

Directorio de Proyectos Colombianos

Investigacion: Proyectos Reales de Energia Comunitaria en Colombia y Arquetipos de Inversion

Fecha de investigacion: 16 de julio de 2026
Proposito: Base de conocimiento para el hub de inversores del Venture Builder

PARTE 1: MARCO REGULATORIO Y POLITICO

1.1 Legislacion y Resoluciones Clave

Instrumento	Fecha	Contenido Principal
Ley 1715 de 2014	Mayo 2014	Marco de incentivos tributarios para FNCER: deduccion hasta 50% de la inversion en renta, depreciacion acelerada (20%/ano = 5 anos), exclusion de IVA (19%), exencion arancelaria. Reduccion efectiva del costo total hasta 40%.
Ley 2099 de 2021	Julio 2021	Modifica y fortalece Ley 1715. Amplia incentivos y marco para transicion energetica.
Decreto 2236 de 2023	Diciembre 2023	Reconoce las comunidades energeticas como personas juridicas para generacion colectiva o distribuida.

Instrumento	Fecha	Contenido Principal
Resolucion 40509 de 2024	2024	Crea el Registro Unico de Comunidades Energeticas (RUCE) y criterios para financiamiento publico.
CREG 174 de 2021	2021	Regula autogeneracion a pequena escala (AGPE, hasta 1 MW) y generacion distribuida (GD). Medicion bidireccional y compensacion de excedentes.
CREG 101 072 de 2025	6 abril 2025	Marco regulatorio para comunidades energeticas. Crea dos figuras: AGRC (Autogeneracion Colectiva a Pequena Escala, hasta 5 MW) y GDC (Generacion Distribuida Colectiva, hasta 5 MW). Introduce agregacion virtual de fronteras. Habilita +500,000 familias y meta de +1 GW adicional.
CREG 101-099 de 2026	19 febrero 2026	Regimen de autogeneracion remota (AGFR). Permite generacion en un sitio y consumo en otro a traves del SIN. Compensacion horaria.
Decreto 0972 de 2025	2025	Programa Colombia Solar: transforma subsidios al consumo en paneles solares para estratos 1-3. Declarado PINES.
CONPES 4158 de 2025	Septiembre 2025	Autoriza COP \$8.35 billones (2026-2030) para Colombia Solar. Meta: 1.3 millones de hogares.

1.2 Regimen de Compensacion de Excedentes (Net Metering)

- **Excedentes <= consumo en periodo de facturacion:** El operador de red cobra unicamente el costo de comercializacion por kWh de excedente entregado.
- **Excedentes > consumo en periodo de facturacion:** Se compensan al precio de bolsa de energia en el momento de generacion.
- **Mecanismo de credito:** Energia excedente se registra como creditos para compensar consumo futuro.
- **Obligacion del comercializador:** Debe comprar TODOS los excedentes de AGPE.

1.3 Estadisticas Nacionales del Programa

Indicador	Valor	Fuente
Meta PND 2022-2026	20,000 comunidades energeticas	Plan Nacional de Desarrollo
Comunidades con interes (2024)	18,471 solicitudes	IISD/JET
Comunidades constituidas (abril 2025)	285	IISD/JET
Comunidades operativas (octubre 2024)	~100	MinEnergia
FENOGE comunidades priorizadas	Hasta 500	FENOGE
Capacidad FENOGE objetivo	~29,672 kWp	FENOGE
Cobertura FENOGE	14 departamentos, 30+ municipios	FENOGE

Indicador	Valor	Fuente
Familias habilitadas por CREG 101 072	+500,000	CREG/MinEnergia
Capacidad adicional esperada	Al menos 1 GW	MinEnergia
Vidas mejoradas por FENOGÉ (periodo gobierno)	+139,000 colombianos	FENOGÉ
Capacidad solar instalada nacional (2025)	1.59 GW	PV Magazine
Capacidad solar estimada (2026)	2.9 GW	Proyeccion
Pipeline aprobado UPME (2023-2033)	13.5 GW solar + 2.8 GW eolica	UPME

PARTE 2: PROYECTOS REALES DOCUMENTADOS

2.1 Proyectos FENOGÉ

Bocas del Palo -- Jamundi, Valle del Cauca

- **Ubicacion:** Corregimiento Bocas del Palo, Jamundi, Valle del Cauca
- **Comunidad:** Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Bocas del Palo (afrodescendiente)
- **Capacidad:** 101.4 kWp agrivoltaico (186 paneles de 545 Wp) + 9.2 kWp iluminacion cancha + 2.2 kWp carga vehicular electrico
- **Beneficiarios:** 115 familias
- **Inversion:** COP \$2,239 millones (FENOGÉ 70% + Celsia 30%)
- **Tecnologia:** Solar FV agrivoltaico (cultivo de hortalizas bajo paneles)
- **Modelo comunitario:** Consejo Comunitario administra excedentes; Celsia opera O&M primeros 2 anos, luego la comunidad con fondo de ahorro
- **Resultados:** Excedentes de COP \$13.5 millones transferidos al Consejo Comunitario. Reduccion de facturas hasta 53%.
- **Estado:** Operativo. Primera comunidad energetica del Pacifico colombiano.
- **Fuente:** <https://fenoge.gov.co/comun-energ-bocas-del-palo/>

Barranquilla -- Atlantico

- **Ubicacion:** Barrios vulnerables de Barranquilla, Atlantico
- **Capacidad total planeada:** Hasta 14 MWp (5 granjas solares)
- **Fase 1 (2024):** 2 granjas aprobadas -- "Nodo Energetico Gardenias Fase 1" (~1 MW) y "Entre Puentes" (~1 MW) = ~2 MWp
- **Fase 2 (2025):** Capacidad restante hasta 14 MWp total
- **Beneficiarios:** ~10,000 hogares (estratos 1 y 2)
- **Comunidades energeticas atendidas:** 9 (priorizadas por MinEnergia)
- **Financiamiento:** FENOGÉ + MinEnergia
- **Impacto esperado:** Reduccion de facturas, mejora calidad electrica, reduccion CO2
- **Estado:** Fase 1 aprobada septiembre 2024; en construccion.
- **Fuente:** <https://fenoge.gov.co/las-comunidades-energeticas-ya-son-una-realidad-en-barranquilla/>

Bahia Malaga -- Pacifico

- **Ubicacion:** Bahia Malaga, costa Pacifica
- **Tecnologia:** Solar FV
- **Impacto:** Comunidades pasaron de 4 horas a 24 horas continuas de electricidad
- **Estado:** Operativo
- **Fuente:** <https://fenoge.gov.co/proyectos/comunidades-energeticas/>

Comunidades Energeticas Educativas -- Bojaya, Choco

- **Ubicacion:** Loma, Bojaya + 23 instituciones educativas publicas en Choco
- **Capacidad:** 107 kWp total en 23 instituciones
- **Beneficiarios:** +1,400 estudiantes
- **Financiamiento:** MinEnergia + MinEducacion via FENOGE
- **Contexto:** Territorio de paz y memoria (zona del conflicto, masacre de Bojaya 2002)
- **Estado:** Inaugurado mayo 2024. Primeras comunidades energeticas educativas del pais.
- **Fuente:** <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/420781>

ConEnergia -- Educacion y Salud

- **Educacion:** 80 instituciones educativas con solar FV, 651.28 kWp total
- **Salud:** 26 hospitales con solar + eficiencia energetica, 2,621.99 kWp total
- **EcoEscuelas:** Hasta 1,060 escuelas rurales publicas en 21 departamentos (planeado)
- **Fuente:** FENOGE

EN-Comunidad (FENOGE + OIM/IOM)

