

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.



Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Braulio Alexander Toloza Rivera

David Álvarez Montoya

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Abril 2025

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Braulio Alexander Toloza Rivera

David Álvarez Montoya

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas

Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Abril 2025

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Contenido

Contenido	3
Lista de tablas.....	6
Lista de gráficas	8
Lista de Imagen.....	11
Lista de anexos.....	13
Resumen.....	14
Abstract	15
Introducción	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1. Descripción del problema.....	21
1.2. La pregunta de investigación	22
1.3. Los objetivos de investigación.....	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos	23
1.4. Justificación de la investigación	23
2. MARCO DE REFERENCIA	27
2.1. Teórico.....	27
2.2. Estado del Arte	30
2.3. Marco Legal.....	35
3. MARCO METODOLÓGICO	36

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario
en Colombia.

3.1. Ruta de investigación.....	36
3.2. Población y muestra	36
3.3 Instrumentos de Recolección de Información	38
3.4 Descripción de procedimientos.....	39
3.4.1. Fase 1: Identificación y selección de fuentes.....	39
3.4.2. Fase 2: Extracción, clasificación y estructuración de la información	39
3.4.3. Fase 3: Preparación de datos para el análisis	40
3.4.4. Fase 4: Análisis técnico y modelación.....	41
3.4.3. Fase 5 Presentación e interpretación de resultados	41
3.5. Recolección de Datos y Análisis de información	42
3.5.1. Validación de Instrumentos	42
3.5.2. <i>Análisis de datos</i>	43
3.6. Consideraciones éticas.....	43
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas.....	43
4. HIPÓTESIS.....	46
4.1. Variable independiente	46
4.2. Variable dependiente	46
4.3. Planteamiento de la hipótesis	47
4.3.1. Hipótesis general:.....	47
4.3.2. Hipótesis relacional (forma condicional):.....	47
5. RESULTADOS.....	48
5.1. Resultados del análisis de instrumentos	48
5.1.1 Resultados del análisis territorial por regiones priorizadas	48

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.	
5.1.2. Consumo energético del sector agropecuario	51
5.1.3. Identificación de zonas con mayor afectación eléctrica.....	59
5.1.4. Clasificación de usuarios por CIU.....	62
5.1.5. Propuesta técnica y estratégica	62
5.1.6. Viabilidad Técnica y Económica	78
5.2. Aplicación de Herramientas de Gestión de Proyectos.....	88
5.2.1 Enfoque PMI – PMBOK.....	89
5.2.2 Aplicación de la metodología ágil SCRUM	99
5.2.3 Integración metodológica PMI–Scrum	105
5.3. Discusión	107
5.3.1. Lecciones internacionales sobre autogeneración fotovoltaica	109
CONCLUSIONES	111
Referencias	113
Anexos	122

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Lista de tablas

Tabla 1 Crecimiento de la demanda y contribuciones sectoriales. Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024.	18
Tabla 2. Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME 2024)	49
Tabla 3 Caracterización de consumo de usuarios regulados y no regulados Fuente: “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022)	52
Tabla 4 Distribución del Consumo Energético por Actividad Agropecuaria. Fuente: Elaboración propia con base en XM (2022).	53
Tabla 5 Indicadores Energéticos por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).	54
Tabla 6 Consumo de Combustibles Fósiles por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).	56
Tabla 7 Indicadores Energéticos por Actividad. Fuente: Elaboración propia con base en UPME y Corpoema (2024).	57
Tabla 8 Panorama energético de la UPA.	58
Tabla 9 Actividades Económicas por Consumo Energético elaboración propia Fuente (UPME & Corpoema, 2024)	62
Tabla 10 Análisis comparativo de los casos simulados.	77
Tabla 11 Incentivos tributarios proyectos solares fotovoltaicos de autogeneración. Fuente Elaboración propia UPME (2024).	85
Tabla 12Resumen económico de los casos de estudio con y sin incentivos . Fuente: Elaboración propia con base en simulaciones PVsyst, 2025.	88
Tabla 13 Estructuración del PMBOK	89
Tabla 14. Proyecto Solar Fotovoltaico UPA autogeneración. Fuente: Elaboración propia Project (2025)	90

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Tabla 15 . Distribución de Roles y Actividades del Proyecto Agrovoltaiico bajo Enfoque Híbrido PMI-SCRUM	100
Tabla 16 Casos destacados aplicables en Colombia	109

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Lista de gráficas

Gráfica 1 Demanda mensual de energía eléctrica en el SIN a 2024p2 Fuente: UPME, Base de Datos XM (junio 17), 2024	17
Gráfica 2 Índice sectorial de la demanda comercial No Regulada (Base jul-dic 2022 = 100). Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024.	18
Gráfica 3 Cobertura del servicio de energía eléctrica (%). Departamentos de Colombia, (SIEL, 2020).	20
Gráfica 4 Tipo de usuario “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022)	52
Gráfica 5 Distribución de la demanda de energía Por tamaño de UPA a: elaboración datos de (XM 2022	54
Gráfica 6 Consumo de combustible fósil elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).	57
Gráfica 7 Energía eléctrica CF agropecuario en GW del índice Beco Análisis del Índice BECO en el sector agropecuario (2006–2023):	61
Gráfica 8 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red Alaska UPA pequeña. Fuente: elaboración propia PVSYS (2025).	66
Gráfica 9 Esquema simplificado de sistema solar On grid con inyección a la red fuente: Elaboración propia PVSYS.	67
Gráfica 10 Escenario de pérdidas del sistema solar 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña inyectado a la RED Fuente: Elaboración propia PVSYS.	68
Gráfica 11 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red. UPA mediana Lechera Fuente: elaboración propia PVSYS.	71
Gráfica 12 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red. UPA grande Trilla de Arroz Fuente: elaboración propia.	75

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Gráfica 13 Gráfica 13 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).	79
Gráfica 14 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).	80
Gráfica 15 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp + Almacenamiento de Energía caso de estudio UPA mediana Lechera. Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).	81
Gráfica 16 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp caso de estudio Lechera UPA Mediana Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).	82
Gráfica 17 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp caso de estudio UPA grande Trilla Arroz. Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).	83
Gráfica 18 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp Trilla Arroz UPA Grande Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025)	84
Gráfica 19 Reducción del Retorno de Inversión (ROI) por aplicación de incentivos tributarios. Fuente: Elaboración propia con base en simulaciones PVsyst y análisis económico 2025.	86
Gráfica 20 Diagrama de Gantt parte 1 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025.	93
Gráfica 21 Diagrama de Gantt parte 2 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025	94
Gráfica 22 Diagrama de Gantt parte 3 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025	95
Gráfica 23 Diagrama de Gantt parte 4 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025	96
Gráfica 24 Diagrama de Gantt parte 5 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025	97
Gráfica 25 Diagrama de Gantt parte 6 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025.	98
Gráfica 26 Diagrama Flujo Sprint metodología SCRUM proyecto solar fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Canva 2025	104

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Gráfica 27 Tablero Kanban de gestión de proyecto solar UPA Alaska – Microsoft Planner 2025

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Lista de Imagen

Imagen 1 Campo de paneles solares. (Pinterest EcoLover123 2023)	16
Imagen 2 Fotografía. Sistema agrovoltaico con cultivo y tractor bajo paneles solares. (SolarPower, 2022)	26
Imagen 3 [Infografía]. Panorama actual de la generación a pequeña escala en Colombia. (Diario la República.2024, agosto)	31
Imagen 4 Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME, 2024)	49
Imagen 5 Distribución geográfica de los grupos homogéneos (UPME &-Corpoema 2024)	50
Imagen 6. Mapas SIN y STN depurados 2024 (UPME2024)	60
Imagen 7 Características del sistema solar Fotovoltaico Caso 1: UPA pequeña Finca Alaska (sin baterías) Fuente: Elaboración propia PVSYS.	63
Imagen 8 Ubicación geográfica caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: elaboración propia PVSYS (2025).	64
imagen 9 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA pequeño caso de estudio Alaska Fuente: elaboración propia PVSYS.	65
Imagen 10 Características del sistema solar Fotovoltaico UPA mediana Lechera inyectado a la RED con sistema de almacenamiento Fuente: Elaboración propia PVSYS.	69
Imagen 11 Ubicación geográfica UPA Mediana Lechera Belmira – Antioquia Fuente: elaboración propia PVSYS.	69
Imagen 12 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA mediana Lechera Fuente: elaboración propia PVSYS.	70
Imagen 13 Escenario de pérdidas del sistema solar 95 KWp caso de estudio UPA mediana Lechera Fuente: Elaboración propia PVSYS.	72
Imagen 14 Ubicación geográfica UPA grande Trilla de Arroz Candelaria – Valle del Cauca Fuente: elaboración propia PVSYS.	73

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Imagen 15 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA grande Trilla de Arroz Fuente: elaboración propia PVSYS.	74
Imagen 16 Escenario de pérdidas del sistema solar 95 Kwp UPA grande Trilla de Arroz Fuente: Elaboración propia PVSYS.	76
Imagen 17 Escala de Tiempo aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Project 2025	93

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Lista de anexos

Anexo 1 Anexo A Grupos homogéneos	122
Anexo 2 Anexo D- Consumo por energéticos – Agropecuario	132
Anexo 3 Anexo E- excel_ENA_19_vf – copia.....	150
Anexo 4 Copia de seguridad de BECO_1975_2023_web	241
Anexo 5 UPA grande arroz_Project.VC0-Report.....	242
Anexo 6 Lechera UPA mediana _Project.VC0-Report	256
Anexo 7 UPA Alaska pequeña_Project.VC0-Report	270
Anexo 8 PROJECT UPA FOTOVOLTAICA	286

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Resumen

El acceso limitado a energía eléctrica confiable en zonas rurales de Colombia representa un desafío crítico para la sostenibilidad del sector agropecuario. El estudio plantea la implementación de sistemas fotovoltaicos como solución para las unidades productivas agropecuarias afectadas por fallos frecuentes, altos costos de operación y dependencia de plantas diésel. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, basada en análisis de datos de consumo energético, caracterización territorial y modelaciones técnicas utilizando la herramienta PVsyst.

Los resultados identificaron regiones prioritarias como Meta, Boyacá y Antioquia, con alta radiación solar ($>4,5$ kWh/m²/día) y concentración de actividades agropecuarias. Se clasificaron las unidades productivas según su consumo energético y tipo de producción, permitiendo diseñar sistemas solares adaptados. La simulación técnica y financiera evidenció que los sistemas fotovoltaicos reducen en promedio un 35% los costos energéticos, con retornos de inversión estimados entre 4 y 6 años, además de beneficios tributarios como la deducción del 50% en el impuesto de renta y la exclusión de IVA.

La gestión del proyecto se estructuró bajo un enfoque híbrido, combinando metodologías PMI y prácticas ágiles Scrum, lo que optimizó la planificación, ejecución y validación en campo. Se concluye que la adopción de energía solar en el sector agropecuario colombiano no solo incrementa la productividad y competitividad de las unidades productivas, sino que también impulsa la sostenibilidad ambiental y apoya la transición energética nacional.

Palabras clave: UPA; Unidad productiva agropecuarias; gestión de proyectos; agropecuario; energía solar.

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

Abstract

Limited access to reliable electricity in rural areas of Colombia presents a critical challenge for the sustainability of the agricultural sector. This study proposes the implementation of photovoltaic systems as a solution for agricultural production units affected by frequent outages, high operating costs, and dependence on diesel generators. The methodology employed was quantitative, based on the analysis of energy consumption data, territorial characterization, and technical modeling using the tool such PVsyst.

The results identified priority regions such as Meta, Boyacá, and Antioquia, with high solar radiation (>4.5 kWh/m²/day) and a concentration of agricultural activities. Agricultural production units were classified according to their energy consumption and type of production, enabling the design of tailored solar systems. Technical and financial simulations showed that photovoltaic systems reduce energy costs by an average of 35%, with investment returns estimated between 4 and 6 years, in addition to tax benefits such as a 50% deduction on income tax and VAT exemption.

Project management was structured using a hybrid approach, combining PMI methodologies and agile Scrum practices, which optimized planning, execution, and field validation. It is concluded that the adoption of solar energy in Colombia's agricultural sector not only increases the productivity and competitiveness of production units but also promotes environmental sustainability and supports the national energy transition.

Keywords: Agricultural production units; project management; agricultural sector; solar energy.

Introducción

El sector eléctrico ofrece soluciones fundamentales para diversas necesidades de empresas, comunidades y personas, utilizando los principales campos de estudio como la generación, transporte y uso final de energía. Dentro de este contexto, se presenta la formulación de un proyecto dirigido al sector agropecuario en Colombia, con el objetivo de mejorar las condiciones del suministro de energía eléctrica mediante la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica.

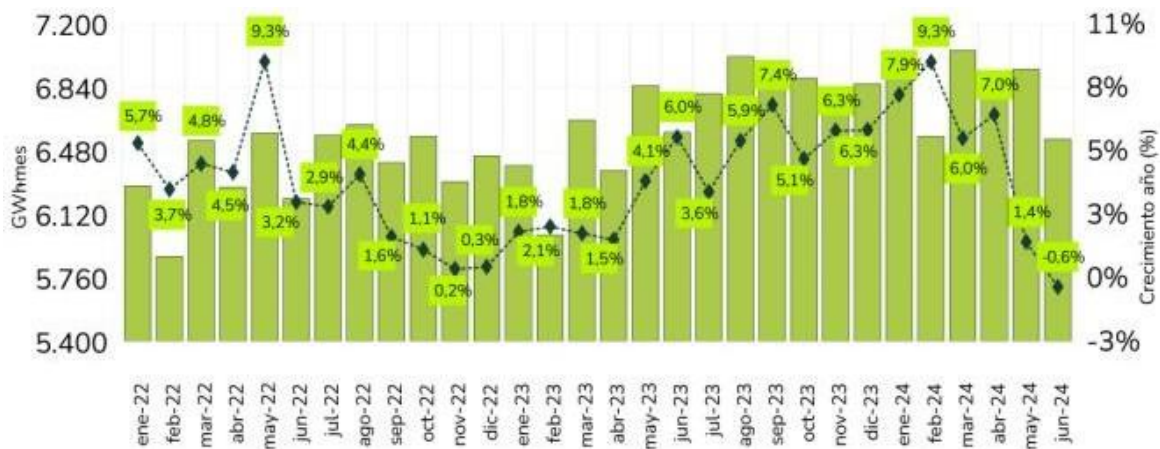


Imagen 1 Campo de paneles solares. (Pinterest EcoLover123 2023)

Este proyecto aborda la problemática energética del sector agropecuario en Colombia, con antecedentes reales de fallas en el suministro, altos costos energéticos y la necesidad de fiabilidad en el servicio. La propuesta ofrece una solución que se apoya en métodos de investigación cuantitativa, que permiten trazar una ruta clara para resolver los problemas identificados. A través de estos enfoques, se formularán cálculos probabilísticos, captación de datos precisos y análisis detallados que permitan optimizar la productividad de las unidades de producción pecuarias y agrícolas. (Hernández et al., 2021).

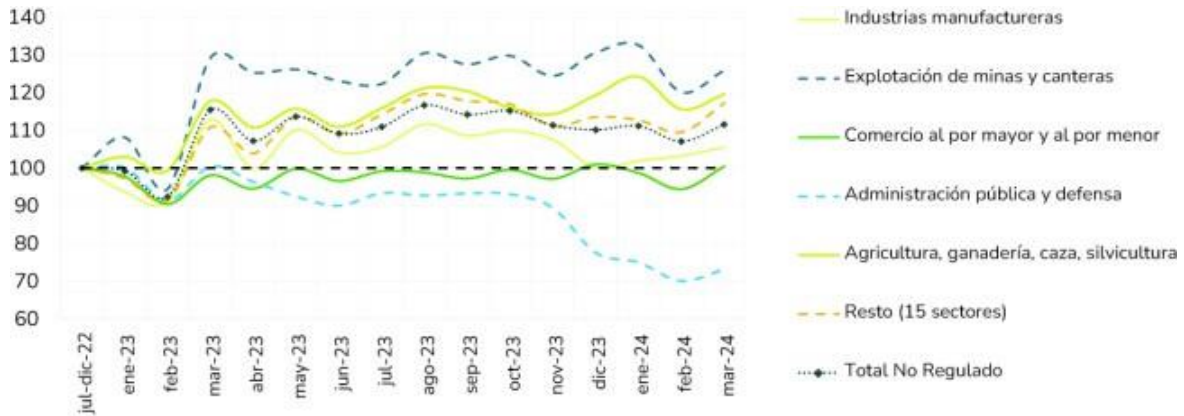
La transición de energías convencionales e hidráulicas hacia fuentes renovables, como la energía solar fotovoltaica, ofrece beneficios notables, como mayor confiabilidad en el suministro energético y una mejor amortización del retorno de inversión. Para llevar a cabo esta implementación, otras especialidades de ingeniería juegan un papel complementario, asegurando la correcta ejecución de las actividades necesarias para la construcción de sistemas adecuados a las condiciones rurales del sector agropecuario. (UPME, 2022).

La metodología utilizada en esta investigación es un enfoque cuantitativo.



Gráfica 1 Demanda mensual de energía eléctrica en el SIN a 2024p2 Fuente: UPME, Base de Datos XM (junio 17), 2024

La investigación cuantitativa implica la recolección y análisis de datos numéricos, utilizando herramientas estadísticas y matemáticas para identificar patrones y factores determinantes. Su aplicación en este proyecto es crucial para la obtención de datos como los precios de los equipos, la cantidad de energía utilizada, el comportamiento de las cargas, y el área disponible para la instalación de los paneles solares en fincas o unidades productivas. Como menciona (Hernández, J. A. G. 2024), este enfoque permite tomar decisiones técnicas y económicas fundamentadas, lo cual resulta clave para evaluar la viabilidad y el impacto de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector agropecuario colombiano.



Gráfica 2 Índice sectorial de la demanda comercial No Regulada (Base jul-dic 2022 = 100).

Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024.

Tabla 1 Crecimiento de la demanda y contribuciones sectoriales. Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024.

	Contribuciones al crecimiento						Crecimiento anual MNR
	Industrias manufactureras	Explotación de minas y canteras	Comercio al por mayor y al por menor	Administración pública y defensa	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	Otros (15 sectores)	
2023Q1	-1,22%	5,82%	-0,12%	-0,09%	0,22%	0,28%	5,26%
2023Q2	-2,72%	4,99%	-0,06%	-0,36%	0,20%	0,58%	3,25%
2023Q3	-2,05%	2,45%	-0,02%	-0,33%	0,16%	1,30%	3,20%
2023Q4	-1,29%	1,67%	0,07%	-0,53%	0,18%	1,23%	2,84%
2024Q1	-1,11%	0,64%	0,19%	-0,86%	0,15%	1,45%	2,37%

Este estudio sigue una estructura proporcionada por la universidad minuto de dios dispuesta de la siguiente manera: en el Capítulo 1, se presenta el planteamiento del problema, la formulación de la pregunta de investigación, los objetivos generales y específicos y la justificación del estudio. En el Capítulo 2, el marco de referencias compuesto por marco teórico, estado del arte, y el marco de legal. El Capítulo 3 describe la metodología utilizada, la muestra, los instrumentos de recolección de datos y el procesamiento de la información consideraciones

éticas. El capítulo 4 se indica la formulación de hipótesis, variable independiente, variable dependiente, planteamiento de la hipótesis; en el capítulo 5 exponen los resultados obtenidos. Esta propuesta se llevó a cabo en el proceso de formación generado en la especialización en gerencia de proyectos de UNIMINUTO, particularmente en lo expuesto en (Zabala-Vargas et al., 2024)

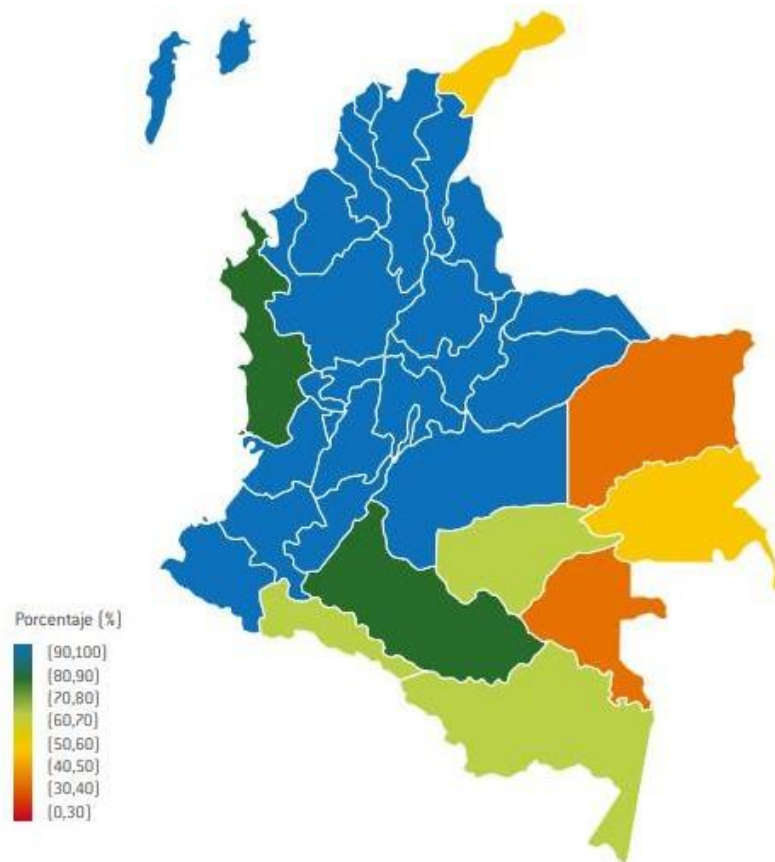
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel internacional, el suministro eléctrico en zonas rurales sigue siendo un desafío persistente, especialmente en países en desarrollo donde la infraestructura energética es insuficiente para cubrir las necesidades productivas de sectores clave como el agropecuario. Según el Banco Mundial (2022), “alrededor de 733 millones de personas en el mundo carecen de acceso a electricidad confiable, afectando directamente la competitividad y desarrollo económico de sectores que dependen de un suministro estable de energía”. En América Latina, la cobertura eléctrica ha mejorado en las últimas décadas, persisten problemas relacionados con calidad del servicio en zonas rurales, donde las interrupciones son frecuentes y limitan la eficiencia operativa de los sistemas de producción agrícola (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021).

En el contexto colombiano, las zonas rurales enfrentan retos importantes relacionados con la estabilidad del suministro eléctrico. La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG, 2022) “reporta que aproximadamente el 30% de las interrupciones en el servicio eléctrico ocurren en estas áreas, debido principalmente a fenómenos climáticos extremos y al deterioro de la infraestructura de distribución.” Asimismo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2021) ha identificado “un aumento en los costos de la energía para los usuarios rurales, causado por factores como la volatilidad en los precios del mercado eléctrico y las pérdidas técnicas de la red”. Estas condiciones afectan directamente la rentabilidad de los productores agropecuarios, quienes requieren un suministro constante para operar equipos de riego, refrigeración, bombeo, entre otros.

El sector agropecuario es una pieza clave en la economía nacional, ya que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria, el empleo rural y las exportaciones agrícolas. Sin embargo, muchas unidades productivas del sector se localizan en regiones con acceso limitado o inestable a la energía eléctrica, lo que genera

afectaciones en sus procesos productivos. Entre las causas de esta problemática se encuentran las condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas y vendavales, que deterioran la infraestructura eléctrica, y la limitada cobertura y capacidad de las redes de distribución para atender la creciente demanda energética del campo colombiano (XM, 2022).



Gráfica 3 Cobertura del servicio de energía eléctrica (%). Departamentos de Colombia, (SIEL, 2020).

Adicionalmente, “el consumo energético en empresas agropecuarias es menor que en agroindustria, esto representa un reto de red eléctrica por el uso de equipos que generan altos niveles de energía reactiva, e incrementa los costos por penalizaciones y reduce la eficiencia” (XM, 2022). En algunos casos, los usuarios agropecuarios han optado por soluciones temporales como plantas diésel, las cuales son costosas y ambientalmente insostenibles.

En este panorama, la implementación de sistemas fotovoltaicos se presenta como una solución viable para mejorar la confiabilidad del suministro energético y reducir los costos operativos en el sector agropecuario. “Estos sistemas permiten una mayor independencia frente a la red eléctrica nacional, favorecen la sostenibilidad ambiental mediante la reducción de emisiones, y se alinean con las políticas nacionales de transición energética” (UPME, 2022). Evaluar la viabilidad de estas tecnologías en contextos rurales representa una oportunidad estratégica para fortalecer la productividad del campo colombiano, promover el uso eficiente de la energía y fomentar un desarrollo agropecuario más resiliente y competitivo.

1.1. Descripción del problema

El sector agropecuario en Colombia enfrenta serias dificultades relacionadas con la falta de un suministro eléctrico confiable y constante, especialmente en las zonas rurales del país. En el contexto internacional, muchas economías agrícolas han adoptado energías renovables, como la solar, para reducir su dependencia de las redes eléctricas convencionales. En Colombia, sin embargo, el acceso a fuentes de energía confiables sigue siendo un desafío, lo que limita el crecimiento y la productividad del sector agroindustrial. (UPME & Corpoema, 2024).

Causas del problema:

Factores climáticos: Cambios abruptos en las condiciones climáticas que dañan la infraestructura eléctrica. **Infraestructura insuficiente:** Carencia de inversión en el mantenimiento y modernización de la red eléctrica en zonas rurales. (IDEAM, 2021).

