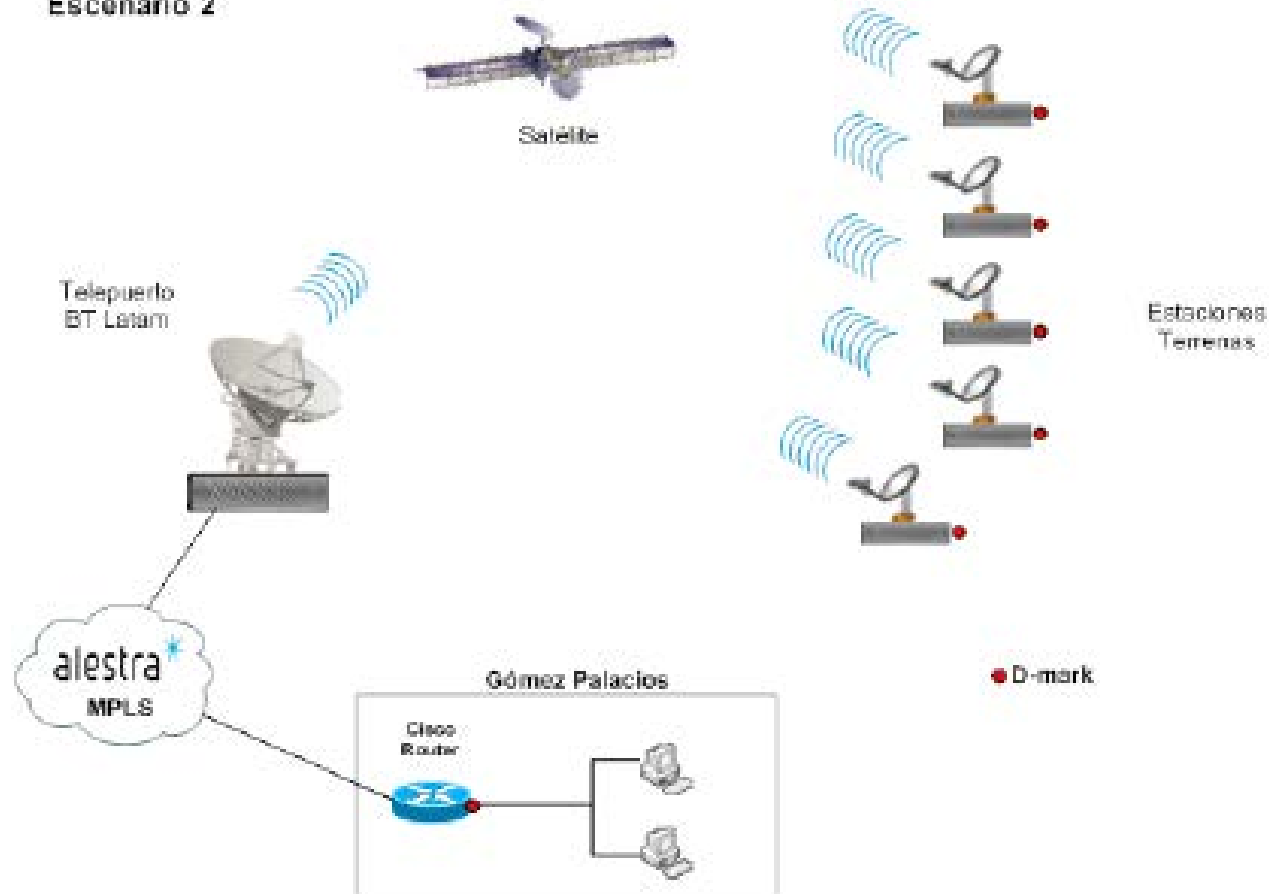


Fig. 1 Conectividad WAN del sistema SCADA

Comunicación Enlace Satelital

Escenario 2



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

DATOS DE CONTACTO:

ARTURO GÓMEZ HERNÁNDEZ

(arturo.gomez@cfe.gob.mx)