- **Socios:** FENOGE + Organizacion Internacional para las Migraciones (OIM)
- **Resultados (diciembre 2025):**
- 55 entidades asociativas constituidas (comunidades energeticas + empresas de servicios publicos con participacion comunitaria)
- 50 proyectos desarrollados a nivel de ingenieria basica/factibilidad
- 5 estudios tecnicos de evaluacion y caracterizacion
- 740 personas capacitadas de 61 grupos comunitarios
- Capacitacion en 43 municipios + Bogota
- 8 cartillas pedagogicas producidas
- 61 grupos recibieron equipos (computadores y mobiliario)
- **Tecnologias:** Solar FV, mini y pequenas centrales hidroelectricas
- **Estado:** Fase final de formulacion; listo para movilizacion de recursos e implementacion.
- **Fuente:** <https://fenoge.gov.co/en-comunidad-entregara-55-proyectos/>

Poblaciones Vulnerables -- Caribe

- **Ubicaciones en construccion:** Arroyohondo (Bolivar), Tierralta (Cordoba), San Antonio de Palmito (Sucre)
- **Programa:** Energia Solar para Poblacion Vulnerable
- **Cobertura:** 14 municipios en 7 departamentos del Caribe
- **Fuente:** <https://fenoge.gov.co/proyectos/energia-solar-para-poblacion-vulnerable/>

2.2 Proyectos IPSE en ZNI

Miichi Ka'i ("Casa del Sol") -- Uribia, La Guajira

- **Ubicacion:** Zona rural de Uribia, La Guajira (territorio Wayuu)
- **Capacidad:** 1,067.85 kWp acumulada

- **Infraestructura:** 82 nanorredes + 40 microrredes + 183 sistemas FV individuales
- **Beneficiarios:** 1,409 familias Wayuu (148 comunidades: 80 Fase 1 + 68 Fase 2)
- **Inversion:** COP \$47,000 millones
- **Servicios adicionales:** Antenas de comunicacion, sistemas de bombeo de agua, refrigeracion de alimentos
- **Servicio:** Energia 24/7
- **Modelo comunitario:** Nombrado por las comunidades en Wayuunaiki. Participacion directa en disenio y ejecucion.
- **Estado:** 80 comunidades entregadas diciembre 2024; 68 adicionales planeadas.
- **Fuente:** <https://ipse.gov.co/blog/2024/12/20/gobierno-nacional-entrega-80-comunidades-en-la-guajira/>

Coqui -- Nuqui, Choco

- **Ubicacion:** Corregimiento de Coqui, Nuqui, Choco (Pacifico)
- **Capacidad:** 101 kVA solar + 150 kVA diesel respaldo + 430 kWh baterias (2 clusters)
- **Paneles:** 222 paneles de alta eficiencia
- **Beneficiarios:** 88 hogares
- **Inversion:** COP \$4,715 millones (100% IPSE)
- **Tecnologia:** Hibrido solar-diesel-bateria
- **Servicio:** Energia 24/7
- **Impacto:** Fortalecimiento ecoturismo, emprendimiento liderado por mujeres
- **Estado:** Inaugurado diciembre 2024.
- **Fuente:** <https://ipse.gov.co/blog/2024/12/18/ipse-inaugura-comunidad-energetica-coqui/>

Guachalito -- Nuqui, Choco

- **Ubicacion:** Corregimiento de Guachalito, Nuqui, Choco
- **Paneles:** 160 paneles solares
- **Generacion anual:** 177.5 MWh proyectada
- **Inversion:** COP \$2,100+ millones
- **Impacto ambiental:** Evita 144.8 tCO2/ano (equivalente a plantar 7,240 arboles)
- **Impacto economico:** Familias gastaban ~COP \$833,000/mes en energia
- **Usos productivos:** Hospedajes turisticos (liderados por mujeres), produccion de viche, centros de buceo/ecoturismo
- **Estado:** Entregado junio 2026.
- **Fuente:** <https://ipse.gov.co/blog/2026/06/05/gobierno-nacional-lleva-energia-limpia-al-pacifico/>

Puerto Cachicamo -- San Jose del Guaviare

- **Ubicacion:** Puerto Cachicamo, San Jose del Guaviare, Guaviare
- **Capacidad:** 110.3 kW fotovoltaico (266 paneles) + 23 kW diesel respaldo
- **Almacenamiento:** 48 baterias, 4,710 Ah total
- **Inversion:** COP \$2,823 millones
- **Beneficiarios:** ~100 familias
- **Servicio:** Energia 24 horas
- **Estado:** Operativo desde abril 2024.
- **Fuente:** <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/ipse-y-minenerg%C3%ADa-inauguran-comunidad-energ%C3%A9tica-en-puerto-cachicamo/>

Isla Grande -- Islas del Rosario, Bolivar

- **Ubicacion:** Isla Grande, Parque Nacional Corales del Rosario, Cartagena
- **Capacidad:** 544.5 kWp (900 paneles) + 710 kW diesel respaldo
- **Almacenamiento:** Baterias de litio 1,929 kWh
- **Inversion:** COP \$16,359 millones
- **Beneficiarios:** 392 viviendas + establecimientos comerciales (~300 familias)

- **Formacion:** 20+ islenos certificados por SENA en instalaciones electricas residenciales y disenio/ensamblaje de sistemas FV
- **Situacion previa:** Generadores funcionaban solo 4 horas/noche por alto costo de combustible
- **Estado:** Entregado 2025 (reportan fallas tecnicas pendientes de resolver).
- **Fuente:** <https://ipse.gov.co/isla-grande/>

Cauca -- Piamonte y Calle Santa Rosa

- **Ubicacion:** Cerrito en Piamonte y reserva indigena Calle Santa Rosa, Cauca
- **Capacidad:** 374 sistemas FV individuales a 1.34 kWp c/u = ~501 kWp total
- **Beneficiarios:** +1,500 personas (comunidades historicamente afectadas por conflicto)
- **Inversion:** COP \$11,930 millones
- **Estado:** Operativo desde febrero 2026.
- **Fuente:** <https://ipse.gov.co/blog/2026/02/12/mas-de-1-500-personas-en-el-cauca-tienen-energia-limpia/>

Manaure -- 160 Comunidades Wayuu

- **Ubicacion:** Zona rural de Manaure, La Guajira
- **Beneficiarios:** 160 comunidades indigenas Wayuu
- **Inversion:** COP \$18,850 millones
- **Tecnologia:** Sistemas FV individuales + microrredes off-grid (5-15 kVA)
- **Empleo local:** 35% del personal del proyecto de la region (incluyendo interpretes Wayuu)
- **Meta de expansion:** 1,600 comunidades antes de fin de mandato del gobernador
- **Fuente:** <https://laguajira.gov.co/>

Obras por Impuestos -- 19 Proyectos (2024)

- **Mecanismo:** Obras por Impuestos (recursos privados)
- **Proyectos:** 19 de energia renovable
- **Beneficiarios:** 4,720 hogares con acceso por primera vez
- **Inversion total:** +COP \$166,000 millones
- **Tecnologia:** Soluciones FV individuales
- **Ubicaciones:** Riohacha y Maicao (La Guajira); Chaparral (Tolima); San Diego y Curumani (Cesar); San Miguel, Puerto Asis y Valle del Guamez (Putumayo); Tamara, Paz de Ariporo y Monterrey (Casanare); Santa Rosa (Cauca)
- **Fuente:** <https://ehplus.do/el-ipse-lidera-la-transformacion-energetica/>

2.3 Proyectos con Cooperacion Internacional

Sol de Perija -- Comunidad Energetica de Paz (Fonseca, La Guajira)

- **Ubicacion:** Corregimiento de Conejo, Fonseca, La Guajira
- **Capacidad:** 1 MW solar + 6.2 MWh almacenamiento en baterias
- **Monitoreo:** Modulo SCADA avanzado
- **Beneficiarios:** 200+ familias (incluye firmantes de paz AETCR Pondores, ex-FARC)
- **Inversion:** USD \$8.49 millones (donacion del Gobierno de la Republica de Corea, gestionada por KIAT)
- **Desarrollador:** Consorcio coreano Topinfra-Edinson
- **Asesoría:** MinEnergia, ARN, APC-Colombia
- **Impacto productivo:** Ganaderia, confecciones, piscicultura, gallinas ponedoras, apicultura