Infraestructura insuficiente: En muchas regiones agropecuarias del país no existe una red eléctrica moderna o adecuada; además, la inversión pública y privada en mantenimiento y expansión ha sido limitada (FAO, 2020).

Alto consumo energético y energía reactiva: Operaciones que requieren grandes cantidades de energía reactiva, lo que incrementa los costos de la energía. (XM, 2022).

Efectos o consecuencias:

Parálisis de la producción: Las fallas eléctricas frecuentes paralizan actividades como el ordeño mecánico, el riego tecnificado o la climatización de cultivos intensivos, reduciendo la productividad.

Aumento de costos operativos: La inestabilidad energética obliga a muchos productores a invertir en combustibles fósiles (diésel o gasolina) para operar plantas eléctricas, lo que eleva significativamente los costos operacionales (UPME & Corpoema, 2024).

Disminución de la competitividad: La falta de infraestructura energética confiable limita el acceso a tecnologías modernas, impide cumplir estándares de calidad e inocuidad, y reduce las oportunidades de comercialización nacional e internacional (MinAgricultura, 2021).

Delimitación temporal y geográfica:

Este estudio se desarrolla en el contexto actual (2020–2025) del sector agropecuario colombiano, haciendo énfasis en las zonas rurales con mayores dificultades en el acceso a la energía eléctrica. Se consideran las regiones donde la actividad productiva depende en alto grado de recursos energéticos para garantizar su sostenibilidad, y donde los efectos del cambio climático y la obsolescencia de la infraestructura eléctrica son más evidentes.

1.2. La pregunta de investigación

¿Cómo una estrategia para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario en Colombia puede contribuir a reducir las interrupciones del suministro eléctrico y optimizar los costos energéticos, mejorando la productividad del sector?

1.3. Los objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Formular un proyecto de implementación de sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kwp que optimice la productividad del sector agropecuario en Colombia, reduciendo las interrupciones en el suministro eléctrico y mejorando los costos energéticos.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar las causas y factores técnicos que generan interrupciones en el suministro eléctrico en el sector agropecuario en Colombia, considerando su impacto en la productividad y eficiencia energética.

Analizar estrategias y metodologías implementadas en otras regiones y países para mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico en el sector agropecuario, identificando buenas prácticas y lecciones aprendidas.

Diseñar una propuesta integral para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario colombiano, considerando tanto aspectos técnicos (dimensionamiento, necesidades energéticas, disponibilidad solar, normatividad) como estrategias de gestión para su viabilidad y sostenibilidad.

1.4. Justificación de la investigación

El sector agropecuario en Colombia, que representa aproximadamente el 7.2 % del PIB nacional según el DANE (2023), enfrenta serios desafíos debido a la inestabilidad del suministro eléctrico en zonas rurales, donde el 70 % de las interrupciones del servicio eléctrico reportadas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2022) ocurren debido a infraestructura deficiente y condiciones climáticas adversas. “Estas interrupciones generan pérdidas económicas significativas, estimadas en \$1,2 billones anuales para el sector

agropecuario” (Banco Mundial, 2021), afectando la operatividad de actividades como riego, refrigeración y procesamiento de productos, lo que afecta directamente la productividad y competitividad de las unidades de producción.

Las interrupciones frecuentes y los altos costos energéticos limitan la operatividad, generan pérdidas económicas y dificultan el crecimiento sostenible del sector. En este contexto, la implementación de mini granjas solares menores a 100 kWp, bajo el esquema de Autogeneradores a Pequeña Escala (AGPE), se presenta como una solución viable para mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico y reducir los costos operativos. Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2023), “el 45 % de las zonas rurales en Colombia carecen de acceso continuo a la red eléctrica”, lo que refuerza la necesidad de fuentes renovables no convencionales (FNCE) como la solar fotovoltaica. Este tipo de soluciones no solo mitiga las fallas del sistema interconectado nacional (SIN), sino que también reduce la dependencia de combustibles fósiles, alineándose con los objetivos de la Ley 1715 de 2014, que promueve incentivos tributarios para FNCE, como exoneraciones de IVA y deducciones de renta de hasta el 50 % de la inversión (UPME, 2014).

Este estudio plantea una estrategia diseñada para formular e implementar una propuesta integral de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario colombiano, abordando las necesidades energéticas y los desafíos del entorno rural.

La propuesta considera un enfoque que combina herramientas tecnológicas, metodologías de gestión y análisis contextual garantizando la adaptabilidad y sostenibilidad de las soluciones energéticas. Mediante herramientas de modelación y simulación digital como PVsyst, con una precisión superior al 95 % (PVsyst, 2022), se identificarán las causas técnicas de las interrupciones eléctricas, evaluando su impacto en la productividad y proponiendo soluciones optimizadas para el dimensionamiento y la eficiencia energética. Analizando estrategias globales exitosas para mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico, utilizando metodologías de gestión como PMI para “la planificación estructurada y Scrum para una ejecución ágil y adaptativa” (Schwaber, K. & Sutherland, J. 2020), adaptándolas a las limitaciones operativas y normativas del contexto colombiano. La propuesta integral consolida estos elementos en un diseño técnico y operativo que considere la disponibilidad solar (promedio de 4,5 kWh/m²/día

según UPME, 2023), las necesidades energéticas específicas de las actividades agropecuarias, el cumplimiento de la normatividad (Ley 1715 de 2014) y la sostenibilidad económica mediante incentivos tributarios. Esta integración, soportada por herramientas como AutoCAD para el diseño de infraestructura, garantizará una implementación eficiente, reduciendo riesgos y maximizando la rentabilidad, lo que posiciona a los sistemas fotovoltaicos como una solución viable y escalable para el sector agropecuario.

El consumo excesivo de energía reactiva representa otro de los retos que enfrentan las explotaciones agropecuarias, ya que incrementa los costos mediante penalizaciones tarifarias y disminuye la eficiencia de los sistemas eléctricos. Por tanto, la integración de soluciones fotovoltaicas con control de energía reactiva contribuirá a mejorar la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad de las actividades productivas. Como plantea (MH Industria 2021), el monitoreo continuo del consumo energético puede reducir estas penalizaciones en un 30 %, mejorando la eficiencia y rentabilidad de las explotaciones agropecuarias. “La integración de sistemas fotovoltaicos con control de energía reactiva no solo optimiza el rendimiento eléctrico, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir emisiones de CO₂ en aproximadamente 0,6 toneladas por kWp instalado anualmente” (IRENA, 2022).

Asimismo, según la UPME (2019), en su Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC), se identifican zonas con ausencia de red y se proponen soluciones como fuentes renovables para suplir las necesidades de energía en estas regiones. “El Plan inicia con la identificación de las necesidades del servicio en cada sitio. A este nivel se identifica la disponibilidad de la infraestructura eléctrica del SIN (sistema interconectado nacional) y la identificación de los potenciales energéticos a partir del Atlas solar” (UPME, 2019).



Imagen 2 Fotografía. Sistema agrovoltaico con cultivo y tractor bajo paneles solares. (SolarPower, 2022)

Desde un enfoque económico y ambiental, la adopción de energía solar fotovoltaica también se alinea con las políticas nacionales de transición energética. mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, “donde el 48 % de la población depende directamente del sector agropecuario” (DANE, 2023). Al proponer una estrategia integral que combina innovación tecnológica, gestión eficiente y sostenibilidad, el estudio busca generar conocimiento aplicado que trascienda el ámbito académico y contribuya al desarrollo rural sostenible, en línea con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) numero 7 (Energía asequible y no contaminante) y numero 8 (Trabajo decente y crecimiento económico). Los incentivos tributarios para proyectos de fuentes no convencionales de energía (FNCE), gestionados por la UPME, ofrecen ventajas significativas para las fincas que adopten estas tecnologías. “Los incentivos normalmente incluyen subsidios, descuentos, créditos para este tipo de energía, préstamos a bajo o a interés cero, deducciones de impuestos, entre otros” (UPME, 2014).

Por último, la investigación se justifica por su capacidad para generar una solución viable, escalable y replicable, respaldada por datos estadísticos, herramientas de vanguardia y un marco normativo sólido, que no solo optimizará la productividad del sector agropecuario, sino que también posicionará a Colombia como referente en la transición hacia energías renovables en contextos rurales.

Vale la pena indicar que esta investigación también hace parte de un proceso formativo desarrollado en el marco de la Especialización en Gerencia de Proyectos. Esta experiencia

académica ha permitido al autor fortalecer sus competencias en gestión, análisis y formulación de proyectos. La propuesta presentada no solo busca aportar al campo de estudio, sino también cumplir con uno de los requisitos para optar por el título de especialista. De esta manera, el proceso investigativo se convierte en una oportunidad de crecimiento profesional. Además, integra teoría y práctica como base fundamental del aprendizaje aplicado.

En conclusión, la justificación para abordar esta problemática reside en la necesidad para mejorar el uso de energía solar en el sector de la agropecuario y aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes para enfrentar los desafíos presentes.

2. MARCO DE REFERENCIA

El marco de referencia de esta investigación se estructura en tres componentes fundamentales: el marco teórico, que establece los conceptos y teorías clave relacionados con la energía solar fotovoltaica, la eficiencia energética en el sector agropecuario y la sostenibilidad mediante el enfoque agrovoltáico; el estado del arte, que revisa estudios previos y avances relevantes en la implementación de tecnologías fotovoltaicas en zonas rurales de Colombia, destacando su impacto en la productividad, autonomía energética y resiliencia climática de las unidades productivas agropecuarias; y el marco legal, que describe las normativas y regulaciones vigentes que promueven y regulan el uso de fuentes no convencionales de energía, incluyendo incentivos tributarios, requisitos técnicos y condiciones para la implementación de sistemas solares menores a 100 kWp bajo el esquema de Autogeneración a Pequeña Escala (AGPE). Este marco proporciona el fundamento necesario para comprender el contexto, las oportunidades y los desafíos asociados con la adopción de energía solar en el sector agropecuario colombiano, así como el papel de sistemas agrovoltáico como estrategia de transición energética rural y herramienta para fortalecer la sostenibilidad y competitividad de este sector clave para la seguridad alimentaria del país.

2.1. Teórico

El marco teórico de esta investigación se estructura en cinco ejes fundamentales que orientan la formulación de una propuesta para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario en Colombia. Estos ejes son: energía solar fotovoltaica, productividad energética en zonas rurales, transición energética y sostenibilidad, almacenamiento de energía, y viabilidad económica de estos sistemas.

Energía Solar Fotovoltaica

Los sistemas fotovoltaicos conformados por paneles solares que convierten la radiación solar en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico de las células solares. “Esta tecnología permite generar energía limpia y renovable, y su eficiencia depende de factores como la calidad de los módulos, los inversores, la orientación, el sistema de montaje, y las condiciones climáticas” (IRENA, 2019). En el contexto agropecuario, especialmente en zonas rurales con baja cobertura de red eléctrica, la energía solar representa una solución viable y sostenible. Estos sistemas, especialmente los de pequeña escala (menores a 100 kWp), pueden operar como mini granjas solares adaptadas a las necesidades energéticas de actividades agrícolas y pecuarias, mejorando la confiabilidad del suministro y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

Productividad Energética en Zonas Rurales

La productividad agropecuaria depende en gran medida de la continuidad en los servicios eléctricos. Procesos como el bombeo de agua, la refrigeración de productos perecederos, la automatización de sistemas de riego o el funcionamiento de equipos para la transformación de alimentos requieren energía estable. En Colombia, las zonas rurales enfrentan cortes frecuentes y altos costos de energía, lo cual limita la competitividad del sector. La adopción de autogeneración a pequeña escala (AGPE) a través de sistemas fotovoltaicos permite a los productores rurales asegurar su operación. Por ejemplo, “estudios realizados en predios agropecuarios del Valle del Cauca evidencian que el uso de energía solar ha permitido reducir en más del 30% los costos de operación en sistemas de riego tecnificado” (UPRA, 2023).

Transición Energética y Sostenibilidad

La transición energética es una prioridad tanto nacional como global. En el sector agropecuario, adoptar energías limpias no solo significa ahorrar costos, sino también reducir la huella ambiental de las actividades productivas. La agrovoltaica, como estrategia que integra el uso conjunto del suelo para la producción agrícola y generación fotovoltaica, permite maximizar el aprovechamiento del espacio, disminuir la evapotranspiración de los cultivos y generar sombra controlada que beneficia ciertos tipos de producción (Fraunhofer ISE, 2021). Esta práctica se alinea con las políticas públicas del Gobierno colombiano en materia de sostenibilidad y desarrollo rural, promoviendo modelos de producción resilientes y bajos en carbono (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

Almacenamiento de energía

La inclusión de sistemas de almacenamiento, como baterías de litio o bancos de acumuladores, es esencial para garantizar un suministro energético continuo en ambientes rurales con baja cobertura. “Esto permite operar incluso en horarios sin radiación solar, aumentando la autonomía de las granjas y reduciendo los riesgos operativos por interrupciones”. Según Publicador Noticias (2024), el almacenamiento de energía contribuye a disminuir los picos de demanda y reduce los costos energéticos al evitar consumos en horarios tarifarios altos, lo cual es estratégico para actividades como la ordeña mecanizada o la climatización de criaderos. Además, estos sistemas permiten sustituir las plantas de respaldo diésel, que han sido comúnmente utilizadas en el sector agropecuario para mantener la operatividad durante cortes eléctricos, pero que implican altos costos de operación, emisiones contaminantes y ruidos que afectan tanto al ambiente como al bienestar animal. La transición hacia soluciones de almacenamiento renovable no solo mejora la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones, sino que también promueve una mayor independencia energética para las unidades productivas del campo colombiano.

Viabilidad económica de la implementación de sistemas fotovoltaicos.

Desde el punto de vista económico, los sistemas solares representan una inversión recuperable en el corto y mediano plazo, con beneficios que van desde el ahorro directo en la factura eléctrica hasta el incremento en el valor de los activos productivos. La reducción de costos de instalación y la existencia de incentivos tributarios (como los establecidos en la Ley 1715 de 2014) facilitan su adopción en el sector agropecuario. De acuerdo con Nostresol (2023),

una instalación fotovoltaica bien dimensionada puede generar ahorros significativos en menos de cinco años, representando un retorno atractivo para pequeños y medianos productores rurales.

2.2. Estado del Arte

Para la recopilación de información se realizó una búsqueda utilizando las siguientes palabras clave:

Energía solar fotovoltaica, sistemas fotovoltaicos, sector agropecuario, energías renovables en Colombia, transición energética, sostenibilidad, confiabilidad eléctrica, eficiencia energética, auto generador a pequeña escala.

PANORAMA ACTUAL DE LA GENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA EN COLOMBIA



Con corte a agosto de 2024, Colombia cuenta con **452 Mw** de capacidad instalada en operación comercial de proyectos de autogeneración y mini granjas

▶ Mini granjas:
17 proyectos = 14,6 Mw

▶ Autogeneración a Gran Escala:
20 proyectos = 250 Mw

▶ Autogeneración a Pequeña Escala:
8766 proyectos = 187 Mw



SER Colombia identificó **305 Mw** de capacidad en desarrollo por entrar en operación entre 2024 y 2025:

▶ Mini granjas:
92 proyectos = 92 Mw

▶ Autogeneración a Gran Escala:
184 MW (con información de 11 proyectos, 34 Mw)

▶ Autogeneración a Pequeña Escala:
159 proyectos = 29 Mw



Fuente: API/XM/SER Colombia / Gráfico: LR-MN

Imagen 3 [Infografía]. Panorama actual de la generación a pequeña escala en Colombia. (Diario la República.2024, agosto)

La temporalidad de la revisión fue de los últimos 10 años (2015–2025), consultando bases de datos como Scopus y ResearchGate:

A continuación, se presentan los trabajos más relevantes organizados cronológicamente, con un resumen de cada uno. Estas investigaciones exponen tecnologías, metodologías o estrategias aplicadas en el contexto agropecuario para mejorar el uso de sistemas fotovoltaicos, promover la eficiencia energética, y fortalecer la sostenibilidad y la productividad en zonas rurales.

Universidad Nacional de Colombia (2015)

Estudio sobre la integración de sistemas fotovoltaicos en pequeños productores agropecuarios, enfocado principalmente en fincas ganaderas y mixtas de producción agrícola en el altiplano cundiboyacense. Se evaluó la viabilidad técnica y económica de los sistemas solares, demostrando una reducción significativa de costos energéticos mensuales y una mejora en la rentabilidad de las actividades productivas. Asimismo, se resaltó la facilidad de integración de la energía solar con actividades que demandan energía constante, como el riego tecnificado, sistemas de ordeño y la iluminación para la vigilancia de corrales. Se concluyó que, con incentivos fiscales y apoyo institucional, los pequeños productores del sector agropecuario pueden adoptar esta tecnología de forma eficiente y sostenible. (Universidad Nacional de Colombia, 2015).

Cámara de Comercio de Villavicencio (2016)

Investigación sobre el impacto de la energía solar en invernaderos del piedemonte llanero. La implementación de sistemas fotovoltaicos permitió mantener condiciones ambientales controladas, especialmente en épocas de alta radiación y humedad. Los resultados demostraron un incremento del 20% en la productividad agrícola, reducción de hasta el 25% en costos energéticos y mejoras en la calidad de cultivos como tomate y pimentón. También se evidenció una mayor estabilidad térmica, lo que permitió extender los ciclos productivos. El estudio sugiere que los invernaderos solares son una alternativa viable para pequeños productores en regiones con altos niveles de radiación solar. (Cámara de Comercio de Villavicencio, 2016).

Universidad de los Andes (2017)

Análisis de costos en proyectos fotovoltaicos aplicados a unidades agropecuarias del Eje Cafetero, incluyendo fincas dedicadas al procesamiento de lácteos y producción porcina. Mediante modelos financieros se evaluó el retorno de inversión en diferentes escalas de producción. Se evidenció que la autogeneración energética puede reducir los costos operativos hasta en un 30%, siendo más eficiente cuando se combina con almacenamiento en baterías. Además, se documentaron beneficios adicionales como la estabilidad operativa frente a cortes de energía, la mejora de condiciones sanitarias y la consolidación de prácticas sostenibles en el sector. (Universidad de los Andes, 2017).

2.2.4. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA (2018)

Estudio técnico sobre la viabilidad de integrar energía solar fotovoltaica en explotaciones agropecuarias de clima cálido, específicamente en sistemas de producción avícola y porcina en zonas rurales de Antioquia y Santander. Se abordaron soluciones energéticas para ventilación, iluminación y automatización de procesos en galpones y establos. Los resultados mostraron una reducción promedio del 28% en los costos energéticos y mejoras en el bienestar animal, gracias a un ambiente térmico más estable. El estudio propuso modelos de negocio para la financiación de sistemas solares a través de cooperativas rurales y asociaciones de productores, resaltando el rol de la energía limpia en la modernización tecnológica del campo. (AGROSAVIA, 2018).

2.2.5. Universidad de Caldas (2020)

Estudio sobre la implementación de sistemas solares en fincas ganaderas del norte del Valle del Cauca. A través de la instalación de paneles solares en unidades productoras de leche, se automatizaron procesos clave como la ordeña mecánica, la refrigeración de tanques y la iluminación de establos. Se lograron ahorros energéticos de hasta el 35%, reducción de emisiones de CO₂ y mejoras en la calidad higiénica de la leche. El estudio también evidenció una mayor competitividad en mercados regionales y una mejora en las condiciones laborales del personal rural gracias a la disponibilidad continua de energía. (Universidad de Caldas, 2020).

Centro de Estudios para la Competitividad (2021)

Investigación sobre el impacto de la energía solar en la competitividad de unidades agropecuarias. A través de un análisis comparativo, se observó que las fincas que adoptaron tecnologías solares presentaron mejores indicadores económicos, acceso a nuevos mercados y mayor resiliencia ante fluctuaciones del precio de la energía. La investigación también reveló que la adopción de energías renovables está asociada a prácticas agropecuarias más sostenibles, que cumplen con estándares de comercio justo, certificaciones ambientales y regulaciones internacionales. (Centro de Estudios para la Competitividad, 2021).

Universidad del Tolima (2022)

Estudio aplicado en unidades productoras de caña panelera, café y ganadería en el sur del Tolima. Se diseñaron soluciones fotovoltaicas para alimentar equipos de riego, refrigeración y cercas eléctricas. El proyecto mostró beneficios como la reducción del 32% en el costo energético mensual y la mejora de la productividad agrícola y pecuaria. Se resalta el papel de la capacitación técnica como catalizador de adopción tecnológica en zonas rurales. (Universidad del Tolima, 2022).

Fundación Solar de Colombia (2023)

Estudio sobre el impacto de la energía solar en comunidades rurales del sur del país. El proyecto piloto permitió instalar sistemas solares autónomos en fincas agrícolas aisladas. La intervención mejoró el acceso a servicios básicos como refrigeración, bombeo de agua y electrificación de escuelas rurales. Los resultados mostraron una mejora notable en la calidad de vida, productividad agrícola y organización comunitaria. El estudio concluye que la energía solar no solo tiene beneficios económicos, sino también sociales y culturales, al empoderar a las comunidades. (Fundación Solar de Colombia, 2023).

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2023)

Investigación sobre el uso de energías renovables en fincas cafeteras del Huila y Nariño. La integración de sistemas fotovoltaicos permitió reducir los costos energéticos en un 15% y mejorar la eficiencia de los procesos de secado y fermentación del café. Además, se observó una valorización del producto final en mercados verdes y de comercio justo por su bajo impacto ambiental. El estudio también evidenció que la adopción de esta tecnología contribuye a la resiliencia climática de las fincas frente a eventos extremos. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2023).

Ministerio de Agricultura de Colombia (2024)

Proyecto piloto de capacitación en energía solar para agricultores de regiones como Cesar, Córdoba y Cauca. Más de 1.000 agricultores fueron capacitados en temas

como dimensionamiento de sistemas, mantenimiento preventivo y normativas legales. El proyecto logró incrementar la tasa de adopción de tecnologías solares en más de un 35% en las comunidades intervenidas, fortaleciendo la autonomía energética rural. Se concluyó que el acceso al conocimiento técnico es clave para escalar el uso de energías limpias en el sector agropecuario colombiano. (Ministerio de Agricultura de Colombia, 2024).

2.3. Marco Legal

El marco legal en Colombia proporciona un entorno regulatorio favorable para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agroindustrial. Existen diversas leyes y normativas que incentiven el uso de energías renovables y regulan su desarrollo:

Ley 1715 de 2014: “Esta ley promueve la integración de energías renovables al sistema energético nacional y establece incentivos fiscales para proyectos fotovoltaicos, fomentando la inversión en tecnologías limpias”. (*Congreso de la República de Colombia, 2014*).

Decreto 0570 de 2018: “Regula los beneficios fiscales establecidos en la Ley 1715, incluyendo la exoneración de IVA para equipos relacionados con energías renovables, incentivando la adopción de estas tecnologías por parte de los sectores productivos” (*Gobierno de Colombia, 2018*).

Resolución CREG 174 de 2021: “Regula la conexión y operación de plantas solares con capacidad superior a 5 MW, detallando los procedimientos para su integración al sistema de distribución y garantizando la estabilidad de la red eléctrica.

Cita: Comisión de Regulación de Energía y Gas” (*CREG, 2021*).

Resolución 030 de 2018: “Establece los lineamientos para la medición neta (net metering), permitiendo que los excedentes de energía solar sean vendidos al sistema eléctrico, promoviendo la eficiencia energética” (*Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), 2018*).

Ley 1955 de 2019: “Ratifica los incentivos a las energías renovables, priorizando la inversión en zonas rurales y estableciendo un marco para la promoción de proyectos de energías limpias en todo el país” (*Congreso de la República de Colombia, 2019*).

RETIE: “Establece los requisitos técnicos, las consideraciones ambientales y de seguridad para la instalación de sistemas eléctricos en Colombia, asegurando uso de materiales certificados. Este reglamento es esencial para cumplir con las normativas técnicas durante la implementación de proyectos solares” (*Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, 2024*).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ruta de investigación

Este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, basado en la recolección y análisis de datos provenientes de fuentes oficiales como el Ministerio de Minas y Energía, XM, el Ministerio de Agricultura, y el DANE. La investigación busca interpretar datos relacionados con consumo energético, eficiencia, costos y procesos productivos del sector agropecuario, mediante tablas estadísticas, informes técnicos y bases de datos sectoriales.

El alcance espacial del estudio abarca el territorio colombiano, con un enfoque específico en las empresas del sector agropecuario que utilizan energía eléctrica para sus operaciones. La investigación se desarrollará durante un período de un año, comprendido entre enero y diciembre de 2024, tiempo en el cual se recopilarán y analizarán los datos necesarios para proponer la alternativa energética más adecuada. El alcance temático se centra en el análisis de soluciones sostenibles para el suministro energético en el sector agropecuario, priorizando la implementación de sistemas fotovoltaicos. El propósito es abordar la problemática de la intermitencia e insuficiencia del servicio eléctrico, así como sus impactos negativos en la productividad. Durante el período definido, se evaluará la situación energética actual y se considerarán las proyecciones de los planes de expansión de cobertura de los Operadores de Red para garantizar la viabilidad de la propuesta.

3.2. Población y muestra:

La población objetivo de este estudio está compuesta por las Unidades Productoras Agropecuarias (UPA) en Colombia, definidas como aquellas que desarrollan actividades agrícolas, pecuarias, forestales, acuícolas y pesqueras, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) proporcionada por el DANE. Estas UPAs presentan necesidades energéticas diversas que dependen del tipo de proceso productivo, nivel de mecanización y ubicación geográfica.

La muestra será determinada mediante una revisión documental de fuentes oficiales, específicamente el informe "Caracterización del consumo final de energía en los Sectores Agropecuarios y Agroindustrial" (UPME & Corpoema, 2024). Este informe incluye una base de datos que agrupa a las UPAs por subsectores, zonas geográficas y consumo energético anual, lo que permite identificar grupos homogéneos de análisis sobre productoras agropecuarias en regiones colombianas.

Los criterios de selección de la muestra documental son:

1. Documentos publicados entre 2015 y 2024.
2. Estudios desarrollados por entidades gubernamentales o académicas (UPME, DANE, MinAgricultura, XM, y Corpoema).
3. Informes que incluyan variables como: consumo energético por actividad económica, demandas promedio mensuales (kWh), y ubicación geográfica.

La segmentación por grupos homogéneos de consumo energético identificada en el informe "Caracterización del consumo final de energía en los Sectores Agropecuarios y Agroindustrial" (UPME & Corpoema, 2024). permite focalizar la muestra en subsectores con alta demanda eléctrica. Entre los grupos priorizados se encuentran: cultivos permanentes, producción lechera, avicultura, acuicultura y trilla de arroz, los cuales representan los mayores niveles de consumo energético dentro del sector.

3.3 Instrumentos de Recolección de Información

La presente investigación empleará como instrumento principal la revisión documental cuantitativa, orientada al análisis sistemático de fuentes oficiales, técnicas y estadísticas. Este instrumento se fundamenta en la recopilación de datos secundarios provenientes de documentos públicos, informes institucionales, bases de datos gubernamentales y reportes técnicos del sector energético y agropecuario colombiano. Su aplicación busca sustentar empíricamente el análisis de consumo energético, distribución geográfica de la demanda, estructura tarifaria, características técnicas de las unidades productivas y potencial solar disponible para la autogeneración energética en zonas rurales.

La información recolectada se enfocará en variables cuantificables que permitan dimensionar la problemática y proponer una estrategia viable de implementación de sistemas fotovoltaicos menores a 100 kWp. Entre las variables se encuentran: niveles de consumo energético por actividad agropecuaria, demanda mensual y anual en kWh, frecuencia de interrupciones eléctricas, costos de energía por usuario regulado o no regulado, radiación solar media diaria por región (kWh/m²/día), y clasificaciones técnicas según la CIU del DANE. Esta base de datos alimentará el análisis técnico y financiero del sistema propuesto, así como la simulación de escenarios con herramientas como PVsyst.

Para asegurar la pertinencia y validez de la información, se establecieron criterios de búsqueda específicos: se consultarán documentos generados entre 2015 y 2025, preferiblemente a partir del año 2020, con énfasis en aquellos publicados por entidades oficiales o reconocidas a nivel nacional. Las fuentes incluirán el DANE, la UPME, y el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Minas y Energía, XM, la CREG, y gremios especializados como FEDEGAN, FEDEACUA, FedePanela y Porkcolombia. Se priorizará publicaciones de libre acceso, con datos orientados al contexto colombiano.

La extracción de datos se apoyará en el uso de palabras clave técnicas, enfocadas en el análisis cuantitativo y el comportamiento energético del sector. Algunas de ellas incluyen: consumo energético agropecuario, demanda eléctrica rural, unidad de producción agrícola, sistema no interconectado entre tarifa usuaria regulado, tarifa usuario no regulado, AGPE, radiación solar Colombia, energía solar fotovoltaica, FNCE, eficiencia energética rural, potencial

fotovoltaico por zona. Estas palabras clave facilitarán la identificación y clasificación de documentos relevantes, permitiendo una recolección eficiente y estructurada de la información necesaria para el desarrollo del estudio.

Finalmente, estos datos permitirán sustentar una propuesta metodológica rigurosa, ajustada a las condiciones del sector agropecuario y fundamentada en evidencia empírica, garantizando la aplicabilidad de los resultados y su alineación con los objetivos de eficiencia energética, sostenibilidad y confiabilidad eléctrica en entornos rurales de Colombia.

3.4 Descripción de procedimientos

El procedimiento metodológico de esta investigación se basa en una revisión documental sistemática de fuentes secundarias oficiales, con el fin de recolectar, depurar y analizar datos cuantitativos relacionados con el consumo energético del sector agropecuario en Colombia. Las fuentes principales incluyen documentos e informes técnicos publicados por entidades como la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y XM Compañía de Expertos en Mercados Energéticos.

3.4.1. Fase 1: Identificación y selección de fuentes

Se recopilarán documentos e informes provenientes de entidades como la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y XM Compañía de Expertos en Mercados. Se priorizarán fuentes entre los años 2015 y 2025, con criterios de pertinencia temática, acceso libre y citación académica verificada.

3.4.2. Fase 2: Extracción, clasificación y estructuración de la información

Una vez recopilada la información documental, se procederá a la organización, clasificación y estructuración de los datos para su posterior análisis. Este proceso permitirá integrar los distintos tipos de información obtenida en una base coherente y útil para las simulaciones y el diseño del sistema fotovoltaico.

La información será organizada por categorías temáticas previamente definidas: tipo de actividad agropecuaria (según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIIU), nivel de consumo energético mensual y anual (GWh), categoría tarifaria (usuario regulado o no regulado), potencial de radiación solar por región (kWh/m²/día), zonas con afectación del suministro eléctrico, y costos asociados al servicio energético. Esta estructura facilitará la comparación entre diferentes regiones y subsectores del sector agropecuario.

Para garantizar la consistencia de los datos, estos serán depurados, estandarizados y codificados utilizando matrices comparativas y fichas de resumen. La codificación permitirá categorizar la información según los siguientes criterios:

1. Actividad agropecuaria (ganadería, acuicultura, agricultura, avicultura, etc.).
2. Nivel de consumo energético (bajo, medio, alto).
3. Tipo de usuario (regulado o no regulado).
4. Región o departamento geográfico.
5. Radiación solar disponible.

Los datos recopilados serán organizados en formatos tabulares y se procederá a su depuración para evitar duplicidades o información incompleta. Se establecerá una codificación por variables como: consumo mensual (kWh), tipo de cultivo o producción, nivel de afectación eléctrica y región geográfica (departamento).

3.4.3. Fase 3: Preparación de datos para el análisis

Los datos recopilados serán depurados y estandarizados para evitar duplicidades, inconsistencias o vacíos informativos. Se codificarán según criterios técnicos como:

- Actividad productiva (agricultura, ganadería, acuicultura, silvicultura, etc.).
- Tamaño de la UPA (pequeña, mediana, grande).
- Nivel de consumo (bajo, medio, alto).
- Región geográfica (departamento o municipio).
- Disponibilidad solar y nivel de afectación eléctrica.

Se utilizarán formatos tabulares en Excel y fichas resumen para asegurar uniformidad en el análisis posterior.

3.4.4. Fase 4: Análisis técnico y modelación

El análisis de los datos se llevará a cabo utilizando:

Microsoft Excel: para el cálculo de estadísticas descriptivas y generación de gráficos comparativos.

PVsyst: para modelar el rendimiento de sistemas fotovoltaicos en función del recurso solar disponible y la demanda energética. Para simular escenarios técnico-financieros de autogeneración, incluyendo costos, tasas de retorno (ROI), y reducción de emisiones.

Sistemas de Información Geográfica (SIG): para representar espacialmente zonas de viabilidad energética y afectación eléctrica.

3.4.3. Fase 5 Presentación e interpretación de resultados

Los resultados serán presentados mediante tablas comparativas, gráficas de consumo y mapas georreferenciados. Esto permitirá identificar unidades productivas agropecuarias con alta demanda energética, escasa cobertura eléctrica o gran potencial solar, y establecer criterios de priorización para la instalación de mini granjas solares.

La información sistematizada contribuirá a formular una estrategia integral para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario, articulando los hallazgos con metodologías de gestión de proyectos como PMI y marcos ágiles como Scrum, para garantizar la viabilidad técnica, económica y operativa de las soluciones propuestas.

3.5. Recolección de Datos y Análisis de información

3.5.1. Validación de Instrumentos

Dado que el único instrumento aplicado es la revisión documental, la validez y confiabilidad se garantizarán a través del uso de fuentes institucionales reconocidas y publicaciones académicas indexadas. Se realizará además una triangulación de datos provenientes de distintas entidades oficiales (UPME, DANE, XM, MinEnergía y MinAgricultura), lo que permitirá contrastar información y reducir sesgos de origen.

Además, se llevará a cabo una validación de confiabilidad mediante una muestra piloto de la población real de la Finca Alaska, el segundo un sistema de mediano tamaño y tercero un sistema de producción pequeña escala. que será diferente de la utilizada en la recolección de datos principal; para la caracterización de las UPA. Esta etapa permitirá ajustar y optimizar los instrumentos para asegurar su efectividad en la recolección de información. (Arnaiz, P., & Álvarez, J. (2020.)) Esta etapa permitirá ajustar y optimizar los instrumentos para asegurar su efectividad en la recolección de información. “El muestreo no probabilístico por cuotas utilizado asegurar la representación de grupos específicos de iguales consumos energéticos en la muestra, aunque puede presentar riesgos de sesgo” (Arnaiz, P., & Álvarez, J. (2020.))

Los anexos son extraídos de INFORME FINAL - Caracterización del consumo final en los sectores AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL. Identificando los principales usos, equipos o tecnologías y energéticos; como insumos para la formulación de las estrategias y medidas de eficiencia energética:

Anexo 1 Anexo A: Grupos homogéneos(UPME & corpoema 2024).

Anexo 2 Anexo C Indicadores por proceso (UPME & corpoema 2024).

Anexo 3 Anexo D- Consumo por energéticos – Agropecuario (UPME & corpoema 2024).

3.5.2. Análisis de datos

Se realizarán los siguientes tipos de análisis:

Estadístico-descriptivo: Consumos, tarifas, proporciones por tipo de usuario.

Geográfico: Mapeo de zonas con mayor demanda y menor cobertura eléctrica mediante SIG.

Energético-financiero: Simulación de implementación solar con PVsyst y HOMER Pro, cálculo de indicadores como ROI, TIR y payback.

Comparativo: Tablas cruzadas por tipo de producción y consumo energético.

Los resultados serán integrados al Capítulo 5 para establecer las regiones más viables para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario colombiano, con enfoque técnico, económico y territorial.

3.6. Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

Existen 3 principios éticos fundamentales para la investigación, como participantes, y se reconoce desde 1979 que se debe respetar y garantizar la seguridad e integridad de las mismas. En el informe de Belmont encontramos el respeto a las personas, beneficencia, y justicia adicionalmente la importancia del consentimiento informado.

Respeto por las personas

Este principio reconoce la autonomía de los individuos y la necesidad de proteger a aquellos con autonomía limitada. Las personas deben tener la libertad de decidir si desean participar en una investigación, y esa decisión debe basarse en información

completa, clara y comprensible. Por ello, el consentimiento informado es una práctica esencial: el investigador debe garantizar que los participantes entienden los propósitos, riesgos y beneficios del estudio antes de aceptar participar. Además, el respeto implica brindar protección adicional a grupos vulnerables como niños, personas con discapacidades cognitivas o pacientes en situaciones de dependencia. Estos individuos podrían no estar en condiciones de tomar decisiones completamente informadas, por lo que se requieren medidas éticas específicas para salvaguardar su bienestar y evitar la explotación. Fuente (*National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979*)

Beneficencia

El principio de beneficencia implica la obligación de maximizar los beneficios posibles y minimizar los daños potenciales para los participantes. No se trata solo de evitar hacer daño, sino también de promover el bienestar de los sujetos involucrados. Esto requiere un análisis cuidadoso de los riesgos y beneficios antes de iniciar cualquier investigación, asegurándose de que el beneficio esperado justifique los posibles inconvenientes. También exige una revisión ética rigurosa y continua durante el proceso de investigación. Fuente (*National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979*)

Justicia

Este principio exige que los beneficios y las cargas de la investigación se distribuyan de manera equitativa. No es ético seleccionar a ciertos grupos —por ejemplo, poblaciones vulnerables— simplemente porque son más accesibles o menos propensos a rechazar la participación. Todos deben tener la misma oportunidad de beneficiarse de los avances científicos, y nadie debe ser explotado en el proceso, la justicia también implica que los resultados positivos de una investigación deben estar disponibles de forma justa para la sociedad. Fuente (*National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979*)

El consentimiento informado

Es un proceso esencial que garantiza que la participación en una investigación sea voluntaria y consciente. Este procedimiento implica proporcionar al participante toda la información relevante sobre la naturaleza del estudio, sus objetivos, los procedimientos a realizar, los posibles riesgos y beneficios, así como el derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. No se trata únicamente de firmar un documento, sino de asegurar una comprensión real y continua por parte del sujeto. Fuente (*National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979*)

Dentro del proyecto se utilizaron informes de la UPME, del DANE y de los ministerios de agricultura y minas y energía. Se solicitó con correo electrónico para el uso de la información además de consideraciones clasificadas por el DANE para los grupos homogéneos y los territorios de mayores problemas energéticos de XM empresa comercializadora de la bolsa de energía eléctrica y para informes del sector agropecuario del ministerio de agricultura. Por lo tanto, no se requiere consentimiento informado para la ejecución de la investigación.

4. HIPÓTESIS

Este estudio tiene como propósito analizar el impacto de la implementación de sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kWp en unidades productivas del sector agropecuario en Colombia. La hipótesis parte de la premisa de que la energía solar representa una alternativa técnica y económicamente viable para garantizar la continuidad del servicio eléctrico, reducir costos operativos y mejorar la productividad en el entorno rural.

4.1. Variable independiente

Implementación de sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kWp. Esta variable se refiere a la instalación y operación de sistemas solares fotovoltaicos en predios agropecuarios. Incluye el análisis de aspectos técnicos como el dimensionamiento del sistema, disponibilidad de radiación solar, cumplimiento de la normatividad vigente (RETIE, CREG), y la viabilidad financiera de la inversión. También contempla el tipo de tecnología usada, la configuración del sistema y las condiciones del sitio.

4.2. Variable dependiente

Productividad y eficiencia energética en unidades productivas agropecuarias. Esta variable hace referencia al desempeño operativo de las unidades agropecuarias a partir de indicadores cuantificables como:

Horas operativas sin interrupciones eléctricas.

Reducción porcentual en la factura energética mensual.

Aumento en la disponibilidad de energía eléctrica durante ciclos productivos críticos.

Mejora en la continuidad del servicio eléctrico en zonas rurales.

4.3. Planteamiento de la hipótesis

4.3.1. Hipótesis general:

La implementación de sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kWp mejora significativamente la productividad y eficiencia energética del sector agropecuario en Colombia.

4.3.2. Hipótesis relacional (forma condicional):

Si las unidades productivas agropecuarias en Colombia implementan sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kWp, entonces es probable que experimenten una mejora sustancial en la continuidad del servicio eléctrico, una reducción de los costos energéticos y, en consecuencia, un aumento en su productividad operativa.

5. RESULTADOS

5.1. Resultados del análisis de instrumentos

5.1.1 Resultados del análisis territorial por regiones priorizadas

A partir de la base de datos de caracterización energética (UPME-Corpoema) de los ANEXOS A, C y D se desarrolló un análisis territorial que permitió identificar regiones agropecuarias clave con alta concentración de actividades productivas y condiciones favorables para la implementación de sistemas fotovoltaicos. Se priorizaron departamentos como “Cundinamarca, Antioquia, Valle del Cauca, Meta y Boyacá, por su alta densidad de unidades productivas agropecuarias (UPAs), niveles de radiación solar superiores a 4,5 kWh/m²/día” Imagen 4 Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME, 2024) y dificultades recurrentes en el suministro eléctrico convencional.(UPME. 2024) Tabla 2. Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME 2024)

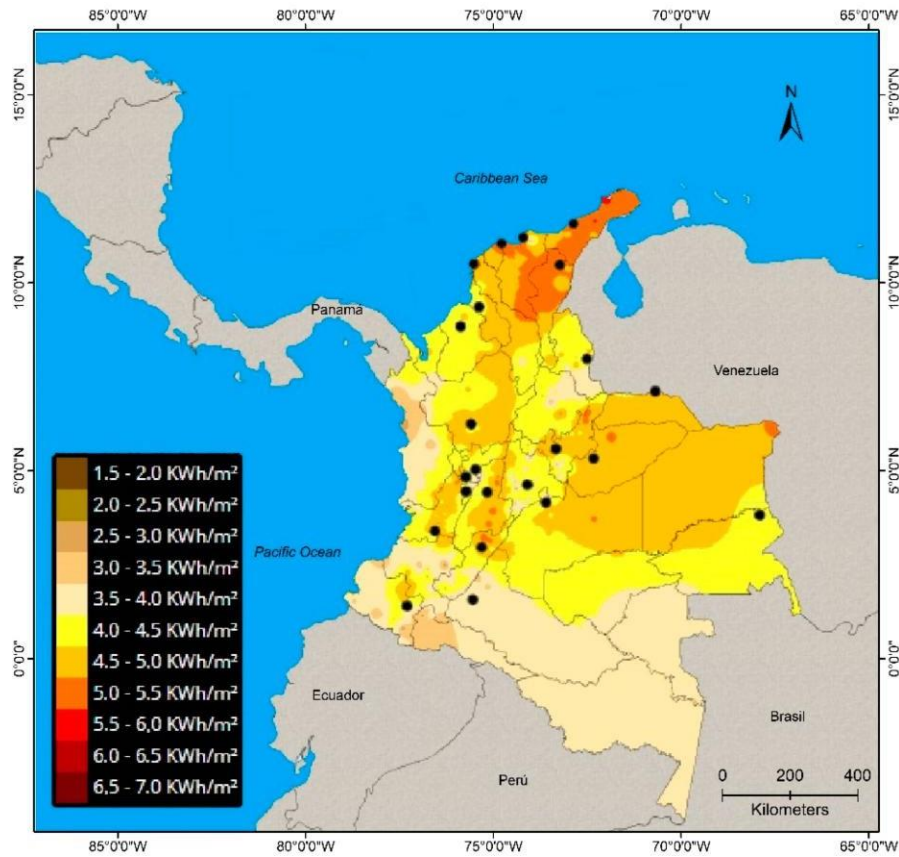


Imagen 4 Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME, 2024)

Tabla 2. Potencial de Radiación solar en Colombia (UPME 2024)

Departamento	Radiación Solar (kWh/m ² /día)	Densidad de UPAs	Problemas en suministro eléctrico
Meta	4.8	Alta	Muy frecuente
Boyacá	4.5	Media	Frecuente
Antioquia	4.6	Alta	Frecuente

Las herramientas SIG permitieron mapear la distribución geográfica de las zonas viables, facilitando la priorización de regiones con características estratégicas.

5.1.1.1. Clasificación por grupo homogéneo y procesos energéticos

Con base en el Anexo A del informe (UPME &-Corpoema 2024), se identificaron 30 grupos homogéneos agro productivos clasificados según la CIIU Rev.4. Estos grupos reflejan la diversidad del sector agropecuario colombiano, considerando sus características técnicas, residuos generados, piso térmico predominante y nivel de mecanización por tamaño de UPA (Unidad Productiva Agropecuaria).

Cada grupo presenta procesos específicos (preparación del terreno, fertilización, siembra, cosecha, transporte interno, pos cosecha, etc.) que pueden ser manuales, mecanizados o mixtos. Esta caracterización permite establecer la demanda energética estimada por actividad y tamaño de UPA (pequeña, mediana, grande). Imagen 5 Distribución geográfica de los grupos homogéneos (UPME &-Corpoema 2024)



Imagen 5 Distribución geográfica de los grupos homogéneos (UPME &-Corpoema 2024)

5.1.1.2. Equipos utilizados por proceso productivo

Según el Anexo D de Procesos y Equipos, se destacan más de 60 tipos de equipos utilizados en labores agrícolas, pecuarias, forestales y acuícolas. Entre los de mayor consumo energético están:

1. Motoazadas, tractores, motobombas, sistemas de riego pivotante.
2. Equipos de pos-cosecha como secadores, clasificadoras, lavadoras.
3. Equipos ganaderos: sistemas de ordeño mecanizado, refrigeración y mezcladoras.

Estos equipos requieren suministro eléctrico confiable, lo que refuerza la pertinencia de implementar sistemas de autogeneración fotovoltaica.

5.1.2. Consumo energético del sector agropecuario

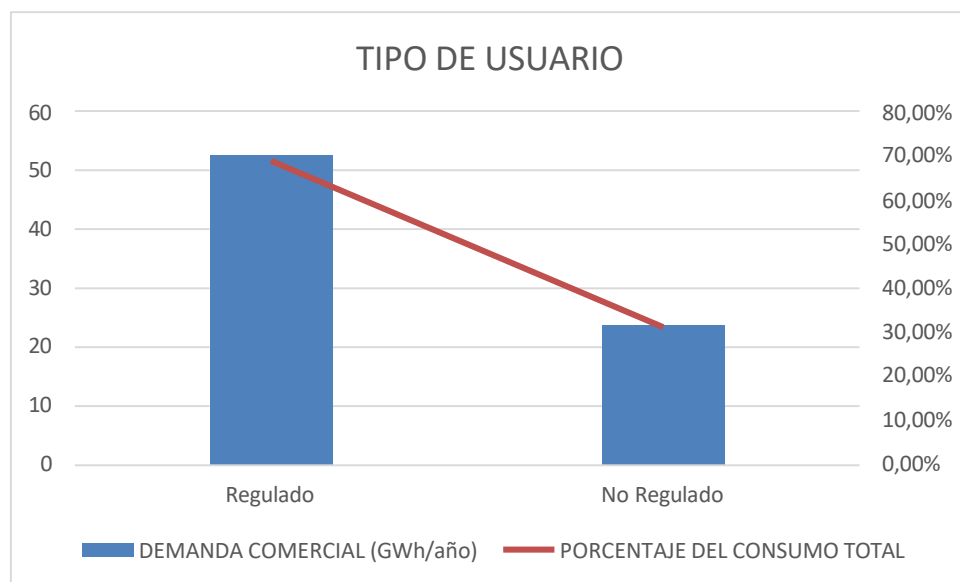
El sector agropecuario consume 76.29 GWh/año, con los cultivos agrícolas permanentes liderando la demanda (34.93 GWh/año, 45.8%), seguidos por la ganadería (21.17 GWh/año, 27.8%). Los usuarios regulados representan el 68.79% del consumo (52.47 GWh/año), mientras que los no regulados aportan el 31.21% (23.81 GWh/año).ver

Tabla 3 Caracterización de consumo de usuarios regulados y no regulados Fuente: “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022) Los indicadores energéticos por actividad, obtenidos de (UPME & Corpoema, 2024) detallan el consumo por tipo de energético y etapa productiva, destacando la dependencia de electricidad y combustibles fósiles.

Usuarios No Regulados: Son todas Aquellas empresas que superan los 55.000 kWh mensuales o tienen una demanda superior a 100 kW pueden negociar directamente las condiciones de su suministro de energía eléctrica con los comercializadores, accediendo potencialmente a tarifas más competitivas. (Enel s. f.)

Tabla 3 Caracterización de consumo de usuarios regulados y no regulados Fuente: “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022)

TIPO DE USUARIO	DEMANDA COMERCIAL (GWh/año)	PORCENTAJE DEL CONSUMO TOTAL
Regulado	52,47	68,79%
No Regulado	23,81	31,21%



Gráfica 4 Tipo de usuario “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022)

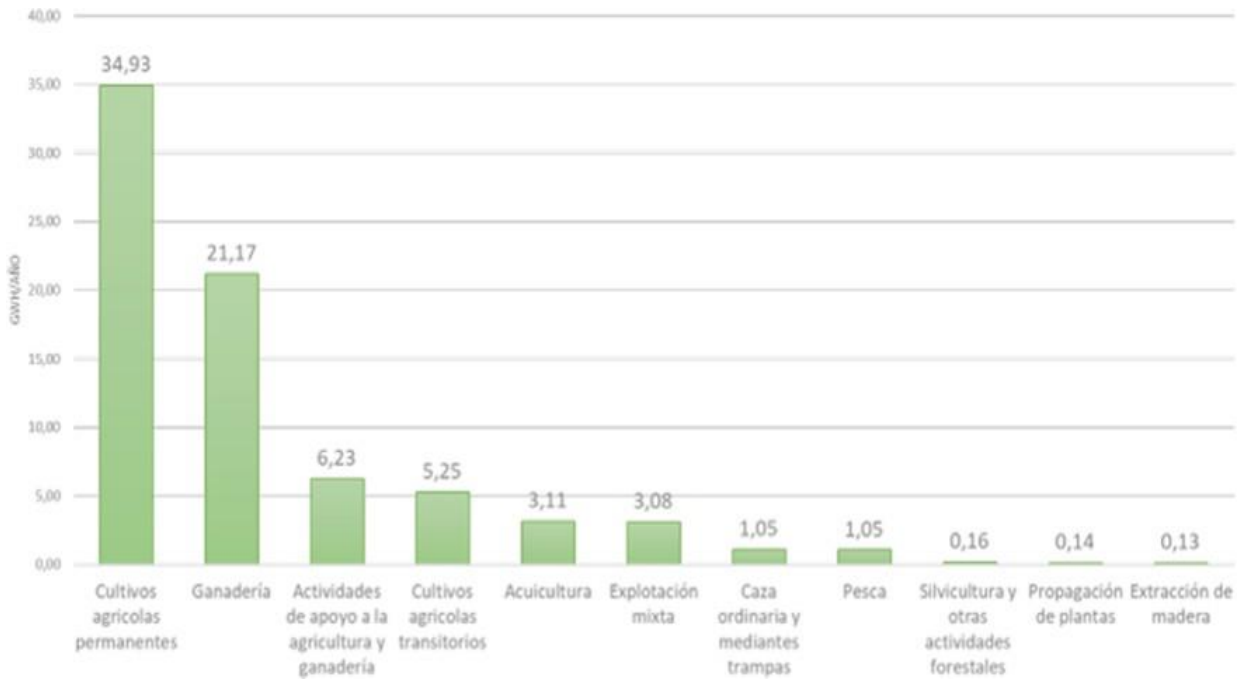
En la Gráfica 4 Tipo de usuario “Elaboración propia a partir de los datos de (XM 2022) muestra la proporción de consumo entre usuarios regulados (68.79%) y no regulados (31.21%), resaltando la importancia de los usuarios regulados en el sector.