- **Innovacion:** Primer sistema de almacenamiento en baterias dentro de un modelo de generacion comunitaria en Colombia
- **Estado:** Inaugurado noviembre 2025.
- **Fuente:** <https://www.apccolombia.gov.co/comunicaciones/noticias/lanzamiento-del-proyecto-comunidad-energetica-de-paz-sol-de-perija>

Energia Renovable para la Paz (USAID + ISA + Ecopetrol + SunColombia)

- **Inversion total:** USD \$13 millones
- **Primer proyecto:** La Victoria, El Copey, Cesar -- 59 soluciones FV para hogares + 1 institucion educativa + 57 sistemas de bombeo solar de agua. 209 beneficiarios. USD \$1.4 millones (fase 1).
- **Ubicaciones adicionales:** Bahia Hondita (La Guajira), Santa Fe del Caguan (Caqueta) + 2 por definir
- **Beneficiarios totales:** 20,000+ personas; 3,000+ indigenas (Wayuu, Arhuaco); comunidades afrocolombianas en Pacifico
- **Reduccion CO2:** 552 tCO2/ano
- **Modelo:** 9 comunidades energeticas en ZNI
- **Estado:** Primer proyecto inaugurado octubre 2024; expansion en curso.
- **Fuente:** <https://forbes.co/2024/10/18/actualidad/en-el-cesar-se-inauguro-el-primer-proyecto-de-energia-renovable-para-la-paz>

The Journey Fund (COP30)

- **Monto para Colombia:** USD \$100 millones (primer pais de la region)
- **Fondo total:** ~USD \$200 millones (liderado por Bridging Ventures)
- **Socios:** BONUS Investment Bank Colombia, Fundacion Avina, FENOGE, FDN, APC-Colombia
- **Primer piloto:** Proyectos de energia renovable en la Amazonia colombiana, acceso solar para 50,000 personas
- **Impacto CO2:** 38,000 tCO2/ano evitadas
- **Modelo:** Capital publico, privado y filantropico combinado (blended finance)
- **Anunciado:** Cierre de COP30, noviembre 2025.
- **Fuente:** <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Colombia-recibira-USD-100-millones-para-transicion-energetica-251118.aspx>

MAF/GGGI -- Comunidades Energeticas Sostenibles

- **Financiamiento:** EUR 16.8 millones (MAF); cofinanciamiento EUR 53.1 millones publico + EUR 70.85 millones privado
- **Implementador:** Global Green Growth Institute (GGGI) con MinEnergia y MinAmbiente
- **Donantes:** BMU (Alemania), UK DESNZ, Union Europea, Dinamarca, Children's Investment Fund Foundation
- **Periodo:** 2026-2030
- **Capacidad:** 101.5 MW de nueva energia renovable distribuida
- **Impacto:** 213,511 tCO2e directas; 2.03 MtCO2e vida util
- **Empleos verdes:** 36,797 (50% mujeres)
- **Mecanismos:** Fondo de preparacion de comunidades energeticas + fondo de garantia crediticia via FNG y FENOGE
- **Fuente:** <https://mitigation-action.org/projects/colombia-energy-communities/>

Colombia-China -- Comunidades Energeticas

- **Mecanismo:** Canje de Notas para estudio de factibilidad
- **Enfoque:** Soluciones FV para regiones rurales y vulnerables
- **Meta:** +41,000 hogares + escuelas, centros de salud, estaciones de policia, unidades productivas
- **Impacto esperado:** Reducir pobreza energetica 50% en comunidades beneficiarias; 10,000+ empleos

- **Fuente:** <https://www.cancilleria.gov.co/newsroom/news/colombia-china-sellan-alianza>

CIF via BID -- USD \$70 millones

- **Monto:** USD \$70 millones asegurados en 2024; potencial de movilizar USD \$280 millones adicionales
- **Enfoque:** Modernización de red, electrificación rural, expansión solar/eólica
- **Fuente:** <https://www.cif.org/news/green-light-colombia-renewable-energy-integration-funding>

Reservas Indígenas -- Choco (PNUD/UARIV)

- **Ubicaciones:** Resguardos La Puria y Consuelo Parte Baja (Carmen de Atrato); Citara y Ziparado de Tanela (Unguía), Choco
 - **Comunidades:** Embera Chami y Embera Katio
 - **Tecnología:** 40 unidades de paneles solares
 - **Beneficiarios:** 6,000+ personas (víctimas del conflicto)
 - **Implementadores:** UARIV + PNUD
 - **Contexto:** Programa de reparación colectiva
 - **Fuente:** <https://www.undp.org/es/colombia/noticias/avanza-la-instalacion-y-entrega-de-paneles-solares-en-resguardos-indigenas-de-choco>
-

2.4 Proyectos del Sector Privado con Componente Comunitario

Comunidad Solar La Estrecha -- Medellín, Antioquia

- **Ubicación:** Barrio El Salvador, Medellín
- **Socios:** EPM, Universidad EIA, ERCO, NEU, apoyo de Reino Unido
- **Participantes:** 24 familias
- **Tecnología:** 43 paneles solares en 3 techos, en 2 generadores distribuidos
- **Generación:** ~3,000 kWh/mes promedio
- **Conexión:** Única comunidad con conexión legalizada al operador de red y fronteras comerciales registradas ante XM
- **Satisfacción:** 74% alta satisfacción
- **Innovación:** Primer proyecto de energía comunitaria conectado a la red en Colombia (2020)
- **Fuente:** <https://www.epm.com.co/institucional/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/en-el-barrio-el-salvador-de-medellin-nace-la-primer-comunidad-e.html>

Piloto P2P Medellín -- Transactive Energy

- **Ubicación:** Medellín
- **Socios:** Transactive Energy Colombia Initiative, Grid Singularity
- **Participantes:** 25 hogares
- **Año:** 2021
- **Tecnología:** Solar FV en techos + medidores inteligentes; baterías residenciales de 6.3 kWh simuladas
- **Resultados:**
 - Reducción de facturas hasta 7% con intercambio P2P
 - Autosuficiencia mejorada 18.2%
 - Autoconsumo mejorado 51.6%
 - Baterías residenciales no viables financieramente para prosumidores de bajos ingresos a costos actuales
- **Fuente:** <https://gridsingularity.medium.com/medellin-colombia-local-energy-market-trial>

Ecopetrol-Hocol -- El Pajaro, Manaure, La Guajira

- **Ubicacion:** Corregimiento El Pajaro, Manaure, La Guajira
- **Beneficiarios:** 700 personas
- **Inversion:** COP \$1,660+ millones
- **Tecnologia:** Sistemas FV en 2 edificios escolares + centro de salud + planta desalinizadora + generador atmosferico de agua (100 litros/dia) + aire acondicionado solar
- **Formacion:** 40 miembros comunitarios en operacion, administracion y mantenimiento
- **Duracion implementacion:** 20 meses
- **Estado:** Alianza firmada abril 2026.
- **Fuente:** <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/ecopetrol-y-hocol-firman-alianza>

GEB/Enlaza -- La Guajira y Cesar

- **Operador:** Grupo Energia Bogota via Enlaza + MinEnergia
- **Fase 1:** 491 soluciones FV operativas en La Guajira
- **Fase 2:** 345 usuarios adicionales planeados en Cesar y La Guajira
- **Fuente:** <https://www.enlaza.red/revista-inergia/proyectos/en-la-guajira-la-energia-solar-ilumina-un-mejor-futuro>

Comfama/Celsia/EPM -- Hogares Sostenibles, Antioquia

- **Cobertura:** 52 municipios de Antioquia
- **Beneficiarios:** 600+ hogares con energia solar; familias con ingreso menor a 4 salarios minimos
- **Produccion:** ~168,312 kWh/ano en primera etapa
- **Ahorro:** Hasta 25% en facturas
- **Vida util:** 20-25 anos
- **Fuente:** <https://www.comfama.com/vivienda-y-habitat/energia-solar-para-los-hogares-de-antioquia/>

Ecoparcels / Asociacion Atucsara -- Cauca

- **Ubicacion:** Departamento del Cauca
 - **Modelo:** Soberania alimentaria y energetica desde 1994
 - **Beneficiarios:** 250+ familias
 - **Tecnologia:** Energia solar + practicas agroecologicas
 - **Escala:** 15 ecoparcels completadas; 15 adicionales esperadas
 - **Fuente:** <https://climatetrackerlatam.org/historias/ecoparcels-iniciativas-de-energia-comunitaria>
-

2.5 Proyectos PDET

ENTerritorio -- Soluciones FV en Municipios PDET

- **Departamentos:** Narino, Putumayo, Caqueta, Guaviare, Meta, Sucre, Magdalena, Bolivar, Cesar, La Guajira
- **Escala:** 24,754 soluciones FV individuales planeadas
- **Inversion proyectada:** COP \$544,588 millones
- **Financiamiento:** OCAD Paz (Sistema General de Regalias)
- **Meta:** Elevar indice de cobertura electrica en municipios PDET priorizados a minimo 50%
- **Estado:** Fase de estructuracion (estudios y disenos)
- **Fuente:** <https://www.enterritorio.gov.co/web/node/1301>

Resultados Agregados PDET

- **48,000+ familias** conectadas a electricidad en municipios PDET (superando meta de 40,000 del PND)
- **Inversion:** +COP \$700,000 millones
- **Cobertura:** 170 municipios en 16 subregiones PDET
- **Meta adicional:** 24,270 familias mas para alcanzar 72,000+ total
- **Fuente:** Semana

2.6 Programa Colombia Solar (Ejemplos)

Cali -- Llano Verde y Potrero Grande

- **Ubicacion:** Barrios Llano Verde y Potrero Grande, oriente de Cali
- **Socio:** EMCALI
- **Beneficiarios:** ~2,000 familias (1,860 sistemas instalados)
- **Sistema:** 4 paneles de 545 Wp c/u = 2.18 kWp por vivienda
- **Ahorro:** Hasta 60%; algunas familias pagan COP \$0
- **Ejemplo:** Familia en Llano Verde paso de COP \$55,000/mes a COP \$20,000/mes (>60% ahorro)

Cobertura Nacional

- **2025:** 9,360 nuevas instalaciones (record historico)
- **Total acumulado (mayo 2026):** 24,447 techos solares y sistemas de generacion distribuida registrados
- **Reduccion CO2:** ~1.99 tCO2/ano por hogar (equivalente a 95 arboles maduros por hogar)

PARTE 3: DATOS DE MERCADO PARA MODELACION FINANCIERA

3.1 CAPEX -- Costos de Instalacion Solar en Colombia (2025-2026)

Segmento	Rango de Costos	Referencia
Residencial (8 paneles, 4.4 kW)	Desde COP \$18,900,000 (~COP 4,295/Wp)	Vexta Energy
Residencial (14 paneles, 7.7 kW)	Desde COP \$29,900,000 (~COP 3,883/Wp)	Vexta Energy
Residencial (20 paneles, 11 kW)	Desde COP \$39,900,000 (~COP 3,627/Wp)	Vexta Energy
Comercial (50-500 kW)	COP 3,200 - 4,500/Wp	ERCO Energy
Industrial (>500 kW)	COP 2,800 - 4,000/Wp	ERCO Energy
Referencia USD	USD 0.80 - 1.20/Wp	Benchmark

Nota: Para proyectos comunitarios rurales, considerar sobrecostos logísticos del 15-30% por acceso, transporte y condiciones de terreno.

3.2 Irradiacion Solar por Region (kWh/m2/dia)

Region/Departamento	Irradiacion	Observaciones
La Guajira	5.5 - 6.0+	Maxima del pais. Municipios Uribia, Manaure, Maicao, Riohacha
Atlantico	5.0 - 5.5	Barranquilla, Ponedera, Sabanalarga, Soledad, Malambo
Region Caribe (general)	4.5 - 5.5	Mayor concentracion de radiacion solar
Orinoquia	4.5 - 5.0	Buenos niveles de radiacion
Corredores andinos	4.0 - 5.0	Variable por altitud y nubosidad
Pacifico (Choco)	3.5 - 4.5	Menor radiacion por alta nubosidad/precipitacion
Promedio nacional	4.5	Fuente: IDEAM Atlas de Radiacion Solar

3.3 Tarifas Electricas (COP/kWh, 2025-2026)

Operador/Zona	Tarifa
Promedio nacional (2025)	COP \$789/kWh
Operadores Caribe (Air-e, Afinia)	COP \$900 - 1,150/kWh
Operadores Andinos (Codensa, EPM)	COP \$700 - 900/kWh
Tarifa empresarial (sept 2025)	COP \$814.62/kWh
Estratos 5-6 y comercial	Sobrecargo 20% (subsidio cruzado)
Incremento 2020-2025	+60.5% (de COP \$491 a COP \$789)

3.4 Tarifas PPA y LCOE

Parametro	Valor
PPA ejemplo (50 kW comercial)	COP \$380/kWh fijo por 15 anos
Ahorro inmediato via PPA	20% - 40% vs. tarifa de red
Contratos PPA disponibles	10 o 15 anos con tarifa fija
LCOE solar global promedio (2024)	USD \$0.043/kWh (IRENA)
LCOE benchmark Bloomberg (2025)	USD \$0.039/kWh

3.5 Retorno de Inversion

Parametro	Valor
-----------	-------

Periodo de recuperacion (payback)	3 - 6 anos
ROI comercial/industrial	3 - 5 anos
TIR referencia (hibrido FV-termico rural)	23%
Reduccion efectiva por incentivos Ley 1715	Hasta 40% del costo total

3.6 Financiamiento Disponible

Mecanismo	Condiciones
Creditos verdes bancarios	Hasta 120 meses, desde 0.89% mensual
Colombia Solar (hogares estratos 1-3)	Desde 10% EA para ingresos <= 2 SMLMV
FENOGE Economias Populares	60% cofinanciamiento, tope COP \$20 millones/negocio
Obras por Impuestos (IPSE)	Recursos privados deducibles de impuestos
MAF/GGGI fondo de garantia crediticia	Via FNG y FENOGE (desde 2026)

PARTE 4: CINCO ARQUETIPOS DE INVERSION

Arquetipo 1: Municipio Rural PDET -- Solar Comunitario

Descripcion y Contexto:
Proyecto de generacion solar FV de 100 kWp en un municipio PDET (Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial) en una zona afectada por el conflicto armado. El proyecto atiende a 80 hogares de estratos 1 y 2 que actualmente pagan tarifas elevadas o carecen de servicio confiable. Se ubica en un departamento con alta irradiacion como Cesar, La Guajira, o norte del Cauca. La comunidad se organiza bajo la figura de Comunidad Energetica (Decreto 2236/2023 y CREG 101 072/2025) con capacidad maxima de 5 MW.

Referencia real: Similar a los proyectos de Energia Renovable para la Paz en El Copey, Cesar (USAID/ISA/Ecopetrol) y Sol de Perija en Fonseca, La Guajira (cooperacion coreana).