Del Anexo D se extrajo que el consumo energético total del sector agropecuario en Colombia fue de 76,49 GWh/año, distribuido así:

Tabla 4 Distribución del Consumo Energético por Actividad Agropecuaria. Fuente: Elaboración propia con base en XM (2022).

Subsector	Demanda Total (GWh/año)	Porcentaje de Consumo
Cultivos agrícolas permanentes	34.93	45.8%
Ganadería	21.17	27.8%
Apoyo a agricultura y ganadería	6.23	8.2%
Cultivos transitorios	5.0	6.9%
Acuicultura y pesca	4.16	5.5%

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Muestra la distribución del consumo energético total del sector agropecuario, destacando el predominio de los cultivos permanentes y la ganadería.



Gráfica 5 Distribución de la demanda de energía Por tamaño de UPA a: elaboración datos de (XM 2022)

La mayor demanda energética está concentrada en UPAs pequeñas y medianas, lo cual justifica la viabilidad técnica y económica de sistemas fotovoltaicos menores a 100 kWp.

1. Pequeñas: 23,15 GWh (30%)
2. Medianas: 9,11 GWh (12%)
3. Grandes: 2,67 GWh (3,5%)

Tabla 5 Indicadores Energéticos por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).

Grupo	Producto	Indicador (kW/año) x Unidad	Electricidad (kW/año)	Combustibles Fósiles (kW/año)

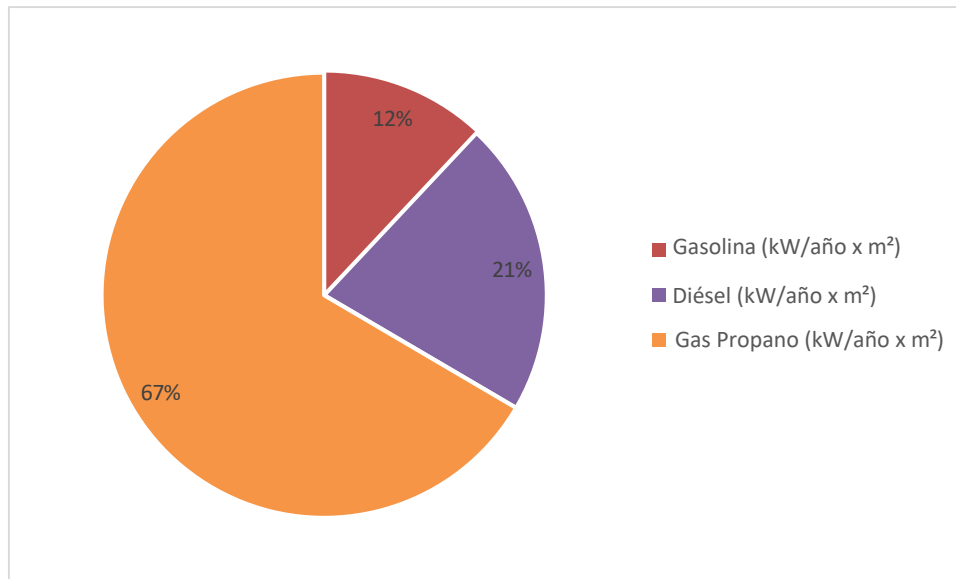
Abejas	Abejas	24.21 x colmenas	24.18	0.03 (Gas Natural)
Acuicultura	Acuicultura	482.50 x m ²	407.25	75.25 (Gasolina, Diésel)
Aguacate	Aguacate	7.74 x m ²	1.79	5.95 (Gasolina, Diésel)
Algodón	Algodón	34.35 x m ²	31.36	2.99 (Gasolina, Diésel)
Arroz	Arroz	37.46 x m ²	30.08	7.38 (Gasolina, Diésel)
Cacao	Cacao	30.10 x m ²	-	-
Cereales	Maíz	144.73 x m ²	8.84	135.89 (Gasolina, Diésel, Gas Propano)
Cereales	Soya	117.95 x m ²	8.84	109.11 (Gasolina, Diésel, Gas Propano)
Cereales	Sorgo	16.22 x m ²	8.84	7.38 (Gasolina, Diésel)

En Tabla 5 Indicadores Energéticos por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024). la detalla los indicadores energéticos por actividad agropecuaria, desglosando el consumo entre electricidad y combustibles fósiles, lo que orienta el diseño de sistemas fotovoltaicos.

Tabla 6 Consumo de Combustibles Fósiles por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).

Grupo	Producto	Gasolina (kW/año x m ²)	Diésel (kW/año x m ²)	Gas Propano (kW/año x m ²)
Acuicultura	Acuicultura	22.65	52.60	0
Aguacate	Aguacate	4.83	1.12	0
Algodón	Algodón	0.31	2.68	0
Arroz	Arroz	3.37	4.01	0
Cereales	Maíz	3.37	5.35	127.17
Cereales	Soya	3.37	4.01	101.73
Cereales	Sorgo	3.37	4.01	0

En la Tabla 6 Consumo de Combustibles Fósiles por Actividad. Elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024). muestra el consumo de combustibles fósiles por actividad, destacando la dependencia de fuentes no renovables y el potencial de sustitución con sistemas fotovoltaicos ver figura Gráfica 6 Consumo de combustible fósil elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).



Gráfica 6 Consumo de combustible fósil elaboración propia con base en (UPME & Corpoema 2024).

Tabla 7 Indicadores Energéticos por Actividad. Fuente: Elaboración propia con base en UPME y Corpoema (2024).

Grupo	Producto	Indicador (kW/año) x Unidad	Electricidad (kW/año)	Combustibles Fósiles (kW/año)
Abejas	Abejas	24.21 x colmenas	24.18	0.03 (Gas Natural)
Acuicultura	Acuicultura	482.50 x m ²	407.25	75.25 (Gasolina, Diésel)
Aguacate	Aguacate	7.74 x m ²	1.79	5.95 (Gasolina, Diésel)
Algodón	Algodón	34.35 x m ²	31.36	2.99 (Gasolina, Diésel)

Arroz	Arroz	37.46 x m ²	30.08	7.38 (Gasolina, Diésel)
Cacao	Cacao	30.10 x m ²	-	-
Cereales	Maíz	144.73 x m ²	8.84	135.89 (Gasolina, Diésel, Gas Propano)
Cereales	Soya	117.95 x m ²	8.84	109.11 (Gasolina, Diésel, Gas Propano)
Cereales	Sorgo	16.22 x m ²	8.84	7.38 (Gasolina, Diésel)

En la Tabla 7 Indicadores Energéticos por Actividad. Fuente: Elaboración propia con base en UPME y Corpoema (2024). detalla los indicadores energéticos por actividad agropecuaria, desglosando el consumo entre electricidad y combustibles fósiles, lo que orienta el diseño de sistemas fotovoltaicos.

Tabla 8 Panorama energético de la UPA.

	Subsector	kWh-mes
1	Floricultor nacional.	105.427.222
2	Producción leche.	47.699.111
3	Cultivo de caña y producción de azúcar.	1.299.411.667
4	Crías de aves de corral.	92.268.823
5	Producción de huevos.	5.211.842

6	Cría de ganado vacuno.	2.932.571
7	Matanza de ganado vacuno.	13.555.784
8	Preparación de carnes frías y envasadas.	3.060.399
9	Trilla de arroz.	93.841.067
10	Producción de harina.	77.290.573
11	Cultivo de cereales.	3.636.570
12	Elaboración de productos alimenticios diversos.	78.156.773
13	Elaboración de productos para animales.	53.728.197
14	Plantación, repoblación y conservación de bosques.	9.777.915
15	Cultivo de palma.	75.624.299
16	Fruticultor.	2.397.723
17	Trilla de café.	3.081.506
18	Actividad agropecuaria o mixta.	12.582.231

+

5.1.3. Identificación de zonas con mayor afectación eléctrica

Regiones como La Guajira, Nariño, Amazonas y Chocó enfrentan interrupciones frecuentes por deficiencias en la infraestructura eléctrica, mientras que Arauca y Putumayo dependen de generación térmica con altos costos. Estas condiciones afectan directamente la productividad de las UPAs y su capacidad de realizar operaciones críticas como riego y refrigeración. Imagen 6. Mapas SIN y STN depurados 2024 (UPME2024)

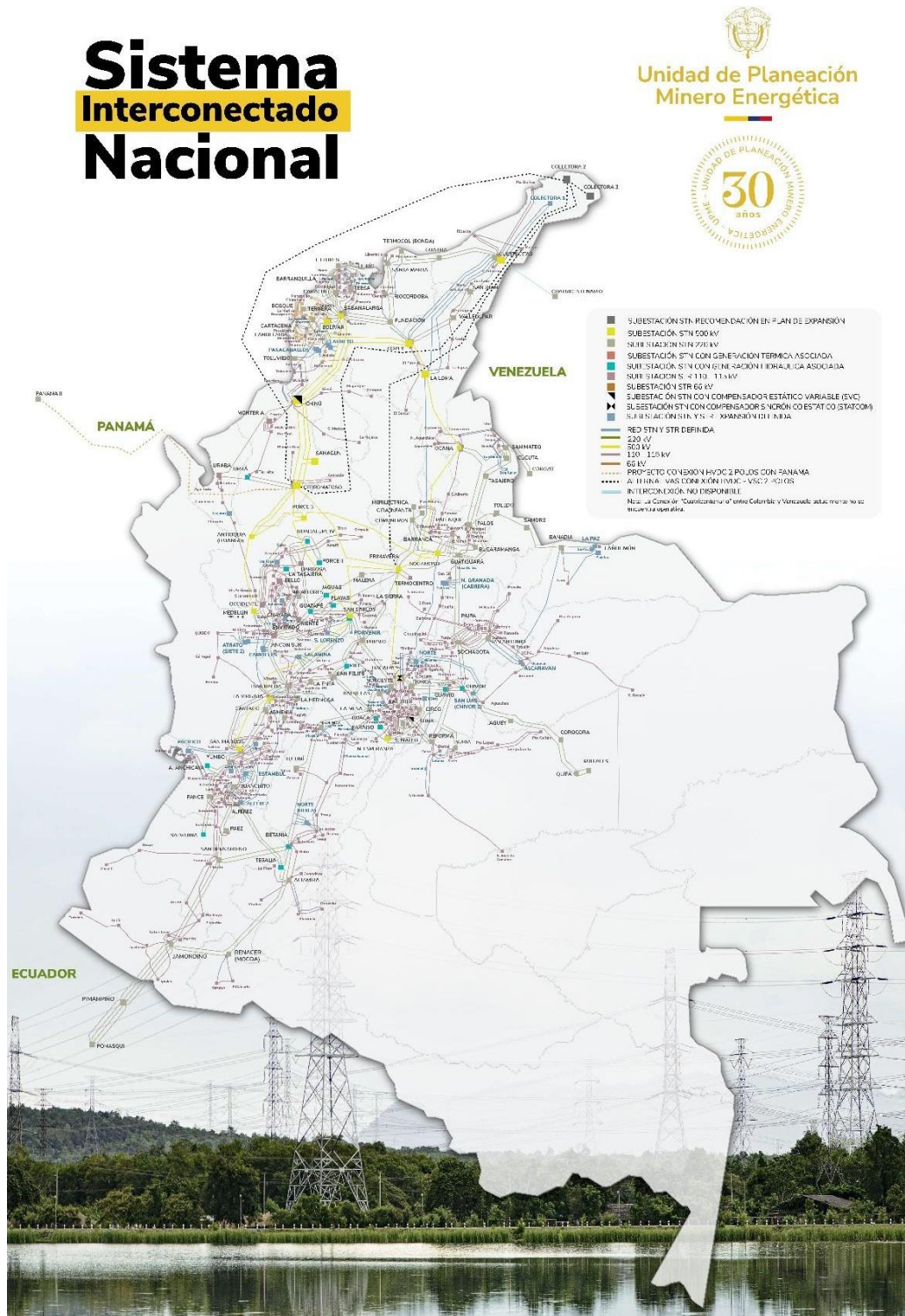
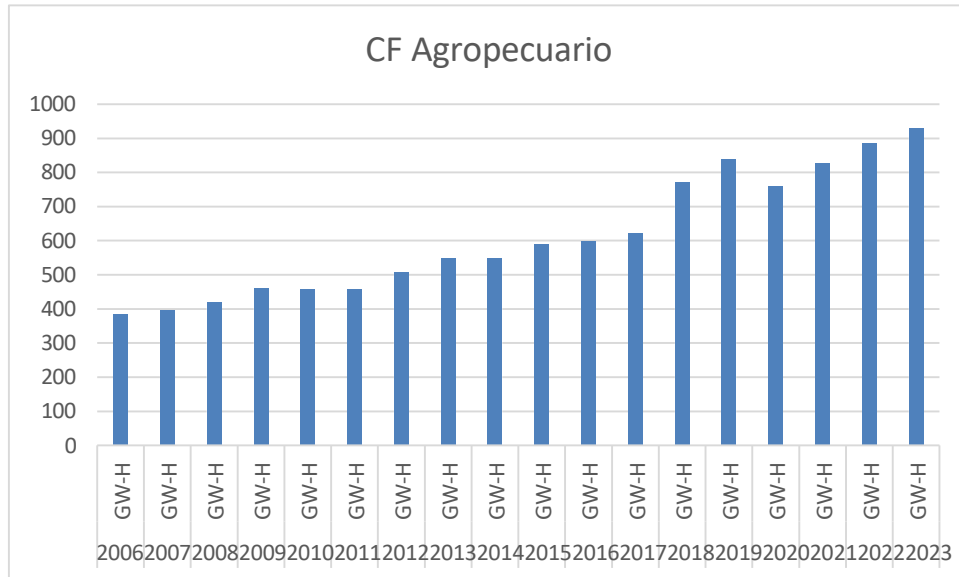


Imagen 6. Mapas SIN y STN depurados 2024 (UPME2024)

La evolución del índice BECO entre los años 2006 y 2023 permite identificar las regiones del país con mayores deficiencias en la calidad del servicio eléctrico. En las zonas con alta actividad agropecuaria como los departamentos de la Guajira, Cesar, Magdalena, Bolívar, Sucre y Córdoba se evidencia una tendencia sostenida de bajos niveles de calidad del servicio.



Gráfica 7 Energía eléctrica CF agropecuario en GW del índice Beco Análisis del Índice BECO en el sector agropecuario (2006–2023):

El Índice BECO en el sector agropecuario (2006–2023):

La evolución del índice BECOL entre los años 2006 y 2023 permite identificar las regiones del país con mayores deficiencias en la calidad del servicio eléctrico. En las zonas con alta actividad agropecuaria como los departamentos de La Guajira, Cesar, Magdalena, Bolívar, Sucre y Córdoba se evidencia una tendencia sostenida de bajos niveles de calidad del servicio, caracterizados por interrupciones frecuentes y tiempos prolongados

5.1.4. Clasificación de usuarios por CIU

Con base en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU), se identificaron los subsectores prioritarios según consumo energético

Tabla 9 Actividades Económicas por Consumo Energético elaboración propia Fuente (UPME & Corpoema, 2024)

Actividad CIU	Demanda Energética Anual (kWh)	Nivel de Consumo
Cultivo de palma	75,624,299	Alto
Cría de aves de corral	92,268,823	Alto
Producción lechera	47,699,111	Medio
Trilla de arroz	93,841,067	Alto

Esta información orienta el diseño de soluciones energéticas personalizadas según las necesidades del sector.

5.1.5. Propuesta técnica y estratégica

Con base en los resultados anteriores, se propone una estrategia integral de implementación de sistemas fotovoltaicos para UPAs con demandas inferiores a 100 kWp, que contemple:

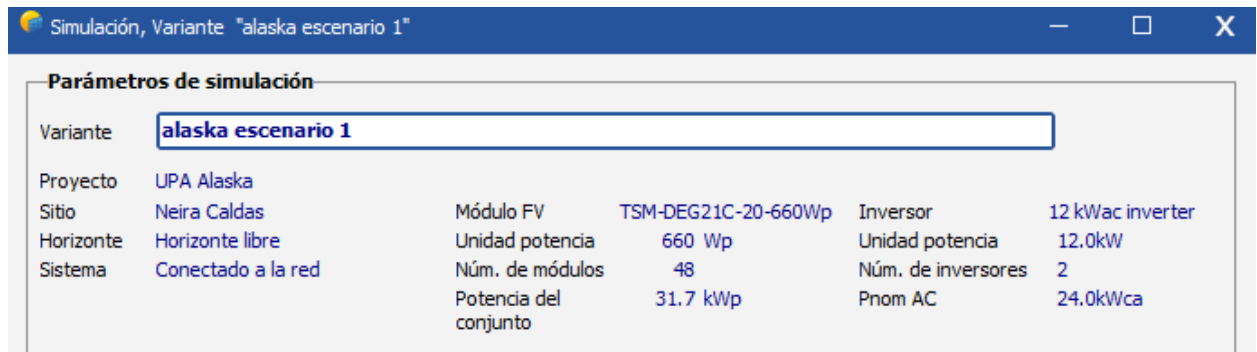
1. Zonificación técnica: con base en la radiación solar, consumo energético, procesos productivos y tamaño de UPA.

2. Modelo de dimensionamiento: considerando equipos, horarios de uso, cargas críticas, y generación esperada según irradiación regional (PVsyst).
3. Gestión del proyecto: aplicando metodologías PMI y Scrum para la planificación, ejecución y monitoreo de la implementación.
4. Beneficios fiscales: aprovechando los incentivos de la Ley 1715 y la Resolución UPME 203, que reducen CAPEX mediante deducciones, exenciones y depreciación acelerada.
5. Capacitación y operación: formación en mantenimiento básico, monitoreo del sistema y ajustes en hábitos de consumo.

5.1.5.1 Modelación de Escenarios Fotovoltaicos

Con base en los datos energéticos extraídos del Anexo C y los indicadores de consumo por actividad productiva, se realizaron simulaciones con el software PVsyst para tres tipologías de Unidad Productiva Agropecuaria (UPA): pequeña, mediana y grande. Estas simulaciones permitieron estimar la cobertura energética, el retorno de inversión (ROI), la reducción de emisiones y el impacto económico derivado de la implementación de sistemas fotovoltaicos.

5.1.5.1.1. Caso 1: UPA pequeña – Finca Alaska (sin baterías)



The screenshot shows a software window titled 'Simulación, Variante "alaska escenario 1"'. Below the title bar is a section labeled 'Parámetros de simulación'. The parameters are as follows:

Variante	alaska escenario 1				
Proyecto	UPA Alaska	Módulo FV	TSM-DEG21C-20-660Wp	Inversor	12 kWac inverter
Sitio	Neira Caldas	Unidad potencia	660 Wp	Unidad potencia	12.0kW
Horizonte	Horizonte libre	Núm. de módulos	48	Núm. de inversores	2
Sistema	Conectado a la red	Potencia del conjunto	31.7 kWp	Pnom AC	24.0kWca

Imagen 7 Características del sistema solar Fotovoltaico Caso 1: UPA pequeña Finca Alaska (sin baterías) Fuente: Elaboración propia PVSYS.

Ubicación: Zona de alta radiación solar (4,8 kWh/m²/día).

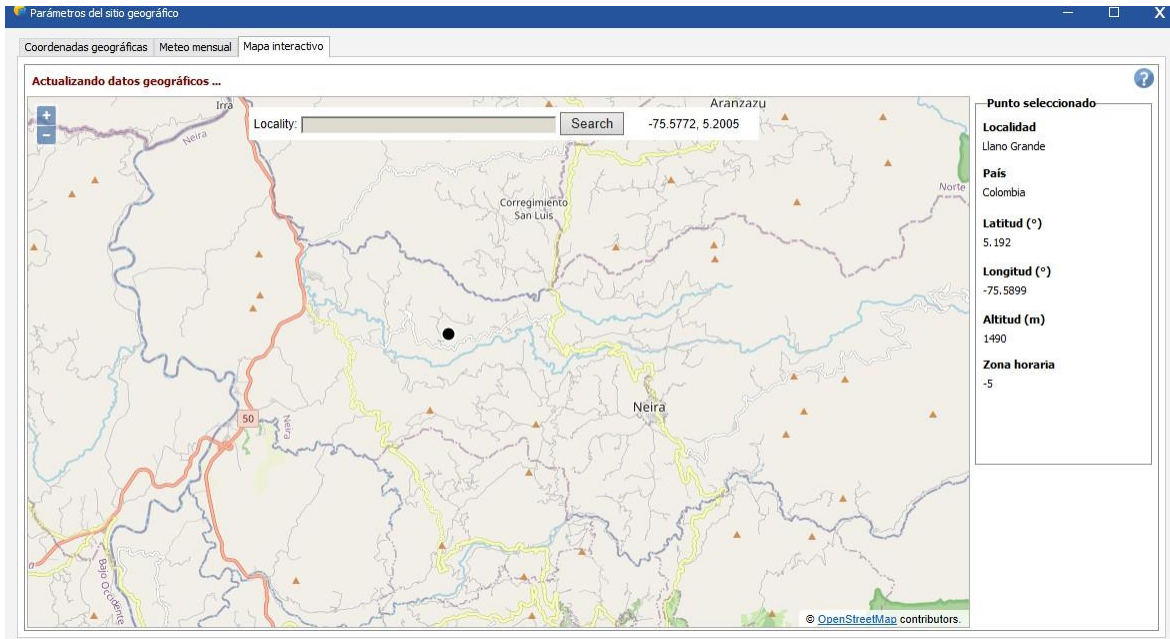


Imagen 8 Ubicación geográfica caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: elaboración propia PVSYS (2025).