- Datos Tecnicos:**
- Capacidad instalada: 100 kWp
 - Irradiacion solar: 5.0 kWh/m2/dia (zona Caribe/Andina norte)
 - Factor de rendimiento (PR): 80%
 - Generacion anual estimada: $100 \times 5.0 \times 365 \times 0.80 = 146,000$ kWh/ano
 - Consumo por hogar: ~ 120 kWh/mes = $1,440$ kWh/ano x 80 = $115,200$ kWh/ano
 - Excedente anual: $\sim 30,800$ kWh para inyeccion a red o usos productivos

- Estimacion CAPEX:**
- Costo base: $100 \text{ kWp} \times \text{COP } \$4,500/\text{Wp} = \text{COP } \$450,000,000$
 - Sobrecosto logistico rural (+20%): $\text{COP } \$90,000,000$

- Almacenamiento basico (50 kWh, opcional): COP \$75,000,000
- Infraestructura conexion/redes internas: COP \$60,000,000
- Gestion social, capacitacion, formalizacion: COP \$45,000,000
- **CAPEX total: COP \$720,000,000 (~USD \$160,000)**

Modelo de Ingresos:

- Autoconsumo: 115,200 kWh x COP \$900/kWh (ahorro vs tarifa Caribe) = COP \$103,680,000/ano
- Excedentes inyectados: 30,800 kWh x COP \$300/kWh (precio bolsa) = COP \$9,240,000/ano
- **Ingreso/ahorro total anual: COP \$112,920,000/ano**

Cofinanciamiento Esperado:

- FENOG: 60-70% del CAPEX = COP \$432,000,000 - \$504,000,000
- Cooperacion internacional (USAID, Corea, GGGI): potencial cobertura adicional
- Inversion comunitaria/privada requerida: COP \$216,000,000 - \$288,000,000

Retorno Financiero (sobre inversion neta despues de cofinanciamiento):

- Inversion neta (30-40% del CAPEX): COP \$216,000,000 - \$288,000,000
- Ahorro/ingreso anual: COP \$112,920,000
- OPEX anual (~2% CAPEX): COP \$14,400,000
- Flujo neto anual: COP \$98,520,000
- **Payback: 2.2 - 2.9 anos (con cofinanciamiento)**
- **TIR estimada: 28-40% (con cofinanciamiento) / 8-12% (sin cofinanciamiento)**

Mecanismo de Participacion Comunitaria:

- Constitucion de Comunidad Energetica bajo CREG 101 072 (AGRC)
- Acuerdo comunitario de energia con representacion de 80 hogares
- Junta directiva comunitaria elegida democraticamente
- Fondo rotatorio alimentado con excedentes (5% de ahorros para O&M y credito comunitario)
- Capacitacion SENA en operacion y mantenimiento (modelo Isla Grande/Bocas del Palo)

Incentivos Aplicables:

- Ley 1715/2099: Deducion 50% en renta, depreciacion acelerada 5 anos, exclusion IVA, exencion arancelaria
- FENOG: Cofinanciamiento 60-70%
- OCAD Paz / SGR: Recursos de regalias para municipios PDET
- Obras por Impuestos: Empresas privadas pueden financiar y deducir

Factores de Riesgo:

- Seguridad: Presencia de grupos armados en zonas PDET. Mitigacion: articulacion con ARN, consulta previa, acompanamiento militar.
- Capacidad organizativa: Comunidades con baja experiencia administrativa. Mitigacion: programa EN-Comunidad/OIM, acompanamiento tecnico por universidades publicas.
- Sostenibilidad O&M: Riesgo de abandono post-inauguracion. Mitigacion: fondo rotatorio, certificacion SENA, contrato de O&M con operador profesional primeros 3 anos.
- Acceso y logistica: Vias terciarias en mal estado. Mitigacion: presupuesto logistico del 20%.
- Regulatorio: Tiempos prolongados de aprobacion ante operador de red. Mitigacion: gestion temprana ante SDL.

Arquetipo 2: Comunidad Periurbana -- Solar Compartido con PPA

Descripcion y Contexto:

Proyecto de 300 kWp en granja solar comunitaria ubicada en la periferia de una ciudad intermedia colombiana (ej. Barranquilla, Valledupar, Sincelejo, Monteria) atendiendo a 200 hogares de estratos 1-3 en barrios vulnerables. Se implementa bajo la figura de Generacion Distribuida Colectiva (GDC) con agregacion virtual de

fronteras, permitiendo que usuarios en diferentes ubicaciones dentro del mismo SDL se beneficien de una sola instalacion.

Referencia real: Similar al proyecto de Barranquilla (FENOGE, 14 MWp para 10,000 hogares) y al modelo de Comunidad Solar La Estrecha en Medellin.

Datos Tecnicos:

- Capacidad instalada: 300 kWp
- Irradiacion solar: 5.2 kWh/m2/dia (zona Caribe urbana)
- Factor de rendimiento (PR): 82%
- Generacion anual estimada: $300 \times 5.2 \times 365 \times 0.82 = 467,000$ kWh/ano
- Consumo por hogar: ~ 150 kWh/mes $\times 200 = 360,000$ kWh/ano
- Excedente para venta a red: $\sim 107,000$ kWh/ano

Estimacion CAPEX:

- Costo base: $300 \text{ kWp} \times \text{COP } \$3,800/\text{Wp} = \text{COP } \$1,140,000,000$
- Terreno/arrendamiento: COP \$50,000,000 (costo inicial)
- Conexion y medicion avanzada: COP \$120,000,000
- Sistema de monitoreo y gestion: COP \$40,000,000
- Costos legales/regulatorios/comunitarios: COP \$50,000,000
- **CAPEX total: COP \$1,400,000,000 (~USD \$310,000)**

Modelo de Ingresos (PPA Comunitario):

- Tarifa PPA: COP \$600/kWh (30% descuento vs tarifa Caribe promedio de COP \$950)
- Autoconsumo comunitario via PPA: $360,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$600 = \text{COP } \$216,000,000/\text{ano}$
- Excedentes inyectados: $107,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$300/\text{kWh} = \text{COP } \$32,100,000/\text{ano}$
- **Ingreso total anual: COP \$248,100,000/ano**
- **Ahorro para hogares: COP \$350/kWh $\times 1,800$ kWh/ano = COP \$630,000/hogar/ano (~COP \$52,500/mes)**

Cofinanciamiento Esperado:

- FENOGE: 50-60% en zonas priorizadas
- Inversionista privado/cooperativa: 40-50%
- Potencial financiamiento MAF/GGGI (desde 2026)

Retorno Financiero:

- Inversion neta (40-50%): COP \$560,000,000 - \$700,000,000
- OPEX anual ($\sim 1.5\%$ CAPEX + arriendo): COP \$25,000,000
- Flujo neto anual: COP \$223,100,000
- **Payback: 2.5 - 3.1 anos (con cofinanciamiento) / 5.6 anos (sin cofinanciamiento)**
- **TIR estimada: 25-35% (con cofinanciamiento) / 14-18% (sin cofinanciamiento)**

Mecanismo de Participacion Comunitaria:

- Constitucion de GDC bajo CREG 101 072
- Operador profesional (ej. Celsia, ERCO, Solenium) como gestor tecnico
- Comunidad como copropietaria via acuerdo comunitario de energia
- Facturacion transparente con medicion inteligente bidireccional
- Junta de vigilancia comunitaria con rendicion de cuentas trimestral
- Porcentaje de excedentes (10-15%) asignado a fondo comunitario de desarrollo

Incentivos Aplicables:

- Ley 1715/2099: Todos los incentivos tributarios
- FENOGE: Cofinanciamiento prioritario en zonas vulnerables
- CREG 101 072: Agregacion virtual de fronteras (reduce costos de conexion individual)
- Colombia Solar: Sustitucion de subsidios por paneles en estratos 1-3

Factores de Riesgo:

- Morosidad: Hogares vulnerables con dificultad de pago. Mitigacion: tarifa PPA 30% menor que red, prepago con medicion inteligente.
 - Terreno: Disponibilidad y seguridad juridica del lote. Mitigacion: acuerdo con municipio para uso de terreno publico o baldio.
 - Complejidad regulatoria: Procesamiento de agregacion virtual de fronteras aun sin precedentes masivos. Mitigacion: pilotear con operador de red experimentado.
 - Vandalismo/robo: Riesgo en zonas periurbanas. Mitigacion: cerco perimetral, vigilancia comunitaria, seguro.
 - Cambio tarifario: Reduccion de tarifa de red reduciria ahorro relativo. Mitigacion: contrato PPA a largo plazo con escalador de inflacion.
-

Arquetipo 3: ZNI Off-Grid -- Solar + Almacenamiento

Descripcion y Contexto:

Microrred solar aislada de 50 kWp con sistema de almacenamiento en baterias de litio para una comunidad de 40 hogares en una Zona No Interconectada (ZNI). Ubicada en el Pacifico colombiano (Choco, Narino costero) o en la Amazonia/Orinoquia donde no hay conexion al Sistema Interconectado Nacional. La comunidad depende actualmente de generacion diesel con servicio de 4-6 horas/dia. El proyecto busca brindar servicio 24/7 y eliminar la dependencia de diesel.

Referencia real: Similar a Coqui/Nuqui (101 kVA solar + 430 kWh baterias, 88 hogares, COP \$4,715M) y Puerto Cachicamo/Guaviare (110.3 kW, 100 familias, COP \$2,823M).

Datos Tecnicos:

- Capacidad FV: 50 kWp
- Almacenamiento: 150 kWh baterias de litio (3 horas de autonomia)
- Generador diesel de respaldo: 25 kVA
- Irradiacion solar: 3.8 kWh/m2/dia (Pacifico, baja por nubosidad) o 4.5 kWh/m2/dia (Amazonia/Orinoquia)
- Factor de rendimiento: 75% (condiciones dificiles: humedad, temperatura)
- Generacion anual (Pacifico): $50 \times 3.8 \times 365 \times 0.75 = 51,975$ kWh/ano
- Generacion anual (Amazonia): $50 \times 4.5 \times 365 \times 0.75 = 61,688$ kWh/ano
- Consumo por hogar ZNI: ~60-80 kWh/mes = 28,800 - 38,400 kWh/ano total
- Cobertura solar: 100% del consumo (diesel solo como respaldo <5% del tiempo)

Estimacion CAPEX:

- Paneles solares: 50 kWp x COP \$5,000/Wp = COP \$250,000,000
- Baterias litio (150 kWh): COP \$225,000,000
- Generador diesel respaldo: COP \$35,000,000
- Inversor hibrido + controladores: COP \$60,000,000
- Redes internas de distribucion: COP \$80,000,000
- Sobrecosto logistico extremo (+40%, transporte fluvial/aereo): COP \$140,000,000
- Gestion social y capacitacion: COP \$50,000,000
- **CAPEX total: COP \$840,000,000 (~USD \$187,000)**

Modelo de Ingresos:

- Ahorro en diesel: Comunidad gastaba ~COP \$833,000/mes por hogar (dato real Guachalito/Choco) x 40 hogares = COP \$399,840,000/ano en combustible evitado
- Tarifa comunitaria: COP \$400-500/kWh (tarifa regulada ZNI con subsidio IPSE)
- Ingresos por tarifa: 35,000 kWh x COP \$450 = COP \$15,750,000/ano
- **Valor economico real (diesel evitado): COP \$399,840,000/ano**
- **Ingreso operacional: COP \$15,750,000/ano**

Financiamiento Esperado:

- IPSE: 80-100% del CAPEX (programa de electrificación rural ZNI)
- Obras por Impuestos: Alternativa para financiamiento privado deducible
- Cooperación internacional: USAID, GIZ, Journey Fund (Amazonia)
- **Inversión comunitaria/privada: COP \$0 - \$168,000,000 (0-20%)**

Retorno Financiero:

- Con financiamiento IPSE 100%: Costo neto para comunidad = COP \$0. Beneficio puro.
- Con financiamiento IPSE 80% + privado 20%: Inversión neta COP \$168,000,000
- Payback por ahorro en diesel: <1 año
- TIR: >100% (por magnitud del ahorro en diesel)
- **Sin subsidio (improbable pero referencial):** Payback 6-8 años basado en ahorro de diesel

Mecanismo de Participación Comunitaria:

- Consejo Comunitario (comunidades afrocolombianas) o Cabildo Indígena como entidad administradora
- Comité de energía local elegido por asamblea
- Fondo de O&M alimentado con tarifas comunitarias
- Capacitación técnica in situ (modelo IPSE/SENA con certificación)
- Interpretes culturales (Wayuunaiki, lenguas locales) en proceso de socialización

Incentivos Aplicables:

- IPSE: Financiamiento directo 80-100% para ZNI
- Ley 1715/2099: Incentivos tributarios para componente privado
- Obras por Impuestos: Deducción tributaria para empresas financiadoras
- CONPES 4158: Recursos Colombia Solar para ZNI

Factores de Riesgo:

- Logística extrema: Acceso solo por río o aire en muchas ZNI. Transporte de equipos pesados es crítico. Mitigación: planificación logística con IPSE, uso de embarcaciones de carga.
- Humedad y corrosión: Ambiente del Pacífico acelera degradación. Mitigación: especificación de equipos con protección IP65+, recubrimientos anticorrosivos.
- Reemplazo de baterías: Vida útil 8-12 años, requiere reposición. Mitigación: fondo de reposición desde año 1 (COP \$1.5M/mes del fondo comunitario).
- Sostenibilidad O&M: Comunidades remotas sin acceso a técnicos. Mitigación: formación de 3-5 técnicos locales, contrato de mantenimiento preventivo semestral.
- Dependencia institucional: Riesgo de abandono si cambia gobierno. Mitigación: transferencia formal de activos a comunidad, constitución legal de comunidad energética.

Arquetipo 4: Cooperativa Agrícola -- Solar para Cadena de Valor

Descripción y Contexto:

Proyecto de 500 kWp de generación solar FV integrado a una cooperativa agrícola existente (café, cacao, panela, o frutas) con 150 familias miembro. La cooperativa ya cuenta con estructura organizativa, personería jurídica, y experiencia en gestión colectiva. El proyecto agrega generación de energía como línea de negocio y autoconsumo para beneficiarios, secadoras, cuartos fríos, y procesamiento agroindustrial. Ubicación típica: Eje Cafetero, Huila, Santander, o norte del Cauca.

Referencia real: Similar a las ecoparcels de Asociación Atucsara (Cauca, 250+ familias, soberanía alimentaria y energética) y al modelo de Natagaima/Tolima (fondo rotatorio comunitario para O&M solar).