Parámetros del sitio geográfico

Coordenadas geográficas | **Meteo mensual** | Mapa interactivo

Sitio: **Neira Caldas (Colombia)**

Fuente de datos: Neira Caldas_MN80.SIT -- Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100%

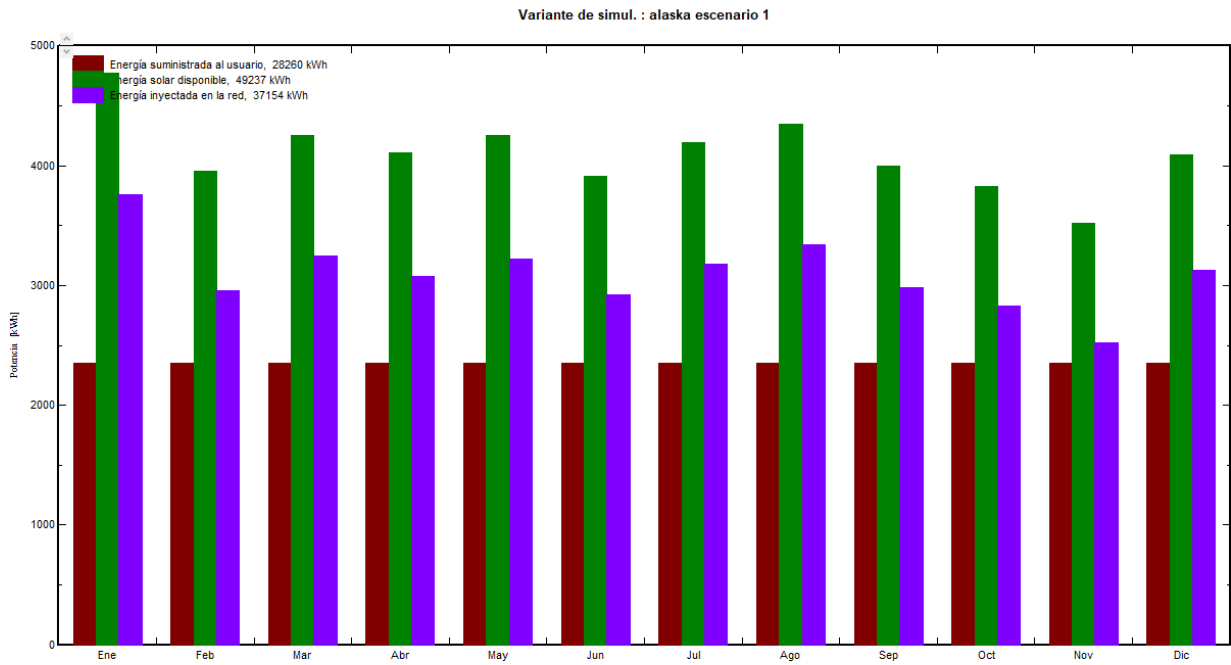
	Irradiación horizontal global kWh/m ² /día	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² /día	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Turbidez Linke [-]	Humedad relativa %
Enero	5.24	2.24	22.2	1.90	3.975	71.7
Febrero	5.01	2.05	22.3	1.89	4.437	72.2
Marzo	5.09	2.46	22.1	1.89	4.775	74.5
Abril	5.38	2.22	21.5	1.90	4.154	78.0
Mayo	5.66	2.21	21.7	1.79	3.607	78.1
Junio	5.58	1.79	21.6	1.80	3.398	77.0
Julio	5.71	1.89	22.3	1.90	3.454	72.7
Agosto	5.65	2.10	22.3	2.00	3.734	71.8
Septiembre	5.10	2.20	21.7	1.90	3.800	74.4
Octubre	4.49	2.37	21.4	1.90	4.032	77.3
Noviembre	4.06	2.36	21.1	1.80	3.826	79.5
Diciembre	4.52	2.29	21.7	1.90	3.813	76.2
Año	5.13	2.18	21.8	1.9	3.917	75.3

Irradiación horizontal global variabilidad año a año 6.7%

imagen 9 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA pequeño caso de estudio Alaska

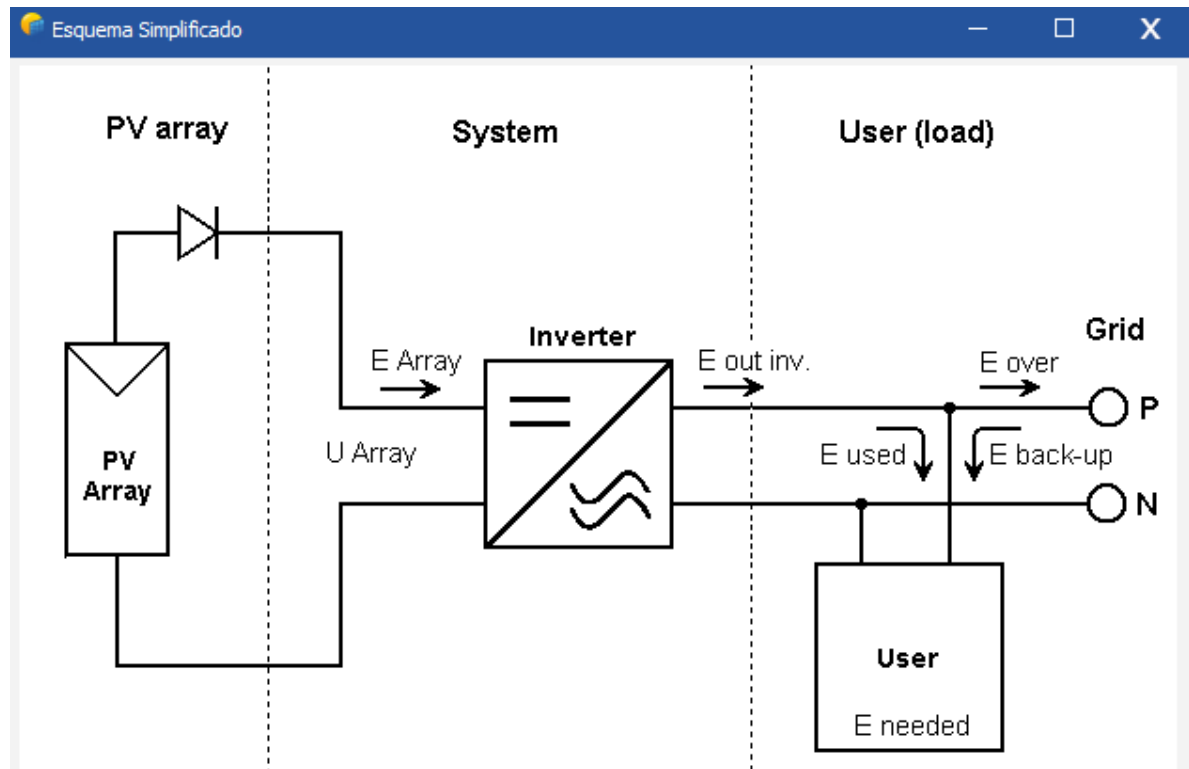
Fuente: elaboración propia PVSYS.

Consumo mensual promedio: 2.3 MWh.



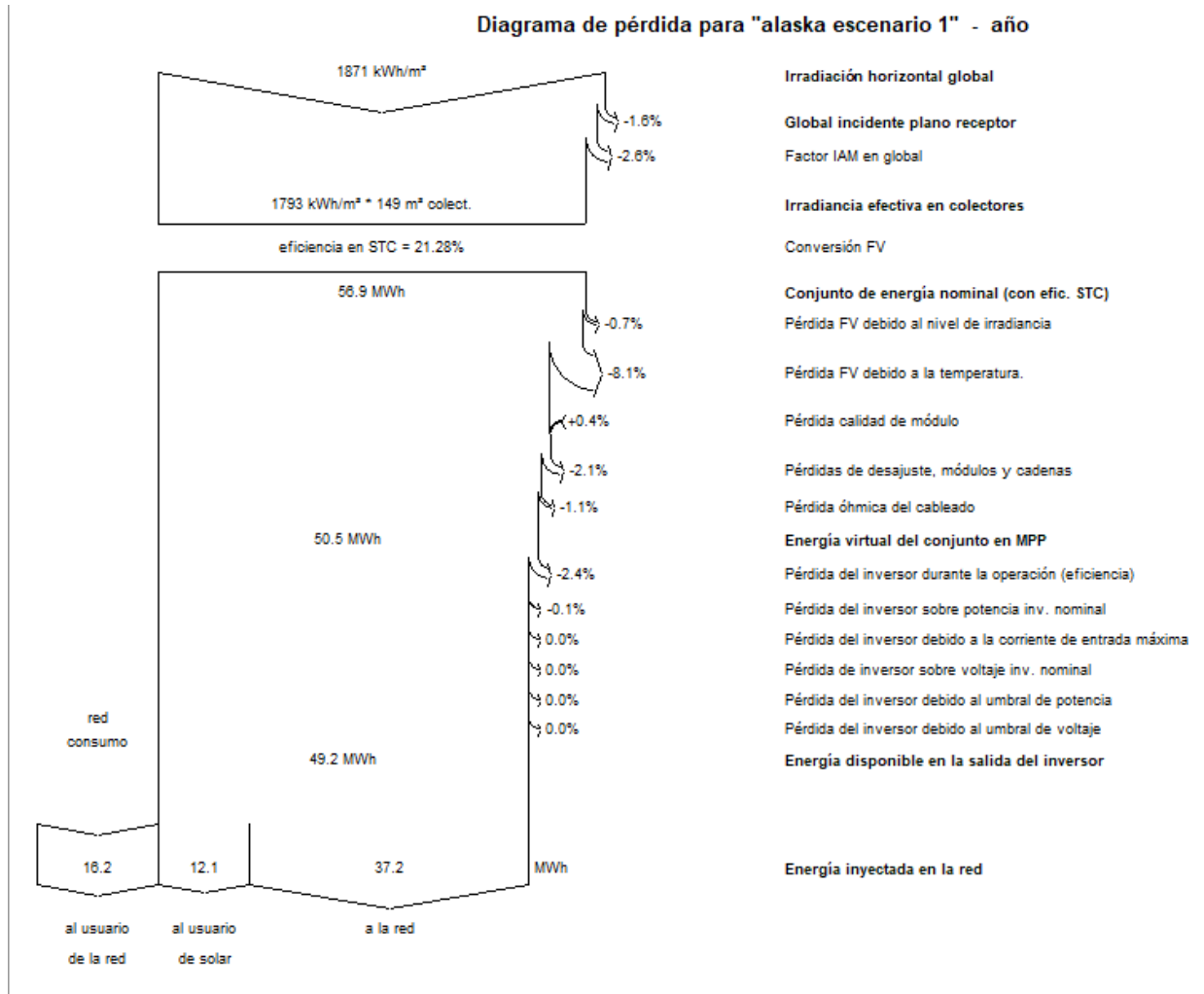
Gráfica 8 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red Alaska UPA pequeña. Fuente: elaboración propia PVSYS (2025).

Sistema propuesto: 25 kWp conectado a red.



Gráfica 9 Esquema simplificado de sistema solar On grid con inyección a la red fuente:
Elaboración propia PVSYS.

Resultados: Cobertura energética: 95% con sistema de autoconsumo más inyección a red.



Gráfica 10 Escenario de pérdidas del sistema solar 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña inyectado a la RED Fuente: Elaboración propia PVSYS.

Observaciones: Ideal para zonas con red estable, bajo costo de mantenimiento.

Información más detallada ANEXO simulación Alaska.

5.1.5.1.2. Caso 2: UPA mediana – Producción lechera (con baterías)

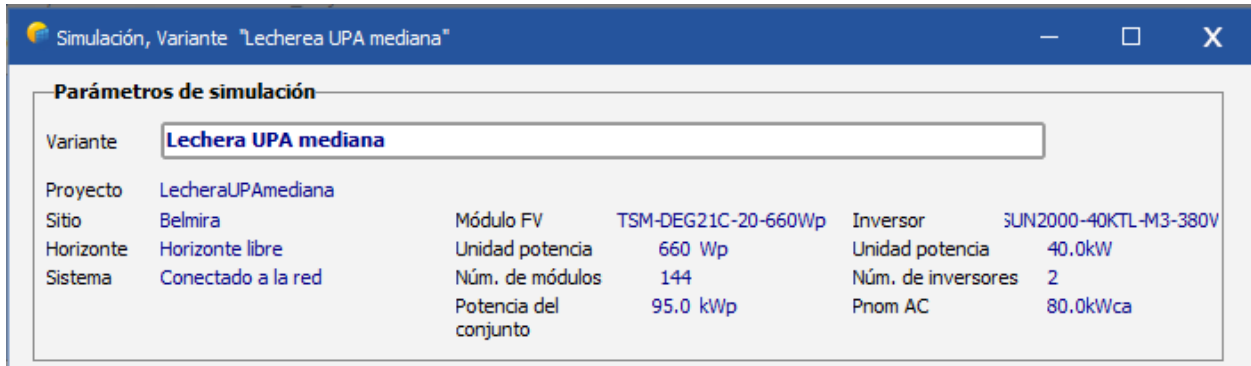


Imagen 10 Características del sistema solar Fotovoltaico UPA mediana Lechera inyectado a la RED con sistema de almacenamiento Fuente: Elaboración propia PVSYS.

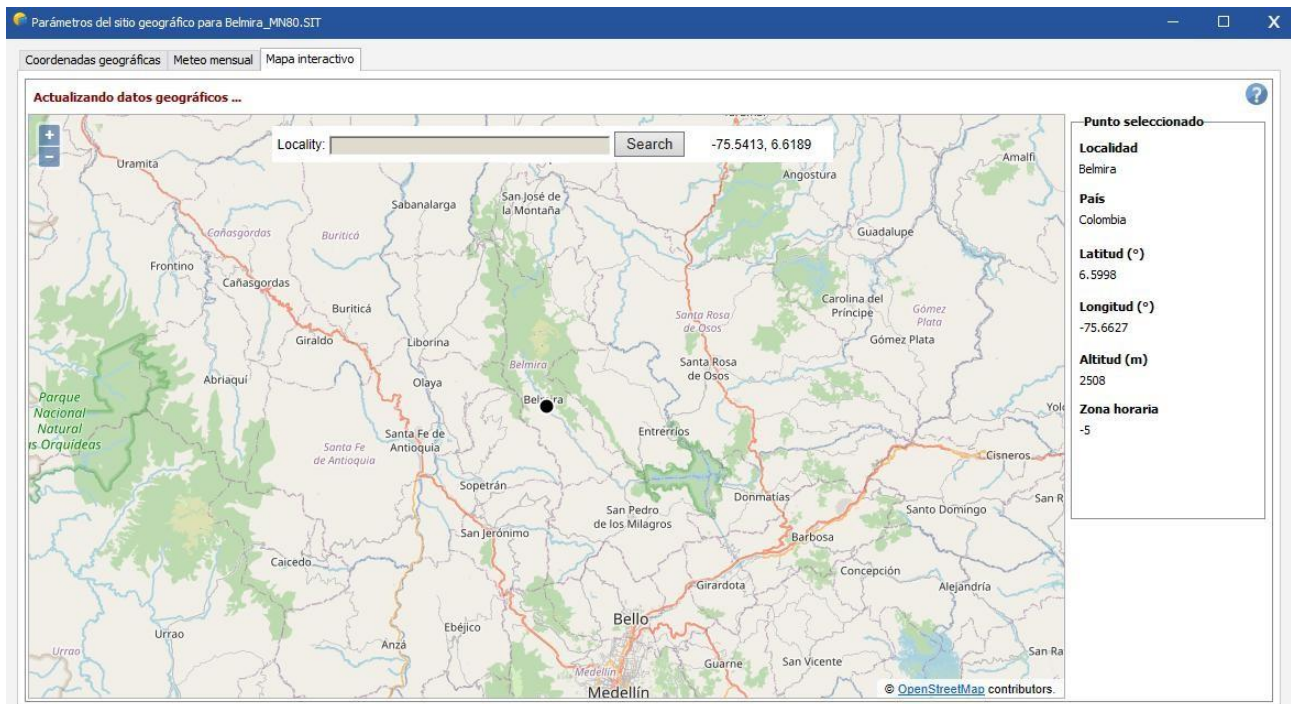


Imagen 11 Ubicación geográfica UPA Mediana Lechera Belmira – Antioquia Fuente: elaboración propia PVSYS.

Parámetros del sitio geográfico para Belmira_MN80.SIT

Coordenadas geográficas | **Meteo mensual** | Mapa interactivo

Sitio: **Belmira (Colombia)**

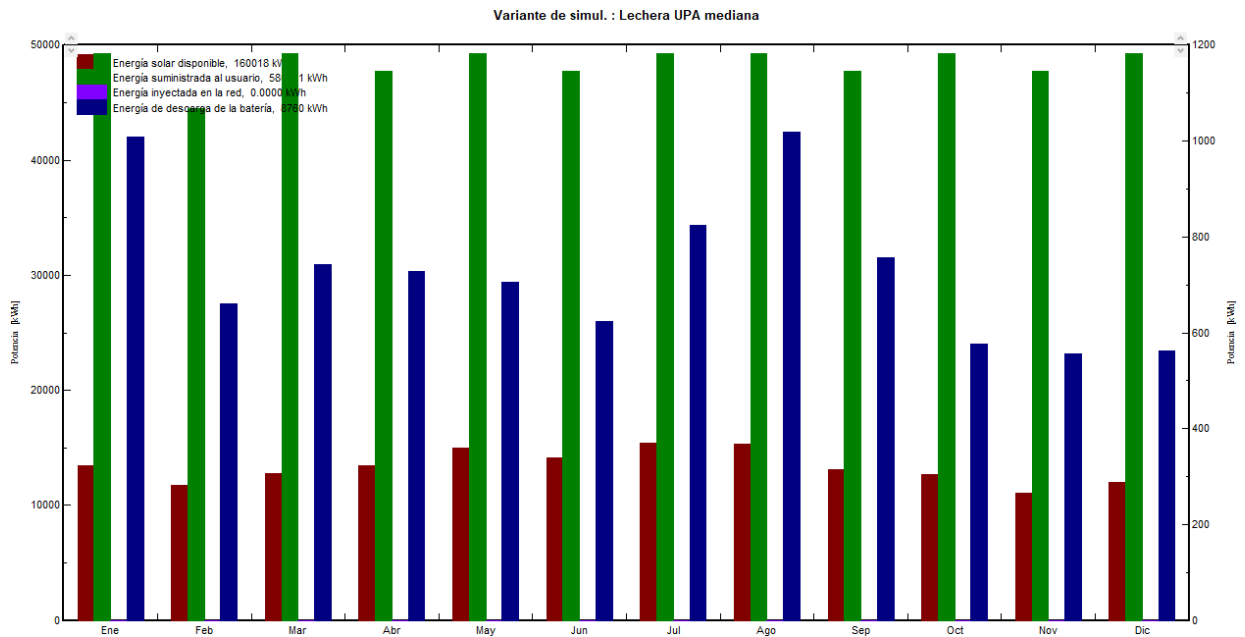
Fuente de datos: Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100%

	Irradiación horizontal global kWh/m ² /día	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² /día	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Turbidez Linke [-]	Humedad relativa %
Enero	4.99	2.02	14.6	1.70	3.320	81.4
Febrero	4.90	2.01	14.8	1.70	3.529	81.9
Marzo	5.02	2.28	15.0	1.60	3.840	81.9
Abril	5.53	2.31	14.8	1.40	3.448	84.0
Mayo	6.13	2.10	15.2	1.50	3.187	82.1
Junio	6.08	1.96	14.9	1.81	2.982	80.6
Julio	6.38	1.72	15.1	2.00	3.059	77.0
Agosto	6.27	1.89	15.1	2.10	3.091	77.1
Septiembre	5.30	2.31	14.7	1.80	3.194	80.3
Octubre	4.77	2.41	14.6	1.49	3.273	82.8
Noviembre	4.25	2.10	14.2	1.40	3.077	85.9
Diciembre	4.41	2.20	14.6	1.50	3.161	83.0
Año	5.34	2.11	14.8	1.7	3.263	81.5

Irradiación horizontal global variabilidad año a año 6.7%

Imagen 12 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA mediana Lechera Fuente: elaboración propia PVSYS.

Consumo mensual promedio: ~3.9 MWh.



Gráfica 11 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red. UPA mediana Lechera Fuente: elaboración propia PVSYS.

Sistema propuesto: 95 kWp con banco de baterías de 85.5 kWh (capacidad útil).

Resultados: Cobertura energética: 27.4% del consumo diario.

Autonomía energética: 2 horas en operación sin red.

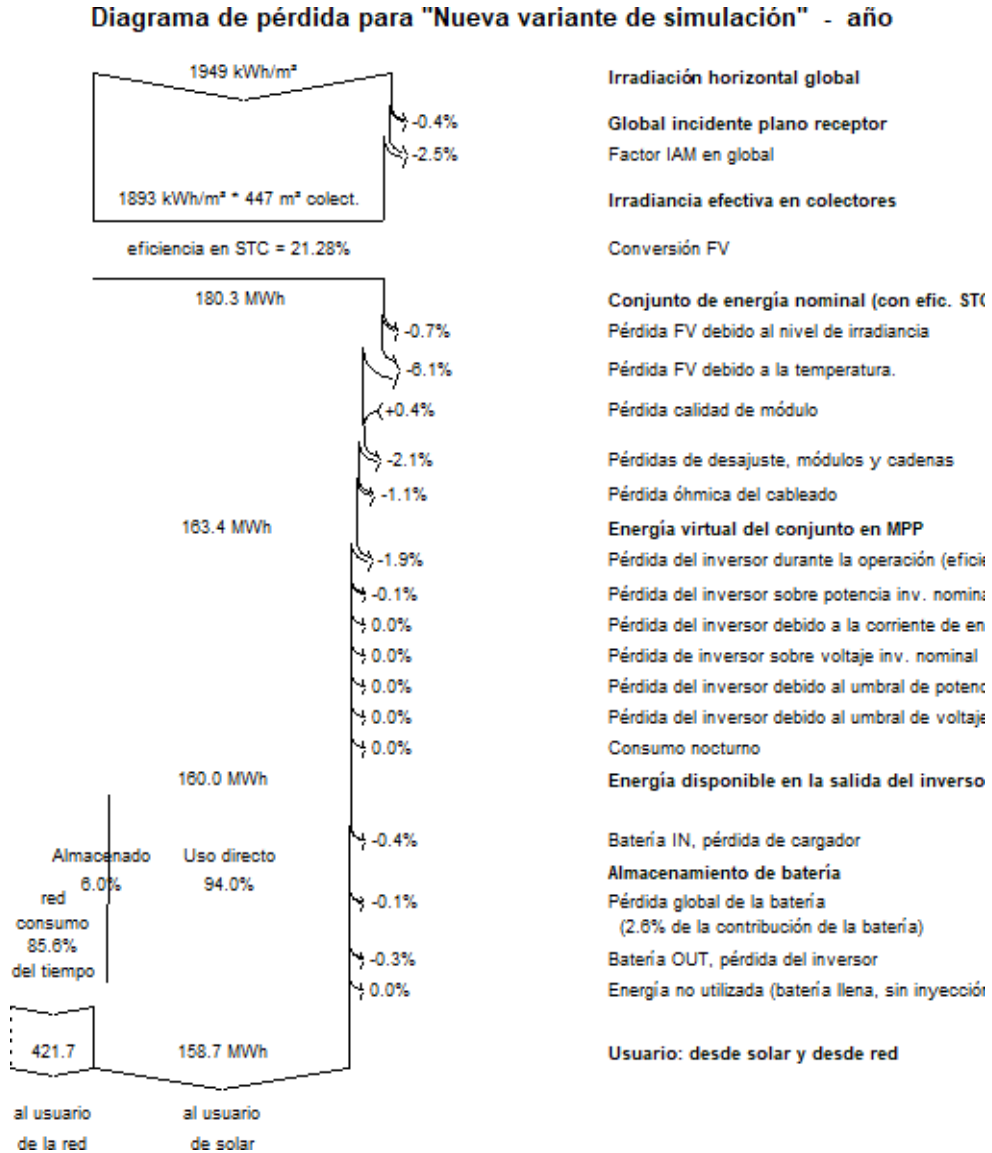


Imagen 13 Escenario de pérdidas del sistema solar 95 KWp caso de estudio UPA mediana Lechera Fuente: Elaboración propia PVSYS.

Observaciones: Aumenta la resiliencia frente a cortes eléctricos, ideal para zonas rurales con suministro inestable y procesos sensibles como refrigeración y ordeño. Información más detallada ANEXO simulación UPA mediana lechera.

5.1.5.1.3. Caso 3: UPA grande – Cultivo y transformación de arroz

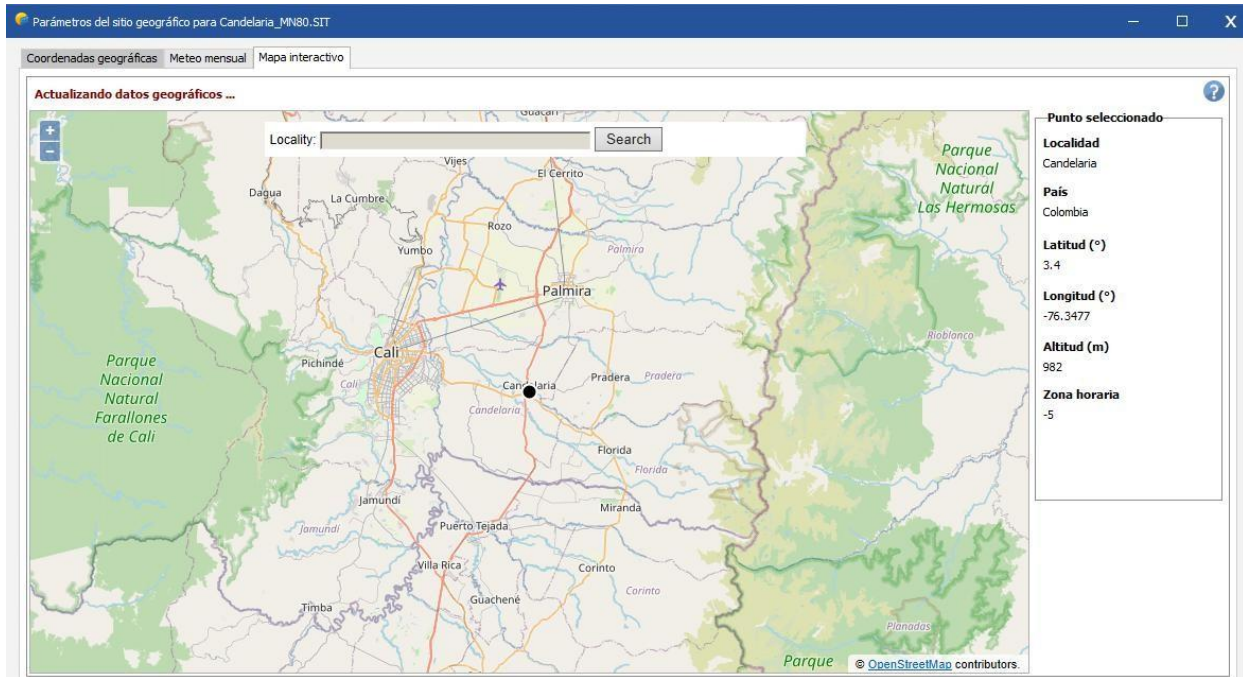


Imagen 14 Ubicación geográfica UPA grande Trilla de Arroz Candelaria – Valle del Cauca

Fuente: elaboración propia PVSYS.