Datos Técnicos:

- Capacidad instalada: 500 kWp

- Irradiacion solar: 4.5 kWh/m2/dia (zona Andina cafetera)
- Factor de rendimiento: 80%
- Generacion anual estimada: $500 \times 4.5 \times 365 \times 0.80 = 657,000$ kWh/ano
- Autoconsumo cooperativa (procesamiento + hogares): 400,000 kWh/ano
- Excedente para venta a red: 257,000 kWh/ano

Estimacion CAPEX:

- Paneles solares: $500 \text{ kWp} \times \text{COP } \$3,500/\text{Wp} = \text{COP } \$1,750,000,000$
- Conexion a red y medicion bidireccional: COP \$180,000,000
- Instalaciones en cubierta (beneficiaderos, bodegas): COP \$120,000,000
- Sistema de monitoreo y optimizacion: COP \$60,000,000
- Componente agroindustrial (secadores solares, cuartos frios): COP \$200,000,000
- Formalizacion, capacitacion, disenio de modelo de negocio: COP \$90,000,000
- **CAPEX total: COP \$2,400,000,000 (~USD \$533,000)**

Modelo de Ingresos:

- Autoconsumo cooperativa (procesamiento): $250,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$800/\text{kWh} = \text{COP } \$200,000,000/\text{ano}$
- Autoconsumo hogares miembros: $150,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$750/\text{kWh} = \text{COP } \$112,500,000/\text{ano}$
- Excedentes a red: $257,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$300/\text{kWh} = \text{COP } \$77,100,000/\text{ano}$
- Valor agregado agroindustrial (premium cafe/cacao con energia limpia): +10-15% en precio de venta estimado
- **Ingreso/ahorro total anual: COP \$389,600,000/ano (sin premium)**

Cofinanciamiento Esperado:

- Ley 1715: Deducion 50% renta + depreciacion acelerada + exclusion IVA = reduccion efectiva ~40%
- FENOG: 40-50% cofinanciamiento para componente comunitario
- Banca verde: Credito hasta 120 meses, desde 0.89% mensual
- Cooperacion (GIZ, USAID INVEST): Posible para componente productivo
- **Inversion neta cooperativa: COP \$720,000,000 - \$960,000,000 (30-40%)**

Retorno Financiero:

- Inversion neta (30-40%): COP \$720,000,000 - \$960,000,000
- OPEX anual (~1.5% CAPEX): COP \$36,000,000
- Flujo neto anual: COP \$353,600,000
- **Payback: 2.0 - 2.7 anos (con incentivos y cofinanciamiento)**
- **TIR estimada: 30-45% (con incentivos) / 12-16% (sin incentivos)**

Mecanismo de Participacion Comunitaria:

- Cooperativa existente como vehiculo legal (ya tiene NIT, estatutos, asamblea)
- Energia como nueva linea de negocio aprobada en asamblea general
- Cada familia miembro aporta cuota de capital proporcional
- Distribucion de beneficios proporcional al consumo y aportes
- Fondo rotatorio (5% de excedentes para O&M y credito productivo, modelo Natagaima/Tolima)
- Comite de energia con representacion de genero (min. 40% mujeres, modelo MAF/GGCI)

Incentivos Aplicables:

- Ley 1715/2099: Deducion renta 50%, depreciacion acelerada, exclusion IVA, exencion arancelaria
- FENOG: Cofinanciamiento para comunidades vulnerables
- Banca verde: Creditos preferenciales
- Certificaciones de sostenibilidad: Fair Trade, Rainforest Alliance, UTZ valoran la energia renovable
- CREG 101 072: AGRC hasta 5 MW

Factores de Riesgo:

- Volatilidad del precio del cafe/cacao: Afecta capacidad de pago de cuotas. Mitigacion: cuotas flexibles vinculadas a ciclo de cosecha.
- Gobernanza cooperativa: Riesgo de conflictos internos o mala gestion. Mitigacion: acompanamiento de Federacion de Cafeteros o Asohofrucol, auditorias anuales.
- Estacionalidad productiva: Demanda de energia concentrada en meses de cosecha. Mitigacion: venta de

excedentes a red en meses de baja producción.

- Condiciones climáticas: Nubosidad en zona cafetera reduce generación. Mitigación: dimensionamiento conservador con PR 80%.

- Acceso a financiamiento: Cooperativas rurales con historial crediticio limitado. Mitigación: garantía FNG, respaldo FENOGÉ.

Arquetipo 5: Edificios Públicos Municipales -- Solar Institucional

Descripción y Contexto:

Proyecto de 200 kWp de solar FV distribuido en techos de edificios públicos municipales: escuelas, hospitales/centros de salud, alcaldía, estación de bomberos, y biblioteca pública. El municipio (categoría 4-6) establece un acuerdo de comunidad energética con FENOGÉ y/o un desarrollador privado para reducir sus costos de funcionamiento y convertirse en referente de transición energética municipal. Los excedentes se redistribuyen a hogares vulnerables del municipio vía agregación virtual de fronteras.

Referencia real: Similar al programa ConEnergía de FENOGÉ (80 instituciones educativas con 651 kWp, 26 hospitales con 2,621 kWp) y al proyecto de Tamalameque/Cesar (1,792 paneles para ~500 familias + escuelas + hospitales + edificios públicos).

Datos Técnicos:

- Capacidad instalada: 200 kWp distribuidos en 5-8 edificios
- Irradiación solar: 4.8 kWh/m²/día (promedio zona Andina/Caribe intermedia)
- Factor de rendimiento: 82%
- Generación anual estimada: $200 \times 4.8 \times 365 \times 0.82 = 287,232$ kWh/año
- Autoconsumo institucional: 200,000 kWh/año
- Excedente para hogares vulnerables: 87,232 kWh/año (~60 hogares adicionales)

Estimación CAPEX:

- Paneles solares: $200 \text{ kWp} \times \text{COP } \$4,000/\text{Wp} = \text{COP } \$800,000,000$
- Refuerzo estructural de techos: COP \$80,000,000
- Conexión y medición (múltiples puntos): COP \$100,000,000
- Sistema de monitoreo centralizado: COP \$40,000,000
- Gestión municipal, licitación, supervisión: COP \$60,000,000
- **CAPEX total: COP \$1,080,000,000 (~USD \$240,000)**

Modelo de Ingresos:

- Ahorro en facturas municipales: $200,000 \text{ kWh} \times \text{COP } \$800/\text{kWh} = \text{COP } \$160,000,000/\text{año}$
- Beneficio social (hogares vulnerables): $87,232 \text{ kWh} \times \text{COP } \$800/\text{kWh} = \text{COP } \$69,786,000/\text{año}$ en subsidio evitado
- **Ahorro/beneficio total anual: COP \$229,786,000/año**

Financiamiento Esperado:

- Presupuesto municipal (SGP o recursos propios): 20-30%
- FENOGÉ ConEnergía: 50-60%
- SGR (Sistema General de Regalías): Aplica para municipios con regalías
- OCAD Paz: Para municipios PDET
- Cooperación técnica GIZ/APC: Asistencia técnica
- **Inversión neta municipal: COP \$216,000,000 - \$324,000,000**

Retorno Financiero:

- Inversión neta (20-30%): COP \$216,000,000 - \$324,000,000
- OPEX anual (~1% CAPEX): COP \$10,800,000

- Flujo neto anual (ahorro facturas): COP \$149,200,000
- **Payback: 1.4 - 2.2 años (con cofinanciamiento)**
- **TIR estimada: 35-55% (con cofinanciamiento) / 12-16% (sin cofinanciamiento)**

Mecanismo de Participacion Comunitaria:

- Municipio como propietario/operador (activo publico)
- Convenio interadministrativo con FENOGÉ para ejecucion
- Comité de energia municipal con participacion de: alcaldía, personería, sector educativo, sector salud, lider comunal
- Excedentes redistribuidos a hogares vulnerables via GDC (CREG 101 072)
- Rendicion de cuentas publica semestral
- Potencial de replicacion: Municipio como modelo piloto para departamento

Incentivos Aplicables:

- FENOGÉ ConEnergía: Cofinanciamiento prioritario para escuelas y hospitales
- SGR: Recursos de regalías para proyectos de desarrollo territorial
- OCAD Paz: Para municipios PDET
- Decreto 0972/2025: Colombia Solar para edificios publicos
- Ley 1715/2099: Incentivos tributarios (aplica si hay componente privado via PPA o ESCO)

Factores de Riesgo:

- Complejidad administrativa: Licitaciones publicas con tiempos prolongados. Mitigacion: FENOGÉ como ejecutor simplifica procesos.
- Cambio de administracion: Riesgo de discontinuidad cada 4 años. Mitigacion: convenios con vigencia mayor a periodo de gobierno, inclusion en Plan de Desarrollo Municipal.
- Estado de techos: Edificios publicos pueden requerir refuerzo estructural significativo. Mitigacion: evaluacion estructural previa, presupuesto de contingencia del 10%.
- Mantenimiento institucional: Falta de presupuesto para O&M. Mitigacion: contrato de O&M con desarrollador privado modelo ESCO (Energy Service Company).
- Vandalismo: Especialmente en escuelas rurales. Mitigacion: sistemas de monitoreo remoto, seguro, participacion comunitaria.

PARTE 5: TABLA COMPARATIVA DE ARQUETIPOS

Parametro	Rural PDET	Periurbana PPA	ZNI Off-Grid	Cooperativa Agricola	Edificios Publicos
Capacidad	100 kWp	300 kWp	50 kWp + baterias	500 kWp	200 kWp
Hogares/beneficiarios	80 hogares	200 hogares	40 hogares	150 familias	5-8 edificios + 60 hogares
CAPEX total	COP \$720M	COP \$1,400M	COP \$840M	COP \$2,400M	COP \$1,080M
CAPEX/Wp	COP \$7,200	COP \$4,667	COP \$16,800	COP \$4,800	COP \$5,400
Cofinanciamiento típico	60-70%	50-60%	80-100%	40-50%	50-60%
Inversion neta	COP \$216-288M	COP \$560-700M	COP \$0-168M	COP \$720-960M	COP \$216-324M
Ahorro/ingreso anual	COP \$113M	COP \$248M	COP \$400M (diesel)	COP \$390M	COP \$230M

Parametro	Rural PDET	Periurbana PPA	ZNI Off-Grid	Cooperativa Agricola	Edificios Publicos
Payback (con cofin.)	2.2-2.9 anos	2.5-3.1 anos	<1 ano	2.0-2.7 anos	1.4-2.2 anos
TIR (con cofin.)	28-40%	25-35%	>100%	30-45%	35-55%
TIR (sin cofin.)	8-12%	14-18%	Negativa sin subsidio	12-16%	12-16%
Riesgo principal	Seguridad	Morosidad	Logistica/O&M	Gobernanza	Admin. publica
Financiador principal	FENOGE/OCAD Paz	FENOGE/Privado	IPSE/OxI	Banca verde/FENOGE	FENOGE/SGR

PARTE 6: ACTORES CLAVE DEL ECOSISTEMA

Instituciones Publicas

Entidad	Rol
MinEnergia	Politica publica, regulacion general, Programa Colombia Solar
CREG	Regulacion de mercado, resoluciones para comunidades energeticas
FENOGE	Fondo de financiamiento FNCER, ejecucion de programas comunitarios
IPSE	Electrificacion de ZNI, microrredes, sistemas aislados
UPME	Planeacion, registro de proyectos, certificacion de incentivos
ANLA	Certificacion de incentivo ambiental (Ley 1715)
ENTerritorio	Estructuracion de proyectos PDET
APC-Colombia	Cooperacion internacional, articulacion de donantes

Cooperacion Internacional

Entidad	Programas/Montos
USAID	Energia para la Paz (USD \$13M), INVEST blended finance
Gobierno de Corea	Sol de Perija (USD \$8.49M) via KIAT
MAF/GGGI	EUR 16.8M + EUR 124M cofinanciamiento (2026-2030)
Journey Fund	USD \$100M para Colombia (Bridging Ventures)
CIF via BID	USD \$70M + potencial USD \$280M

Entidad	Programas/Montos
OIM/IOM	EN-Comunidad (55 entidades, 50 proyectos)
PNUD	Paneles en reservas indigenas, reparacion colectiva
GIZ	Cooperacion tecnica, fondo triangular con APC
SEforAll	Cooperacion tecnica SDG 7
China	Estudio de factibilidad para 41,000+ hogares
EIB/UE	USD \$300M a Enel Colombia (Guayepo + red)

Sector Privado

Empresa	Actividad en Comunidades
Celsia	Bocas del Palo (30% cofinanciamiento), 303 MW total, 34 granjas
EPM	Comunidad Solar La Estrecha (Medellin), Hogares Sostenibles
ERCO Energia	Comercializacion solar, Petalo del Norte, proyectos comunitarios
Ecopetrol	Energia para la Paz, El Pajaro/Manaure, Convocatoria Innovadoras
SunColombia	Implementacion en ZNI, Aulas Solares, purificadores de agua
Solenium	Gestion de comunidades energeticas, liderada por Juanita Giraldo
GEB/Enlaza	491 soluciones FV en La Guajira
Comfama	Hogares Sostenibles Antioquia (600+ hogares)
Grid Singularity	Piloto P2P Medellin

Universidades y Centros de Investigacion

Entidad	Contribucion
Universidad EIA	Desarrollo de Comunidad Solar La Estrecha
Universidades publicas	Estructuracion de 183 proyectos (COP \$27,000M)
SEI	Publicacion Panorama 2025, IDEAR Guajira
WRI	Investigacion y documentacion de comunidades energeticas
IISD/JET Knowledge Hub	Hoja de ruta para despliegue

PARTE 7: FUENTES PRINCIPALES

1. FENOGE Proyectos - <https://fenoge.gov.co/proyectos/comunidades-energeticas/>
2. CREG Resolucion 101 072 de 2025 - <https://gestornormativo.creg.gov.co/>
3. MinEnergia Colombia Solar - <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/>
4. IPSE ZNI - <https://ipse.gov.co/>

5. SEI Panorama 2025 - <https://www.sei.org/publications/energia-solar-eolica-comunidades-energeticas-colombia-2025/>
6. WRI Energy Communities - <https://www.wri.org/insights/colombia-energy-communities-bring-electricity-income>
7. IISD/JET Knowledge Hub - <https://www.jetknowledge.org/>
8. MAF/GGGI Colombia - <https://mitigation-action.org/projects/colombia-energy-communities/>
9. ERCO Energy Costos - <https://erco.energy/co/articles/costos-instalacion-solar-empresas-colombia>
10. DYC Ingenieros Ley 1715 - <https://dycingenieros.com/blog/ley-1715-beneficios-tributarios-energia-solar-colombia>
11. Superservicios Tarifas - <https://www.superservicios.gov.co/>
12. PV Magazine Colombia - <https://www.pv-magazine-latam.com/>
13. IRENA LCOE 2024 - <https://www.irena.org/>
14. FENOGÉ Bocas del Palo - <https://fenoge.gov.co/comun-energ-bocas-del-palo/>
15. FENOGÉ Barranquilla - <https://fenoge.gov.co/las-comunidades-energeticas-ya-son-una-realidad-en-barranquilla/>
16. IPSE Uribe/Miichi Ka'i - <https://ipse.gov.co/blog/2024/12/20/gobierno-nacional-entrega-80-comunidades-en-la-guajira/>
17. IPSE Coqui - <https://ipse.gov.co/blog/2024/12/18/ipse-inaugura-comunidad-energetica-coqui/>
18. APC-Colombia Sol de Perija - <https://www.apccolombia.gov.co/comunicaciones/noticias/lanzamiento-del-proyecto-comunidad-energetica-de-paz-sol-de-perija>
19. Forbes Colombia Energia para la Paz - <https://forbes.co/2024/10/18/actualidad/en-el-cesar-se-inauguro-el-primer-proyecto-de-energia-renovable-para-la-paz>
20. Presidencia Journey Fund - <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Colombia-recibira-USD-100-millones-para-transicion-energetica-251118.aspx>

Documento compilado a partir de investigacion web exhaustiva con verificacion cruzada de multiples fuentes. Datos de mercado actualizados a julio 2026. Los estimados financieros de los arquetipos son indicativos y deben validarse con ingenieria de detalle y cotizaciones locales para cada proyecto especifico.

Revisión #1

Creado 2026-07-16 21:32:03 UTC por Angelica Diaz

Actualizado 2026-07-16 21:32:03 UTC por Angelica Diaz