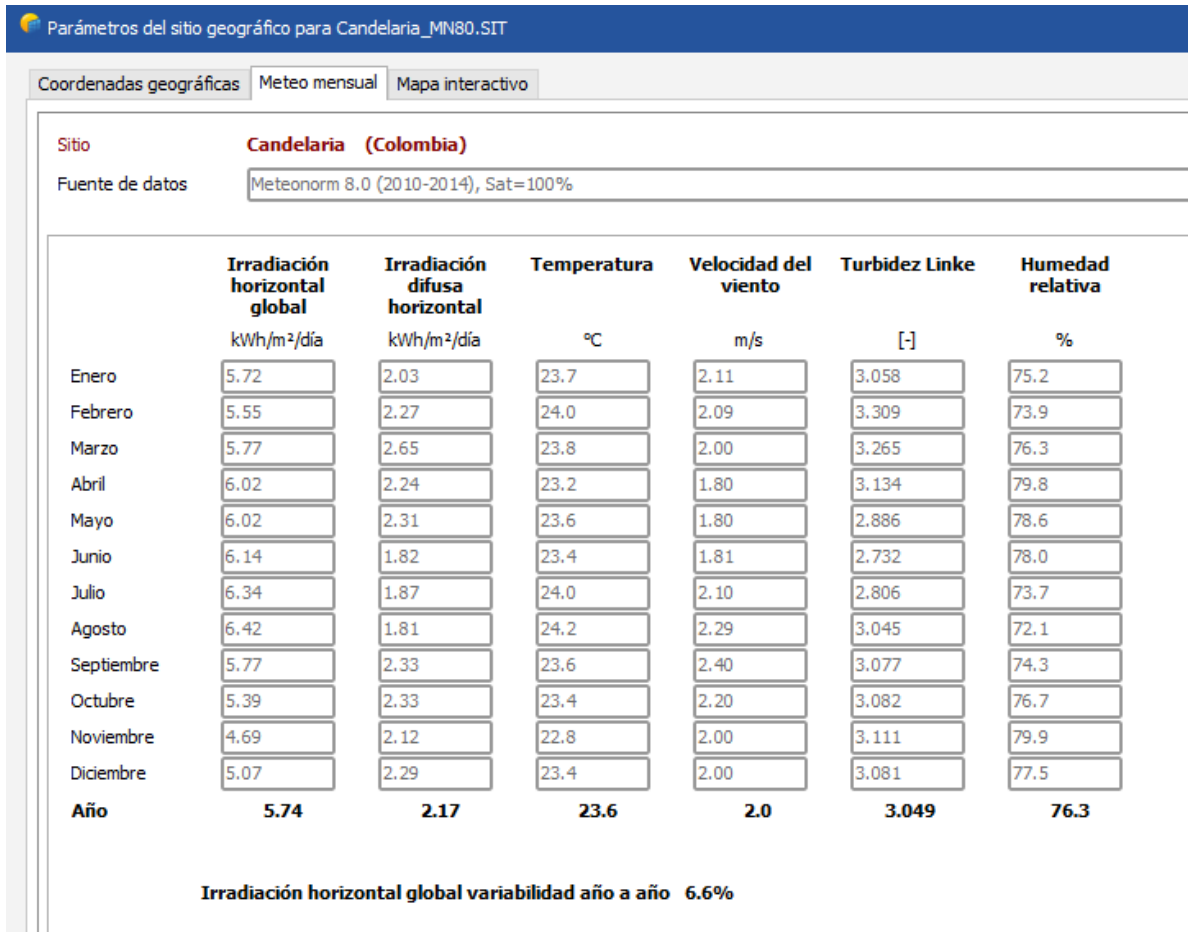
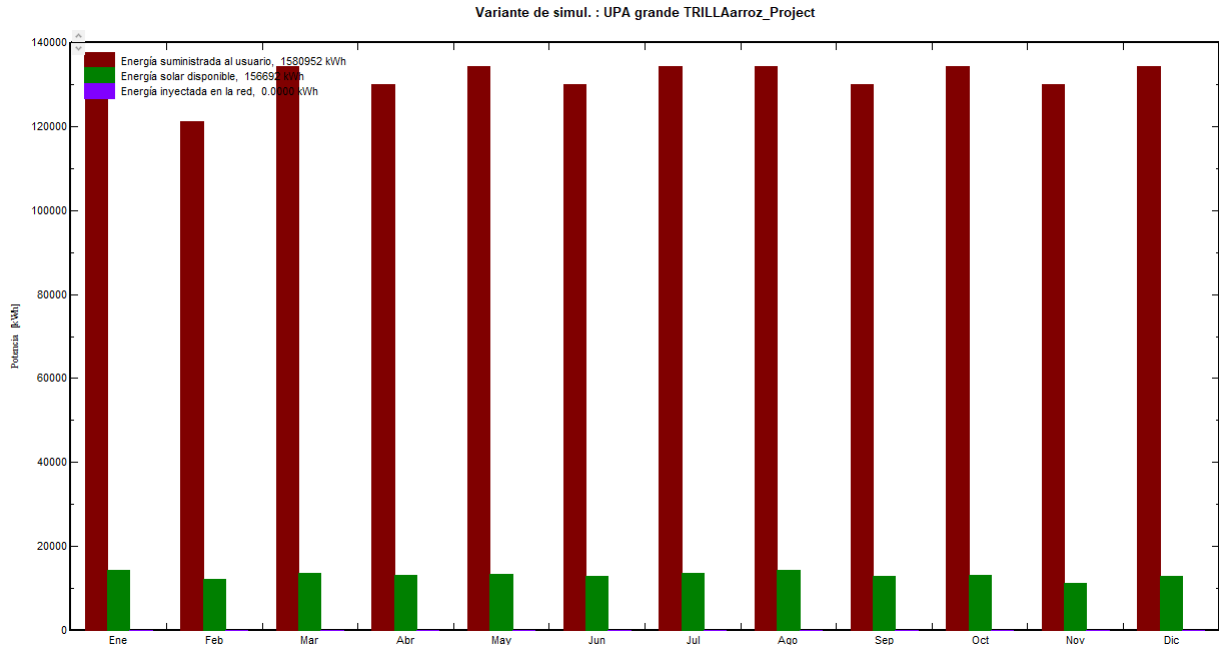


Imagen 15 Radiación solar anual ubicación geográfica UPA grande Trilla de Arroz Fuente: elaboración propia PVSYS.

Consumo mensual estimado: 6.5 MWh.



Gráfica 12 Energía generada suministrada al usuario vs energía solar disponible vs energía solar inyectada a la Red. UPA grande Trilla de Arroz Fuente: elaboración propia.

Sistema propuesto: 95 kWp sin almacenamiento.

Resultados: Cobertura energética: 38% del consumo mensual

Diagrama de pérdida para "UPA grande TRILLAarroz_Project" - año

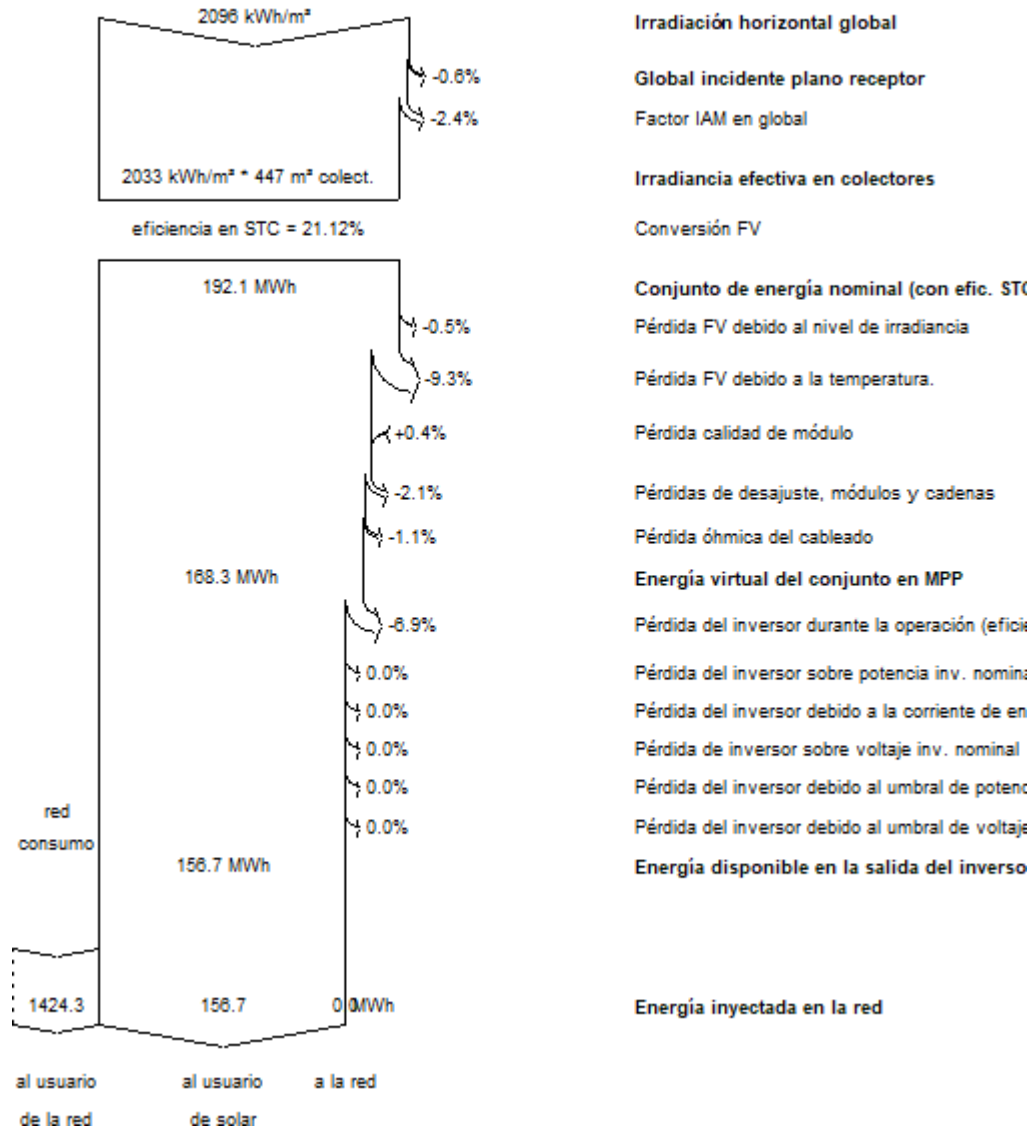


Imagen 16 Escenario de pérdidas del sistema solar 95 Kwp UPA grande Trilla de Arroz Fuente: Elaboración propia PVSYS.

Observaciones: Alta eficiencia por jornada continua de trabajo. Ideal para instalaciones con alto consumo diurno. Información más detallada ANEXO simulación UPA Grande Arroz.

5.1.5.2. Análisis comparativo de los casos simulados

Tabla 10 Análisis comparativo de los casos simulados.

Parámetro	Finca Alaska (Pequeña)	UPA Lechera (Mediana)	UPA Arroceras (Grande)
Tipo de conexión	Autoconsumo + Conexión a red	Híbrido Autoconsumo sin inyección a la red (baterías)	Autoconsumo Sin conexión a la Red
Potencia instalada (kWp)	25	95	95
Cobertura energética (%)	95	27.4	38
Reducción de costos (%)	36–41	45	10%
ROI estimado (años)	5–6.4	8–9.5	5–6
Autonomía con baterías	No aplica	14 h	No aplica
Recomendación	Uso eficiente + red	Ideal para zonas críticas	Alta demanda diurna

A partir de la Tabla **10** Análisis comparativo de los casos simulados. estos tres escenarios confirman que los sistemas fotovoltaicos son viables técnica y económicamente para unidades productivas agropecuarias menores a 100 kWp. La inclusión de almacenamiento (baterías) aumenta la autonomía y resiliencia operativa, aunque con un mayor periodo de retorno de la inversión. Estos modelos pueden replicarse y adaptarse según tipo de cultivo, ubicación geográfica, tipo de usuario y perfil de carga, como se sugiere en la propuesta técnica integral del presente estudio.

5.1.6. Viabilidad Técnica y Económica

Evaluar el impacto económico y la sostenibilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario.

Basado en los datos de consumo y los costos energéticos actuales, realiza un análisis de costo-beneficio para la adopción de sistemas fotovoltaicos. Evalúa el retorno de inversión (ROI) a través de la reducción de costos energéticos y la mejora de la productividad. Además, considera los beneficios ambientales a largo plazo, como la reducción de emisiones de CO₂. Cálculos de ahorro energético y costos CAPEX (Ingeniería, suministro y construcción) y OPEX (operativos).

Con el fin de validar la pertinencia técnica y económica de implementar sistemas fotovoltaicos menores a 100 kWp en el sector agropecuario colombiano, se modelaron tres escenarios representativos, cada uno correspondiente a un tamaño de Unidad Productiva Agropecuaria (UPA): pequeña, mediana y grande. Las simulaciones se realizaron en PVsyst, considerando variables como consumo mensual, radiación solar local, perfil tarifario (regulado o no regulado), tipo de producción, y potencial de autogeneración con y sin almacenamiento energético.

Caso 1: UPA Pequeña – Finca Alaska (Sistema de 25 kWp, autoconsumo + inyección a red)

La Finca Alaska es una unidad agropecuaria ubicada en una región con irradiación solar de 4,8 kWh/m²/día y un consumo promedio mensual de 2.300 kWh. Se modeló un sistema de 25 kWp con inyección a red que logró cubrir hasta el **95% de la demanda eléctrica mensual**, reduciendo significativamente la dependencia de la red pública.

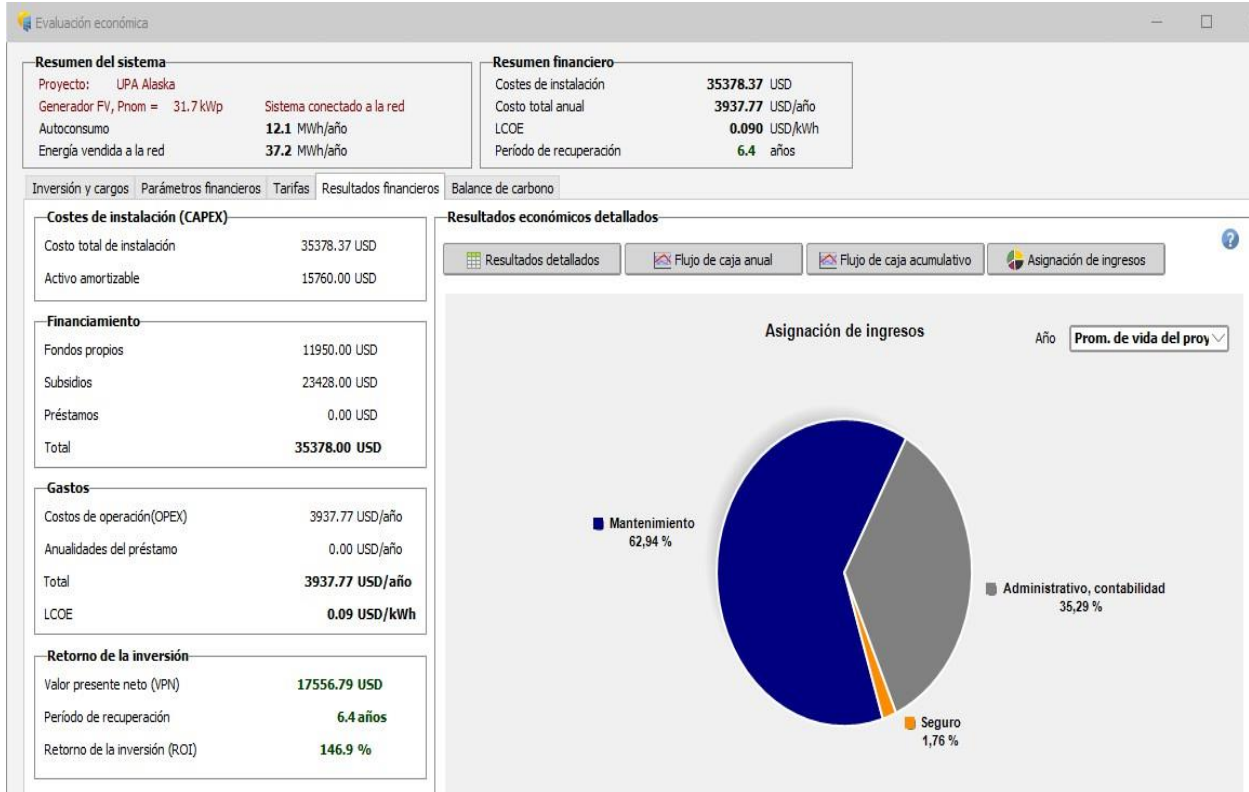
Ahorros operativos estimados: 36–41% en la factura energética anual.

Retorno de inversión (ROI): 6.4 años.

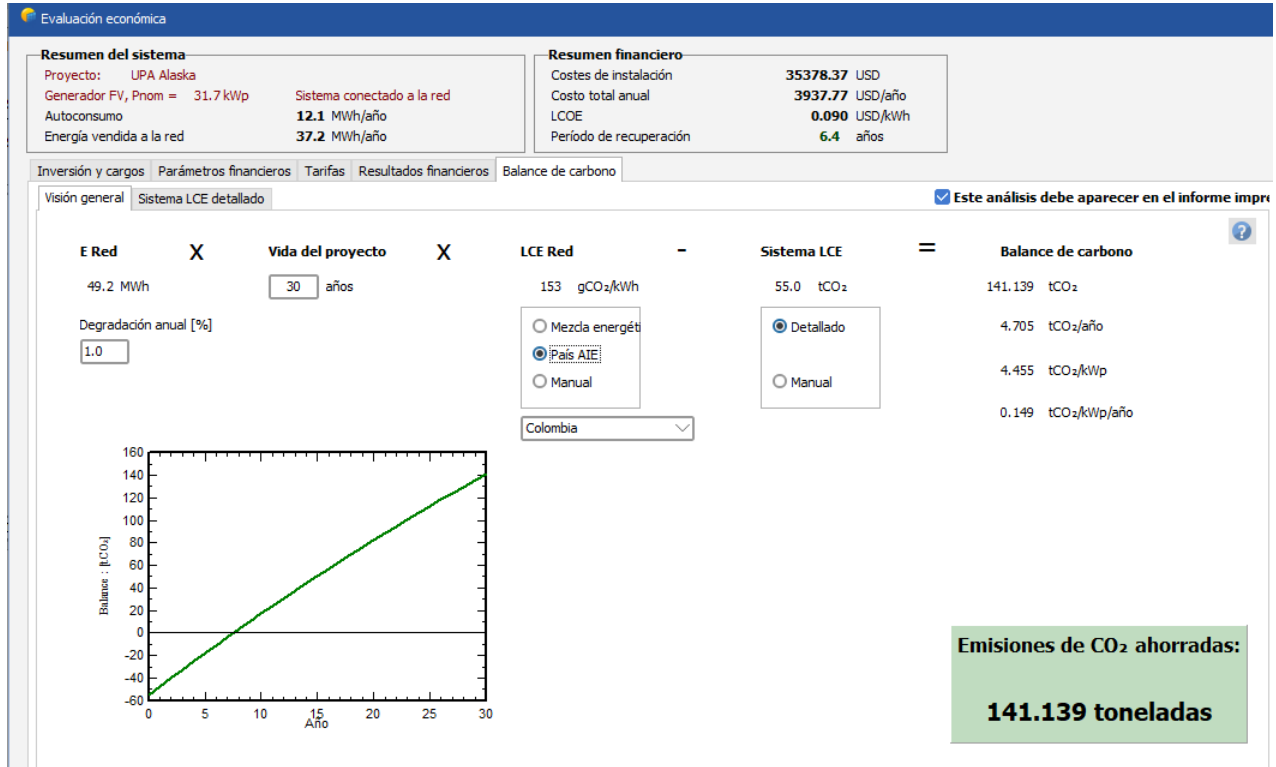
Impacto ambiental: reducción estimada de 4.705 toneladas de CO₂ anuales.

Costo estimado (CAPEX): USD \$35378.37.

Costo anual de operación (OPEX): USD \$3937.



Gráfica 13 Gráfica 13 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).



Gráfica 14 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 25 kWp caso de estudio Alaska UPA pequeña Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).

Caso 2: UPA Mediana – Lechería (Sistema de 95 kWp, autoconsumo + almacenamiento de energía)

Este caso corresponde a una unidad productiva lechera con consumo mensual de 48.358 kWh. Se simuló un sistema de 95 kWp con banco de baterías de 100 kWh para garantizar operación continua durante cortes eléctricos, especialmente en horarios nocturnos de ordeño y refrigeración.

Cobertura de demanda: 27.4 % y sistema de almacenamiento para procesos esenciales

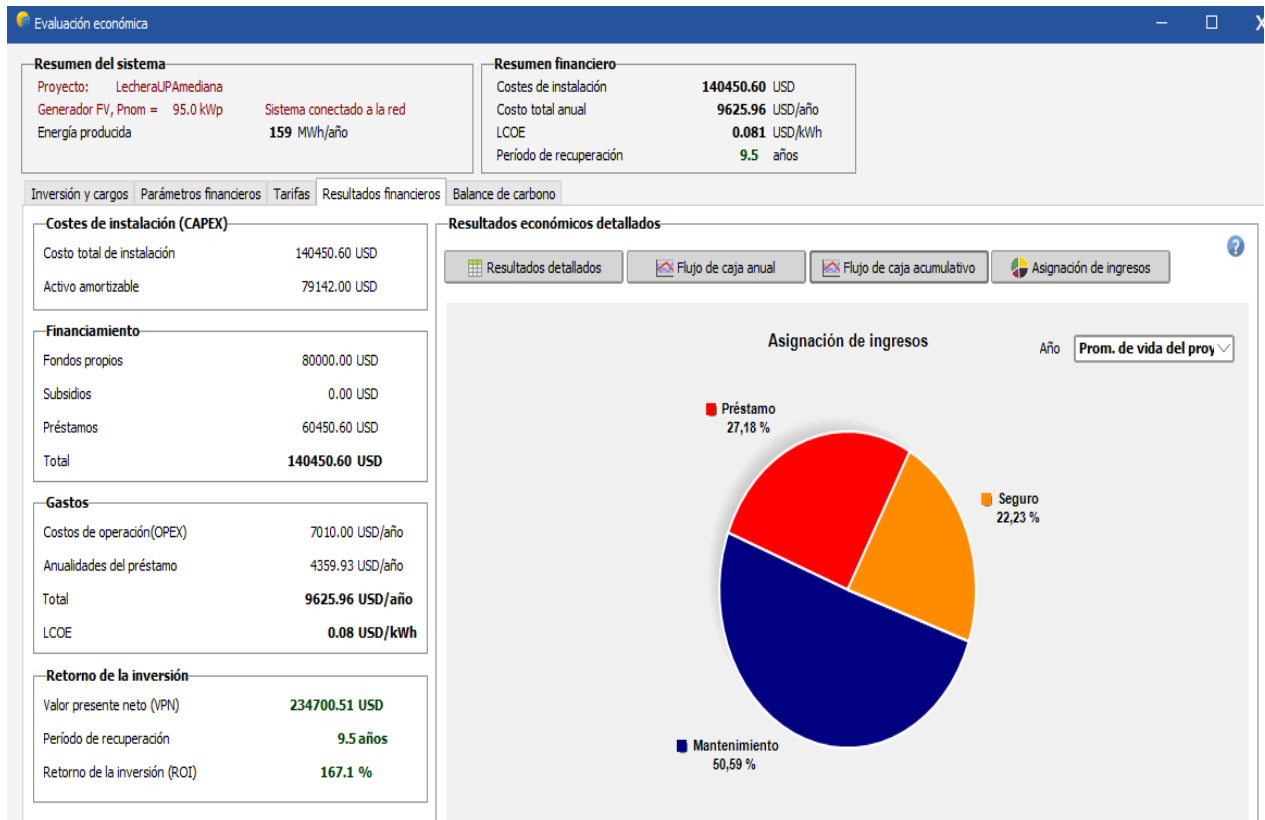
Ahorros operativos estimados: 45% anual.

Costo estimado (CAPEX): USD \$140450.60 (incluye baterías).

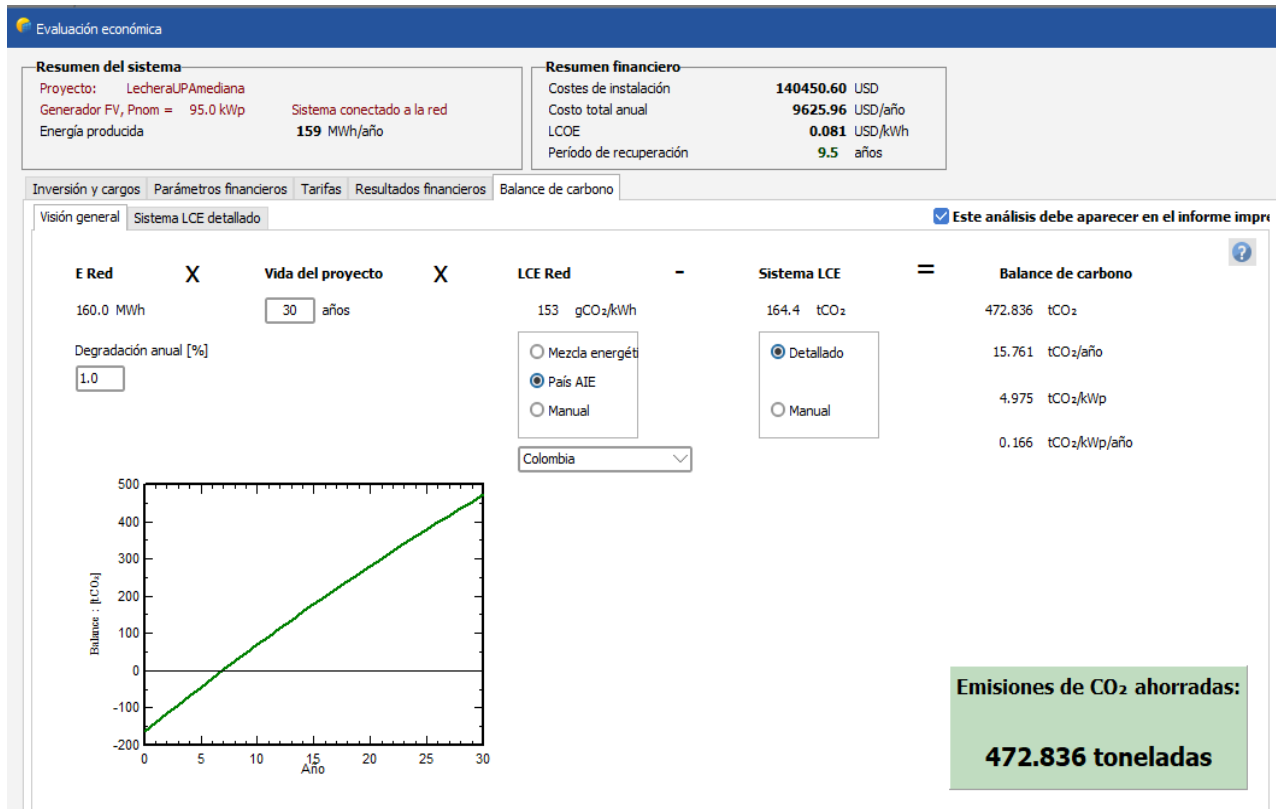
Costo de operación (OPEX): USD \$7010/año.

Retorno de inversión (ROI): 9.5 años.

Impacto ambiental: reducción de hasta 15.761 toneladas de CO₂ anuales.



Gráfica 15 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp + Almacenamiento de Energía caso de estudio UPA mediana Lechera. Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).



Gráfica 16 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp caso de estudio Lechera UPA Mediana Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).

Caso 3: UPA Grande – Trilla Arroz (Sistema de 95 kWp, autoconsumo + almacenamiento de energía)

Esta UPA tiene un consumo de aproximadamente 131.750 kWh/mes, asociado principalmente a sistemas de riego y poscosecha. Se simuló un sistema fotovoltaico de 95 kWp sin almacenamiento, operando como autoconsumo con inyección a red.

Cobertura de demanda: 10%

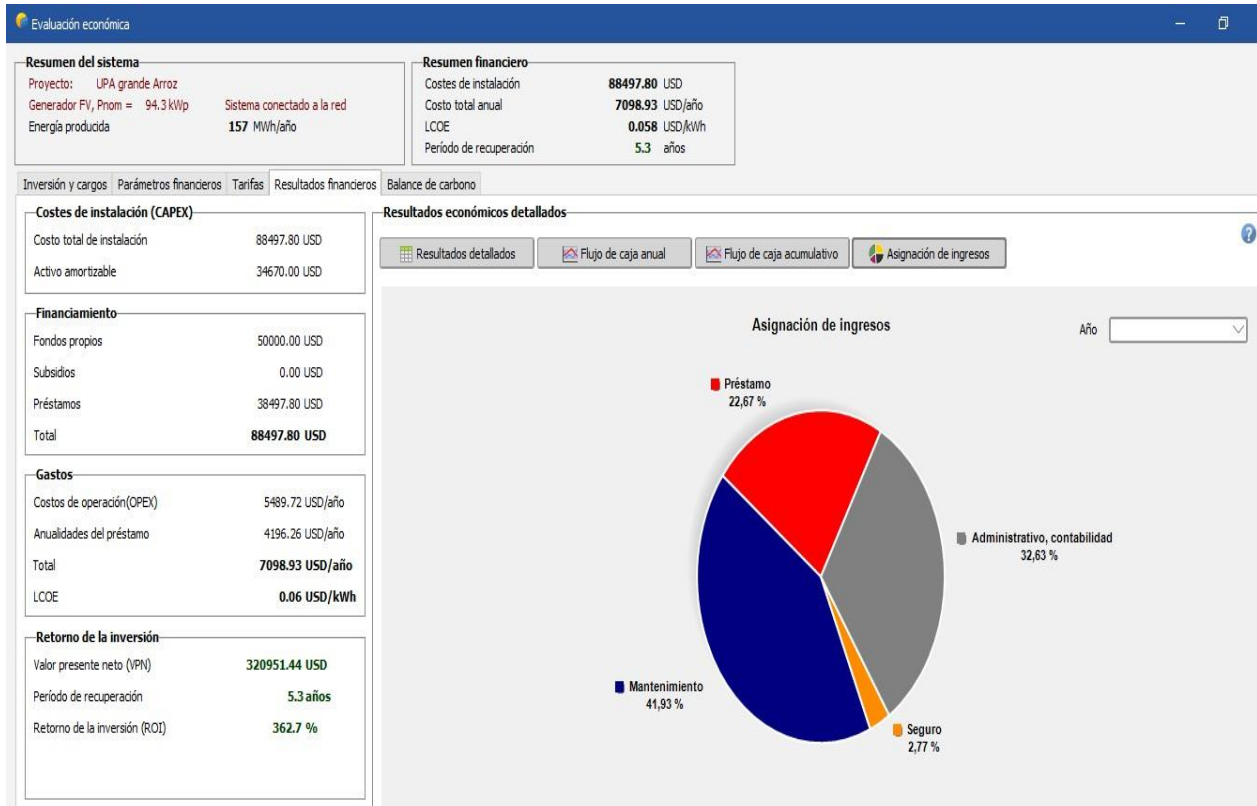
Ahorros operativos estimados: 38% anual.

Costo estimado (CAPEX): USD \$88.497.80

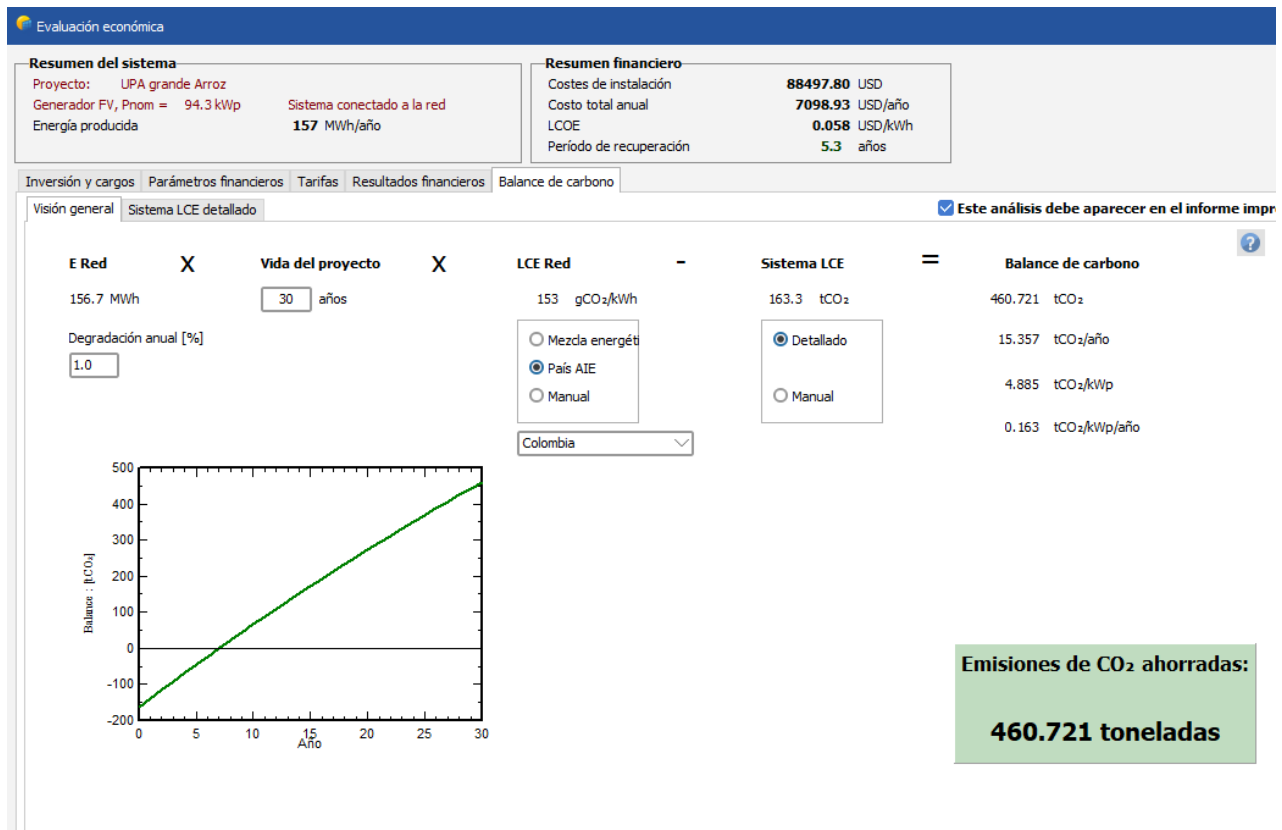
Costo de operación (OPEX): USD \$5489.72

Retorno de inversión (ROI): 5.3 años.

Impacto ambiental: reducción de hasta 15.761 toneladas de CO₂ anuales.



Gráfica 17 Evaluación económica sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp caso de estudio UPA grande Trilla Arroz. Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025).



Gráfica 18 Balance Carbono sistema Solar Fotovoltaico 95 kWp Trilla Arroz UPA Grande

Fuente: Elaboración propia PVSYS (2025)

Departamentos como Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Huila, Meta y Córdoba presentan las condiciones ideales para la instalación de sistemas fotovoltaicos, combinando alta radiación solar, actividades agropecuarias intensivas, tarifas elevadas y acceso a incentivos tributarios.

5.1.6.1. Beneficios Tributarios por Implementación de Energía Solar:

La legislación colombiana, particularmente la **Ley 1715 de 2014** y la **Resolución UPME 203 de 2022**, establece una serie de **incentivos tributarios** para la implementación de proyectos de energías renovables, lo cual fortalece la viabilidad económica de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario. Estos beneficios aplican tanto para UPAs individuales como para asociaciones productivas, cooperativas o proyectos comunitarios.

Incentivos disponibles:

1. **Deducción en el impuesto sobre la renta:** hasta el 50% del valor de la inversión (CAPEX) podrá deducirse de la renta líquida durante un periodo máximo de cinco años. Este incentivo es particularmente atractivo en UPAs medianas y grandes, donde la inversión inicial supera los USD \$80.000.
2. **Exclusión del IVA:** todos los equipos y servicios asociados a proyectos de energías renovables están exentos del IVA (19%), lo que reduce significativamente el CAPEX.
3. **Exoneración de aranceles:** los componentes importados (paneles, inversores, baterías, estructuras) están exentos de aranceles si se registran bajo el mecanismo de proyectos FNCE (Fuentes No Convencionales de Energía).
4. **Depreciación acelerada:** permite reducir el tiempo contable de depreciación de los activos de 20 años a solo 5 años, mejorando los indicadores de retorno.

Aplicación caso de estudios.

Tabla 11 Incentivos tributarios proyectos solares fotovoltaicos de autogeneración. Fuente Elaboración propia UPME (2024).

Caso de Estudio	CAPEX (USD)	IVA Estimado Exento	Deducción Renta (50%)	ROI sin incentivos	ROI con incentivos
Finca Alaska (25 kWp)	\$35.378	\$6.721	\$17.689	6.4 años	4.8 años
UPA Mediana Lechera (95 kWp + baterías)	\$140.450	\$26.685	\$70.225	9.5 años	7.2 años

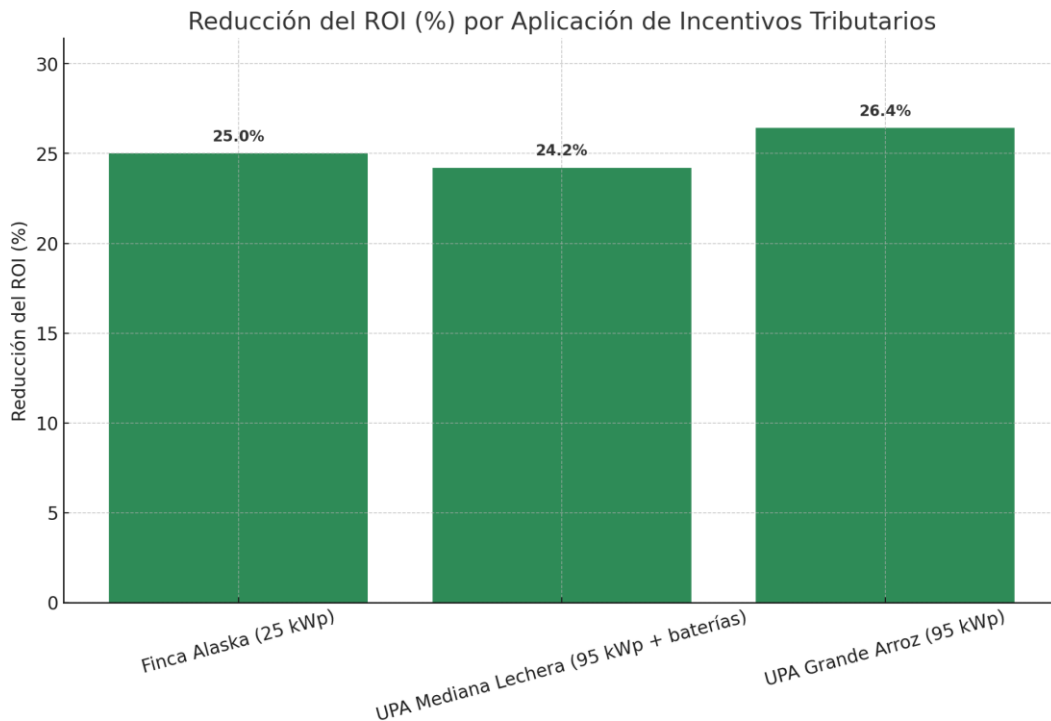
UPA Grande Arroz (95 kWp)	\$88.497	\$16.814	\$44.248	5.3 años	3.9 años
----------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------

La aplicación de incentivos tributarios contemplados en la Ley 1715 y la Resolución UPME 203 tiene un impacto directo en la viabilidad financiera de los proyectos fotovoltaicos. En los tres casos de estudio, se estimó una **reducción del ROI entre el 23% y 27%** al aplicar beneficios como deducción del impuesto de renta, exclusión del IVA y depreciación acelerada.

Finca Alaska (25 kWp): el ROI pasó de 6.4 a 4.8 años (reducción del 25%).

UPA Mediana Lechera (95 kWp + baterías): el ROI disminuyó de 9.5 a 7.2 años (reducción del 24%).

UPA Grande Trilla de Arroz (95 kWp): el ROI pasó de 5.3 a 3.9 años (reducción del 26%).



Gráfica 19 Reducción del Retorno de Inversión (ROI) por aplicación de incentivos tributarios.

Fuente: Elaboración propia con base en simulaciones PVsyst y análisis económico 2025.

5.1.6.2. Estimación de reducción de costos

La implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario tiene un impacto directo en la reducción de costos operativos y en la mejora de la rentabilidad de las unidades productivas. A partir de las simulaciones realizadas para tres tipos de UPAs (pequeña, mediana y grande), se ha estimado el potencial de ahorro económico bajo las siguientes consideraciones:

Tarifas de energía:

Se diferencian los usuarios **regulados** (pequeñas y medianas UPAs) de los **no regulados** (UPAs grandes o con demanda >100 kW). Los primeros acceden a tarifas controladas por la CREG; los segundos negocian directamente con comercializadores y, por tanto, están más expuestos a la volatilidad del mercado eléctrico.

Beneficios tributarios:

En todos los casos analizados, se aplicaron los incentivos de la Ley 1715 (deducción del 50% del valor de la inversión, depreciación acelerada y exclusión del IVA), lo cual redujo significativamente el **retorno de inversión (ROI)**. Ver sección 5.6.1.

Cálculo del ahorro económico:

Basado en la cobertura de demanda lograda por los sistemas y el costo nivelado de energía (LCOE), se proyectaron ahorros entre el **35% y el 45%** en la factura energética anual.

Metodología para calcular el ahorro:

Determinación del consumo actual: Se identificó el consumo promedio mensual de cada UPA:

UPA pequeña (Finca Alaska): 2.3 MWh/mes

UPA mediana (Lechera): 48.4 MWh/mes

UPA grande (Arroz): 131.7 MWh/mes

Dimensionamiento del sistema solar: Se definieron sistemas de 25 kWp, 95 kWp con baterías, y 95 kWp sin baterías, respectivamente.

Estimación del ahorro: El porcentaje de cobertura de la demanda osciló entre el 10% y el 95%, lo cual repercute directamente en la reducción de consumo de red.

Aplicación de beneficios tributarios: Al integrar los beneficios, se evidenció una **disminución del ROI entre 23% y 27%**, permitiendo recuperar la inversión en periodos que van desde 3.9 hasta 7.2 años.

Tabla 12 Resumen económico de los casos de estudio con y sin incentivos . Fuente: Elaboración propia con base en simulaciones PVsyst, 2025.

Caso de Estudio	Sistema Fotovoltaico	CAPEX (USD)	OPEX (USD/año)	Cobertura Demandada (%)	ROI sin Incentivos (años)	ROI con Incentivos (años)	Ahorro Operativo (%)
UPA Pequeña (Alaska)	25 kWp + inyección	35,378.37	3,937	95%	6.4	4.8	36–41%
UPA Mediana (Lechera)	95 kWp + baterías	140,450.60	7,010	27.4%	9.5	7.2	45%
UPA Grande (Arroz)	95 kWp inyección	88,497.80	5,489.72	10%	5.3	3.9	38%

5.2. Aplicación de Herramientas de Gestión de Proyectos

La implementación de sistemas fotovoltaicos en el sector agropecuario requiere no solo de criterios técnicos y económicos rigurosos, sino también de una gestión de proyectos eficiente, adaptada al contexto rural y a las condiciones particulares de cada Unidad Productiva Agropecuaria (UPA). Por esta razón, en esta investigación se adoptó un enfoque híbrido que combina buenas prácticas del **Project Management Institute (PMI)** y del marco ágil **Scrum**, permitiendo integrar control estructurado con adaptabilidad operativa en campo.

5.2.1 Enfoque PMI – PMBOK

Bajo los lineamientos del **PMBOK**, se estructuraron las siguientes fases del proyecto:

Tabla 13 Estructuración del PMBOK

Fase	Actividades Clave	Entregables	Duración Estimada
Inicio	Análisis de requerimientos, identificación de partes interesadas, evaluación del entorno productivo	Acta de constitución del proyecto, matriz de interesados	2 semanas
Planificación	Diseño técnico preliminar, estudio de viabilidad, definición del alcance, cronograma, presupuesto y matriz de riesgos	Estructura de desglose del trabajo (EDT), plan de gestión del proyecto, plan de adquisiciones	4 semanas
Ejecución	Instalación del sistema, coordinación con proveedores, ejecución de pruebas	Sistema fotovoltaico instalado y en operación, documentación técnica	8 semanas
Control	Seguimiento al cronograma, control de calidad, evaluación de entregables, mitigación de riesgos	Reportes de avance, actualizaciones del plan, informes de desempeño	Permanente
Cierre	Validación operativa, recepción del sistema, lecciones aprendidas	Informe de cierre del proyecto, acta de aceptación final	2 semanas

Tabla 14. Proyecto Solar Fotovoltaico UPA autogeneración. Fuente: Elaboración propia Project (2025)

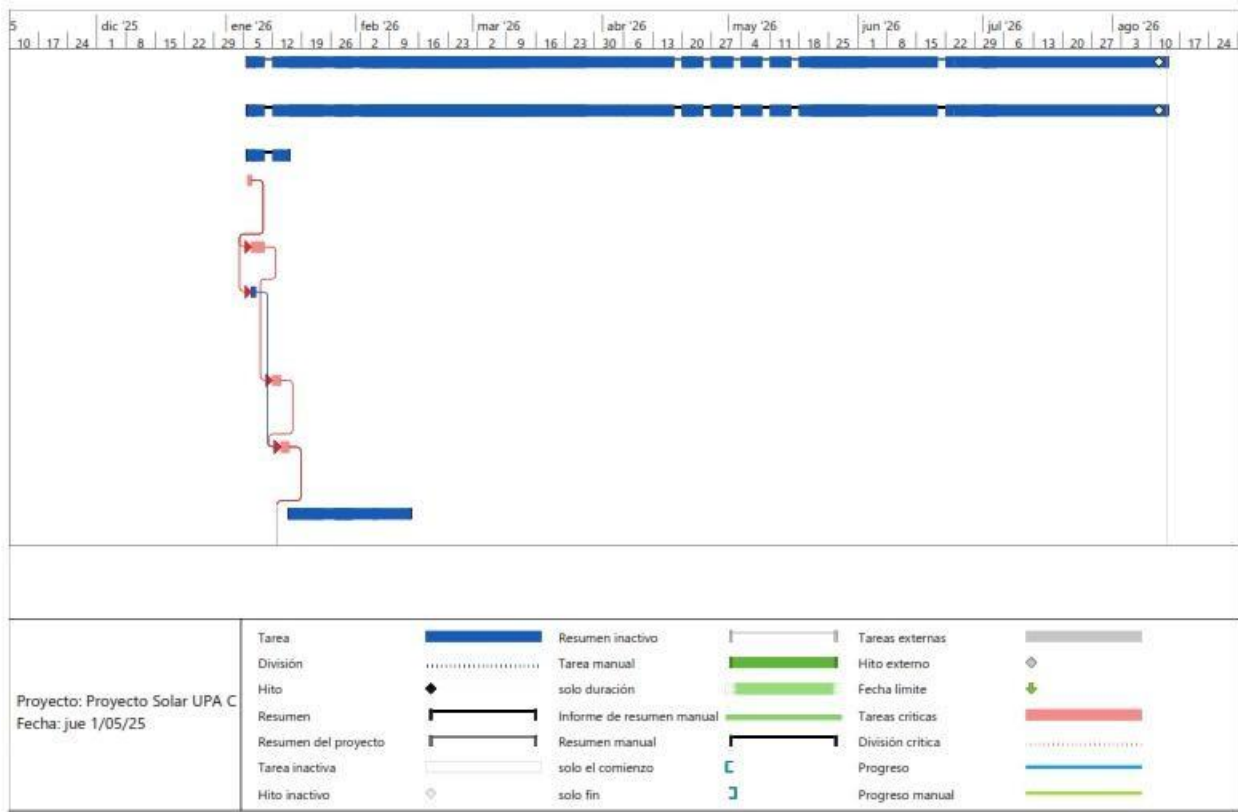
Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Programada automáticamente	PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO UPA	158 días	mar 6/01/26	jue 13/08/26	
Programada automáticamente	1. Inicio del Proyecto	8 días	mar 6/01/26	jue 15/01/26	
Programada automáticamente	Reunión de lanzamiento con stakeholders	1 día	mar 6/01/26	mar 6/01/26	
Programada automáticamente	Revisión de condiciones del predio	3 días	mié 7/01/26	vie 9/01/26	3
Programada automáticamente	Asignación del equipo de trabajo (ingeniero líder, técnicos, ambientalista)	1 día	mié 7/01/26	mié 7/01/26	3
Programada automáticamente	Identificación de necesidades energéticas	2 días	lun 12/01/26	mar 13/01/26	4
Programada automáticamente	Elaboración del acta de constitución del proyecto	2 días	mié 14/01/26	jue 15/01/26	5;6
Programada automáticamente	2. Fase de Diseño y Estudios	21 días	vie 16/01/26	vie 13/02/26	
Programada automáticamente	Estudio de viabilidad técnica (topografía, resistividad, orientación del terreno)	5 días	vie 16/01/26	jue 22/01/26	7
Programada automáticamente	Estudio ambiental (RETIE, identificación de flora/fauna)	5 días	vie 16/01/26	jue 22/01/26	7
Programada automáticamente	Estudio de interconexión con operador de red (OR)	7 días	vie 23/01/26	lun 2/02/26	9
Programada automáticamente	Estudio de evaluación económica y ROI	1 día	vie 23/01/26	vie 23/01/26	9
Programada automáticamente	Estudio conceptual (ubicación de paneles, distancia a red, cercado)	4 días	mar 27/01/26	vie 30/01/26	9;10
Programada automáticamente	Estudio de diseño detallado (layout, memorias técnicas, selección de inversor y estructuras)	4 días	mar 27/01/26	vie 30/01/26	9;10
Programada automáticamente	Cálculo de cargas críticas y curva de demanda	3 días	mar 3/02/26	jue 5/02/26	9;11

Programada automáticamente	Análisis de sombreado y rendimiento (PVsyst)	5 días	jue 5/02/26	mié 11/02/26	12;13;14
Programada automáticamente	Elaboración del presupuesto y CAPEX/OPEX	2 días	jue 12/02/26	vie 13/02/26	16;13;14;15
Programada automáticamente	3. Fase de Gestión legal y permisos	46 días	lun 2/02/26	lun 6/04/26	
Programada automáticamente	Solicitud de punto de conexión al OR	15 días	mar 3/02/26	lun 23/02/26	11
Programada automáticamente	Elaboración y radicación de plan de legalización (RETIE + Memorias técnicas)	15 días	jue 12/02/26	mié 4/03/26	13;14;15
Programada automáticamente	Trámite ante la UPME para beneficios tributarios (Ley 1715)	30 días	lun 16/02/26	vie 27/03/26	14;17
Programada automáticamente	Solicitud de licencia ambiental si aplica	30 días	lun 2/02/26	vie 13/03/26	
Programada automáticamente	Asignación y aprobación punto de conexión para inyección a red (si aplica)	30 días	mar 24/02/26	lun 6/04/26	19
Programada automáticamente	4. Fase de Construcción	32 días	mar 7/04/26	mié 20/05/26	
Programada automáticamente	Limpieza y adecuación del terreno	5 días	mar 7/04/26	lun 13/04/26	23
Programada automáticamente	Hincado o cimentación de estructuras tipo suelo	4 días	mar 14/04/26	vie 17/04/26	25
Programada automáticamente	Montaje de estructuras de suelo para mini granjas	5 días	lun 20/04/26	vie 24/04/26	26
Programada automáticamente	Instalación de paneles solares	5 días	lun 27/04/26	vie 1/05/26	27;32
Programada automáticamente	Instalación de canalizaciones, acometidas y tableros	5 días	lun 4/05/26	vie 8/05/26	27;28
Programada automáticamente	Montaje de inversores trifásicos	5 días	lun 27/04/26	vie 1/05/26	27
Programada automáticamente	Configuración del sistema de monitoreo	5 días	lun 11/05/26	vie 15/05/26	29;30
Programada automáticamente	Sistema de puesta a tierra	3 días	lun 20/04/26	mié 22/04/26	26
Programada automáticamente	Verificación y Pruebas de Conexión, continuidad y aislamiento	3 días	lun 18/05/26	mié 20/05/26	31

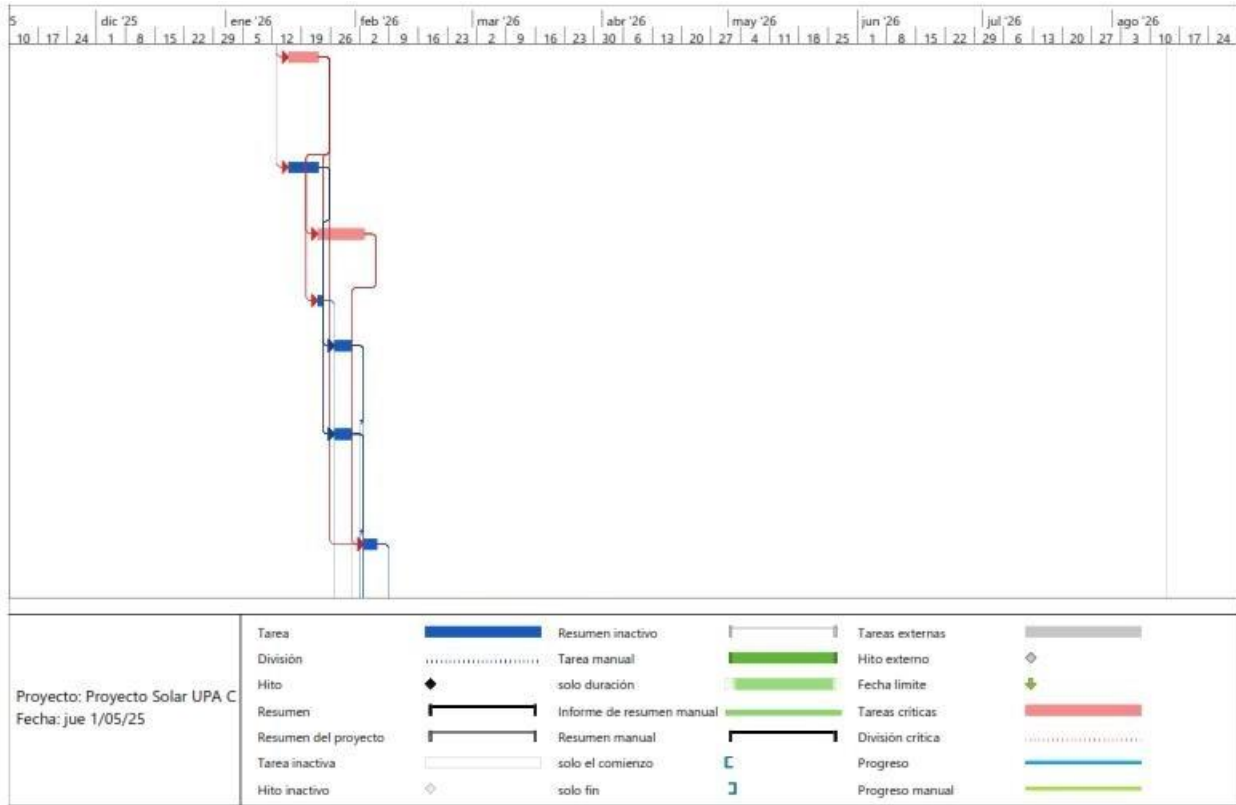
Programada automáticamente	5. Fase de Precomisionamiento	20 días	jue 21/05/26	mié 17/06/26	
Programada automáticamente	Certificación RETIE de la Instalación	20 días	jue 21/05/26	mié 17/06/26	33
Programada automáticamente	Configuración de parámetros del inversor	4 días	jue 21/05/26	mar 26/05/26	31;33
Programada automáticamente	Ensayo funcional del sistema sin conexión a red	2 días	mié 27/05/26	jue 28/05/26	36
Programada automáticamente	Elaboración del protocolo de pruebas RETIE	3 días	vie 29/05/26	mar 2/06/26	37
Programada automáticamente	6. Fase de Comisionamiento	9 días	jue 18/06/26	mar 30/06/26	
Programada automáticamente	Visita del Operador de Red OR para inspección	2 días	jue 18/06/26	vie 19/06/26	38;35
Programada automáticamente	Verificación de cumplimiento normativo	2 días	lun 22/06/26	mar 23/06/26	40
Programada automáticamente	Instalación del medidor bidireccional	2 días	mié 24/06/26	jue 25/06/26	41
Programada automáticamente	Puesta en marcha	2 días	vie 26/06/26	lun 29/06/26	42
Programada automáticamente	Entrega del sistema y firma de acta de aceptación	1 día	mar 30/06/26	mar 30/06/26	43
Programada automáticamente	7. Fase de Cierre y Seguimiento	32 días	mié 1/07/26	jue 13/08/26	
Programada automáticamente	Capacitación al usuario agropecuario	3 días	mié 1/07/26	vie 3/07/26	44
Programada automáticamente	Entrega del manual de operación y mantenimiento	1 día	mié 1/07/26	mié 1/07/26	44
Programada automáticamente	Post Venta Seguimiento de los primeros 30 días	30 días	mié 1/07/26	mar 11/08/26	44
Programada automáticamente	Cierre administrativo y técnico del proyecto	2 días	mié 12/08/26	jue 13/08/26	48
Programada automáticamente	Evaluación final del cumplimiento del alcance y ROI	0 días	mar 11/08/26	mar 11/08/26	48



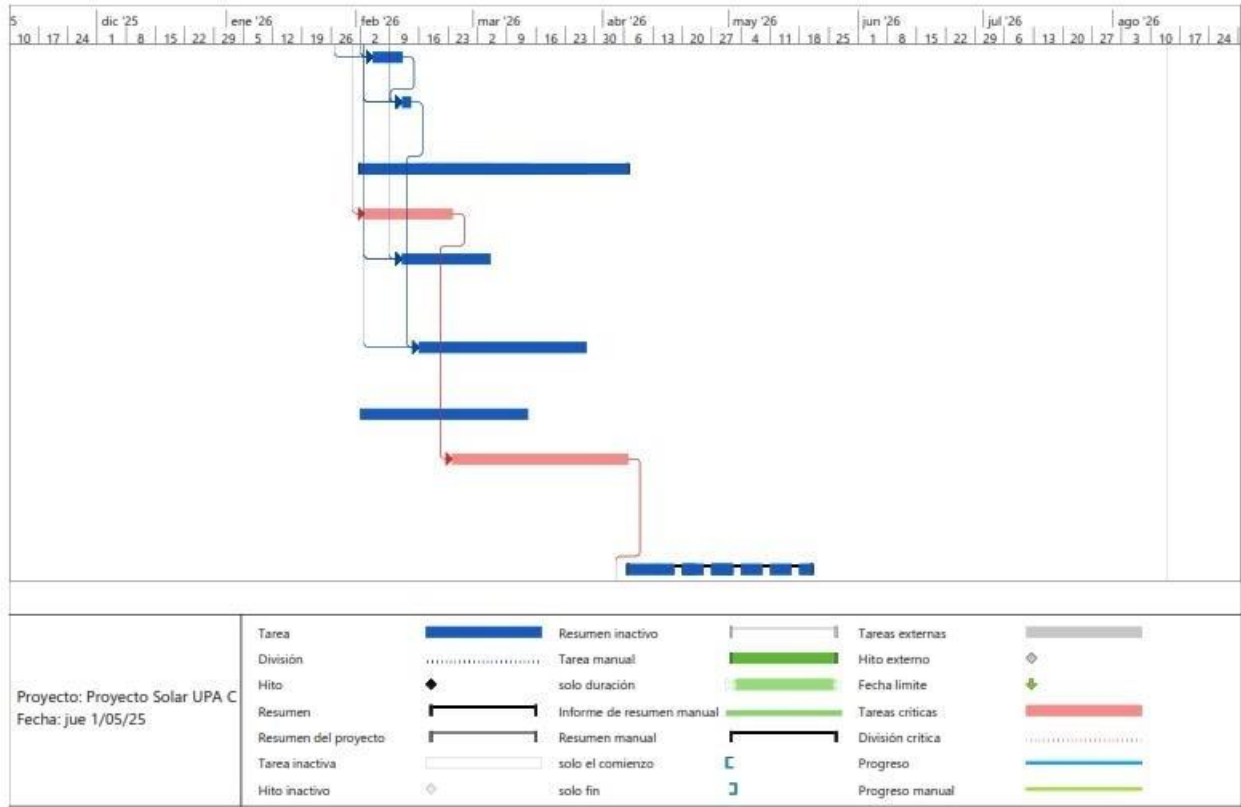
Imagen 17 Escala de Tiempo aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Project 2025



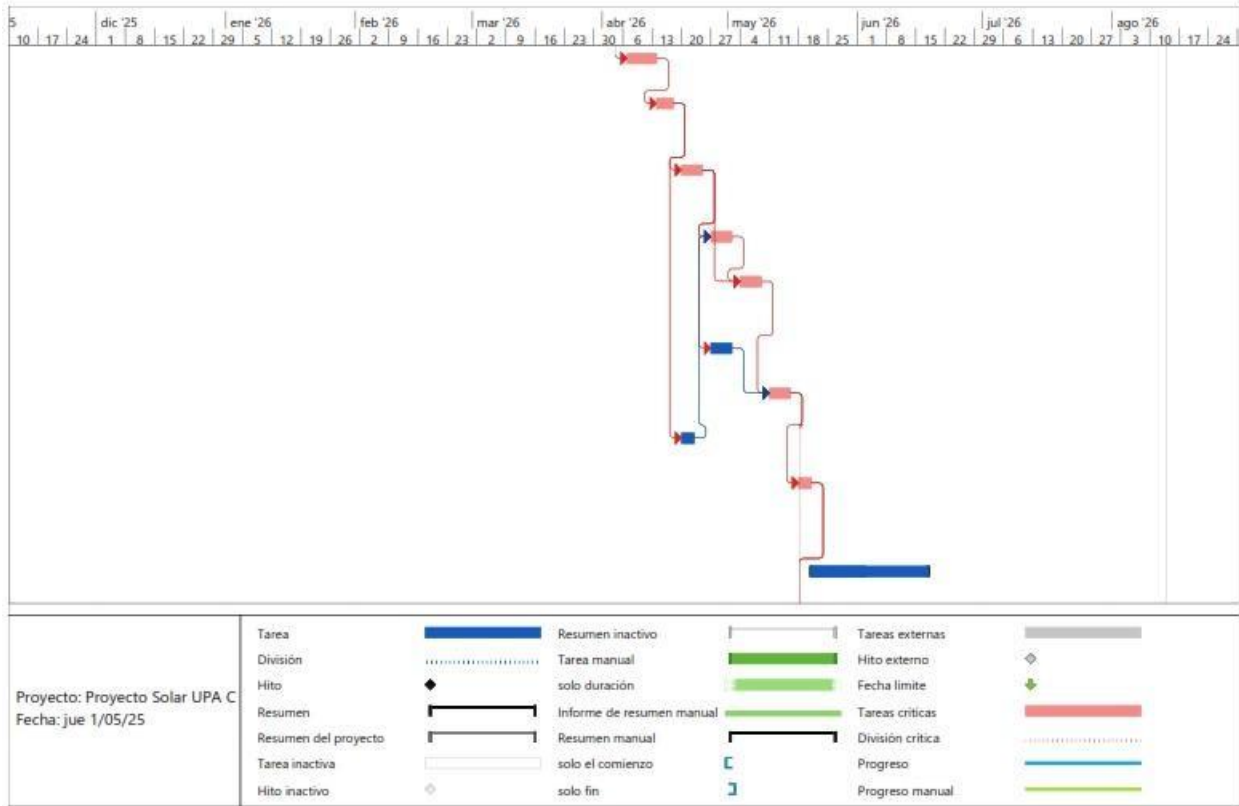
Gráfica 20 Diagrama de Gantt parte 1 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025.



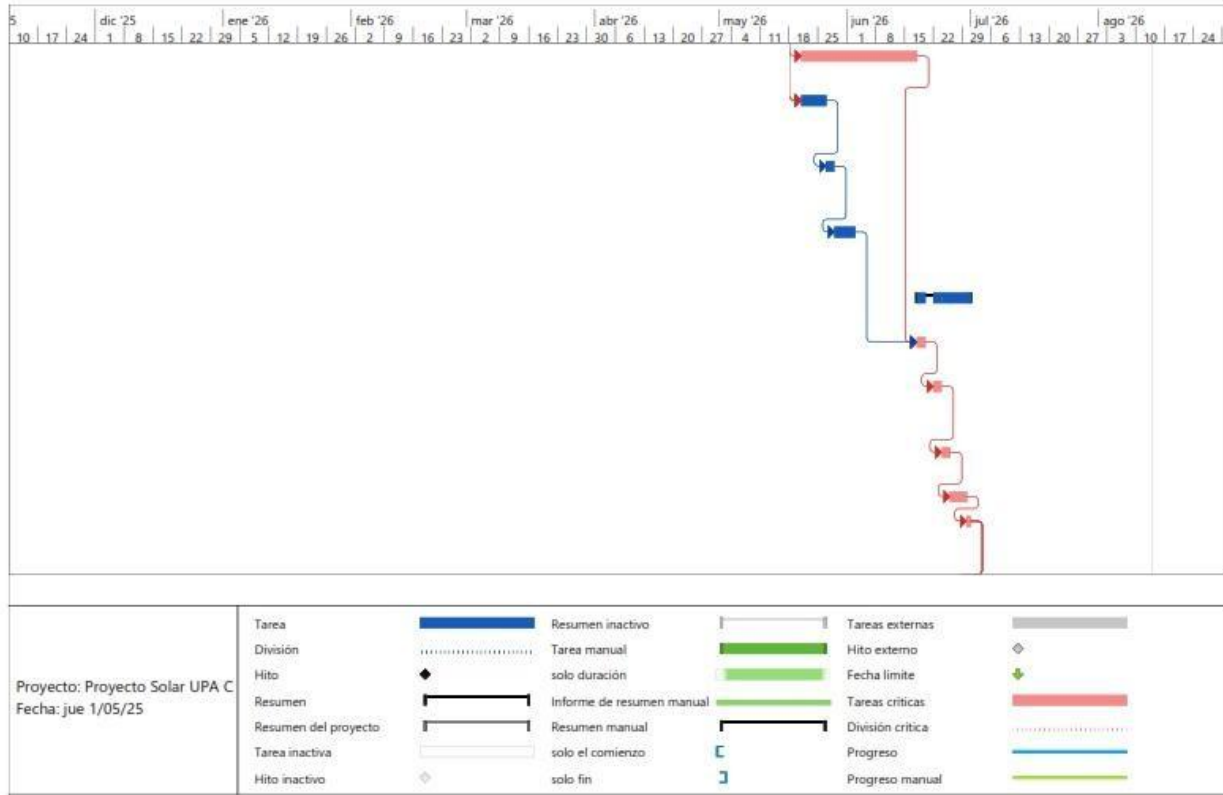
Gráfica 21 Diagrama de Gantt parte 2 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025



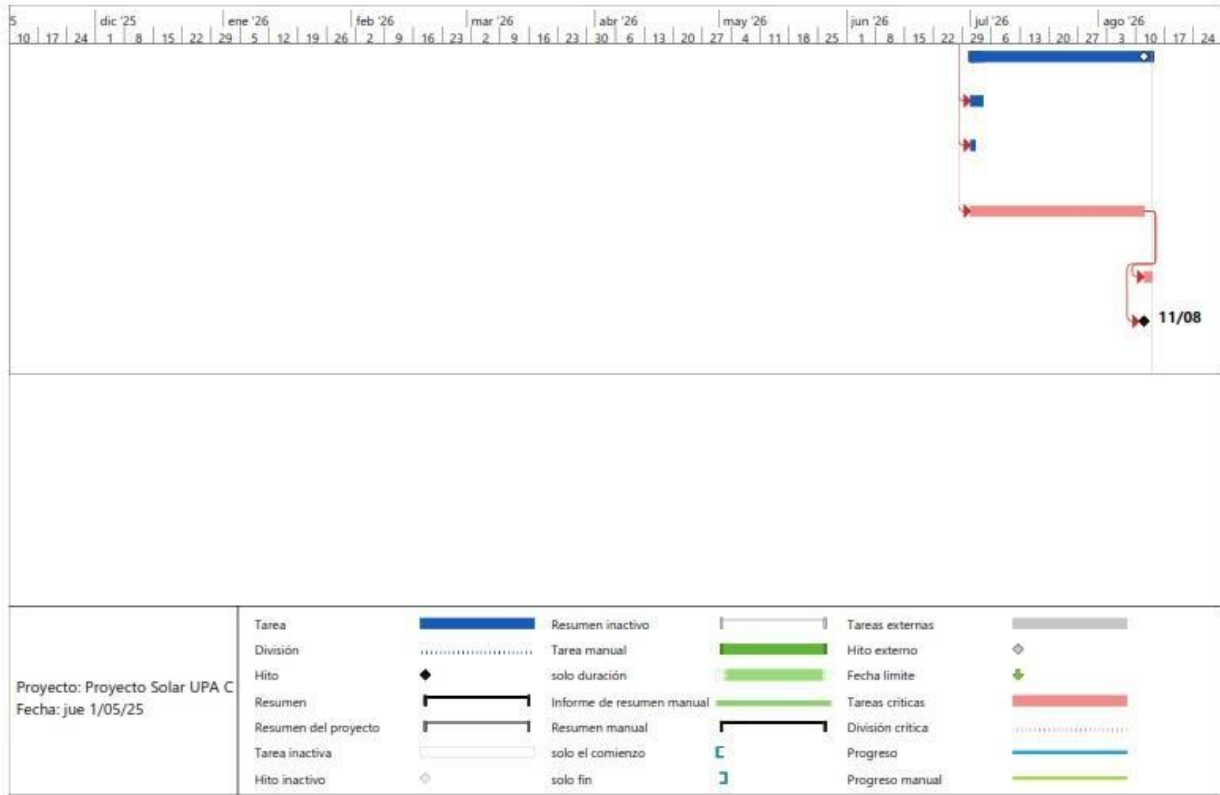
Gráfica 22 Diagrama de Gantt parte 3 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025



Gráfica 23 Diagrama de Gantt parte 4 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025



Gráfica 24 Diagrama de Gantt parte 5 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025



Gráfica 25 Diagrama de Gantt parte 6 aplicación PMI gestión de proyectos. Sistema Solar Fotovoltaico UPA Fuente: Elaboración propia Elaboración propia Project 2025.

5.2.2 Aplicación de la metodología ágil SCRUM

En este proyecto, se adoptó la metodología ágil **Scrum** como complemento al enfoque tradicional del PMI, con el propósito de **optimizar las fases previas a la construcción** de un sistema fotovoltaico agrovoltaico tipo mini granja solar, específicamente para el caso de estudio de la Finca Alaska.

A diferencia de su aplicación habitual limitada a ejecución en campo, aquí Scrum fue incorporado **desde el diseño y estructuración del proyecto**, permitiendo abordar de forma iterativa los siguientes aspectos críticos:

- Trámite y asignación del punto de conexión con el operador de red (OR).
- Gestión de requisitos técnicos del RETIE y RETILAP.
- Revisión de normativas aplicables (CREG 174/2021, Decreto 1403/2024).
- Preparación de solicitudes de beneficios tributarios ante UPME.
- Ajustes iterativos al diseño técnico y eléctrico del sistema.
- Coordinación con entes locales, financieros y el usuario final.

Este enfoque permite una mayor anticipación a posibles cuellos de botella, como los frecuentes en legalizaciones, facilitando que la **fase de construcción se desarrolle en menor tiempo**, con mayor fluidez operativa y cumplimiento normativo garantizado.

Roles definidos en el marco ágil:

Desde la fase de planificación, el equipo se organizó bajo los siguientes roles del marco Scrum, aplicables a todo el ciclo de vida del proyecto:

Product Owner: Usuario agropecuario (propietario de la UPA). Encargado de establecer prioridades funcionales, validar entregables en cada sprint, y coordinar con los entes normativos locales.

Scrum Master: Gerente técnico del proyecto. Facilita la metodología, gestiona impedimentos y asegura que los procesos fluyan correctamente entre ingeniería, normativa y ejecución.

Equipo de desarrollo: Ingenieros eléctricos, diseñadores solares, asesores regulatorios y técnicos logísticos, responsables de ejecutar las tareas de planificación, diseño, legalización, compras y obra.

Tabla 15 . Distribución de Roles y Actividades del Proyecto Agrolvoltaico bajo Enfoque Híbrido PMI–SCRUM

#	Actividad	Etapa del Proyecto (PMI)	Responsables (Scrum y roles técnicos)	Recursos Clave	Entregable Esperado
1	Identificación de necesidades energéticas y viabilidad del sitio	Inicio / Diagnóstico	Product Owner, Ingeniero de campo, Ingeniero electricista	Fichas técnicas UPA, base de datos energética, GPS, SIG	Informe de diagnóstico y criterios de dimensionamiento
2	Análisis de stakeholders y definición de backlog de producto	Inicio	Scrum Master, Product Owner, Analista de proyectos	Entrevistas, reuniones, tablero Kanban	Backlog inicial priorizado por sprint

3	Estudio de radiación solar y resistividad del terreno	Planificación	Equipo técnico, Ingeniero electricista, Topógrafo	PVGIS, PVsyst, equipo de medición, GPS	Informe de medición solar y estudio de tierras
4	Diseño conceptual del sistema fotovoltaico y configuración preliminar	Planificación	Equipo de desarrollo, Ingeniero de diseño	PVsyst, licencias CAD/BIM, datos de carga	Diseño unifilar preliminar y layout de componentes
5	Estudio de conexión y legalización ante operador de red	Planificación	Scrum Master, Ingeniero eléctrico, Legal	Formatos OR, resolución CREG 030 y 174, RETIE	Radicación de solicitud de conexión, plan de legalización
6	Estimación de CAPEX-OPEX y análisis financiero	Planificación	Analista financiero, Scrum Master	Excel, software financiero, tarifas eléctricas	Informe económico y viabilidad del proyecto
7	Solicitud de beneficios tributarios ante UPME	Planificación	Product Owner, Consultor tributario	Resolución 135 UPME, formulario FNCER	Radicación formal para incentivos tributarios
8	Estudio detallado y cronograma de ejecución	Planificación / Ejecución	Ingeniero proyectista, Scrum Master	Project, CAD, manuales técnicos	Diagrama Gantt detallado, cronograma MS Project
9	Instalación de estructuras y módulos solares	Ejecución	Equipo técnico, Instaladores solares	Herramientas, estructura, módulos solares	Montaje de estructura y módulos completado
10	Configuración de inversores, protecciones y puesta a tierra	Ejecución	Técnico electricista, Ingeniero de control	Inversores, protecciones, software de monitoreo	Sistema eléctrico configurado y testeado
11	Instalación del sistema de monitoreo y puesta en marcha	Ejecución / Cierre	Scrum Master, Analista de datos, Ingeniero QA	Plataforma web, sensores, datalogger	Sistema activo y funcionando, validado por cliente

12	Cierre administrativo y reporte de aprendizajes	Cierre	Product Owner, Scrum Master, Documentalista	Actas de entrega, formatos de cierre, checklists	Informe final del proyecto y lecciones aprendidas
-----------	---	--------	---	--	---

Aplicación del enfoque ágil Scrum a través de Sprints por fases del proyecto

El proyecto agrovoltaico de las UPA se estructuró bajo un enfoque ágil de gestión basado en Sprint quincenales, de esta forma se permite una ejecución progresiva y colaborativa desde la etapa inicial hasta la fase constructiva. Esta estructura por entregas incrementales permite mejorar la trazabilidad de avances en ciertas fases críticas de los proyectos solares en el contexto colombiano, facilita la validación temprana de requisitos técnicos y normativos, y reducir los riesgos de reprocesos en obra.

Fases del proyecto gestionadas por Sprints

1. Sprint 1–2: Alistamiento normativo y técnico

- Revisión del marco regulatorio aplicable (CREG 174 de 2021, RETIE, Resolución UPME 135 de 2025).
- Validación de cumplimiento técnico de diseño eléctrico, memoria de cálculo, protecciones y equipos.

2. Sprint 3–4: Gestión de legalización y conexión

- Solicitud y asignación de punto de conexión al Operador de Red (OR).
- Elaboración de diagramas unifilares y protocolos de sincronización.
- Gestión de permisos con el comercializador de energía y verificación de requisitos del SIN.
-

3. Sprint 5–6: Estructuración financiera y beneficios tributarios

- Cálculo del retorno de inversión (ROI), CAPEX y OPEX proyectados.

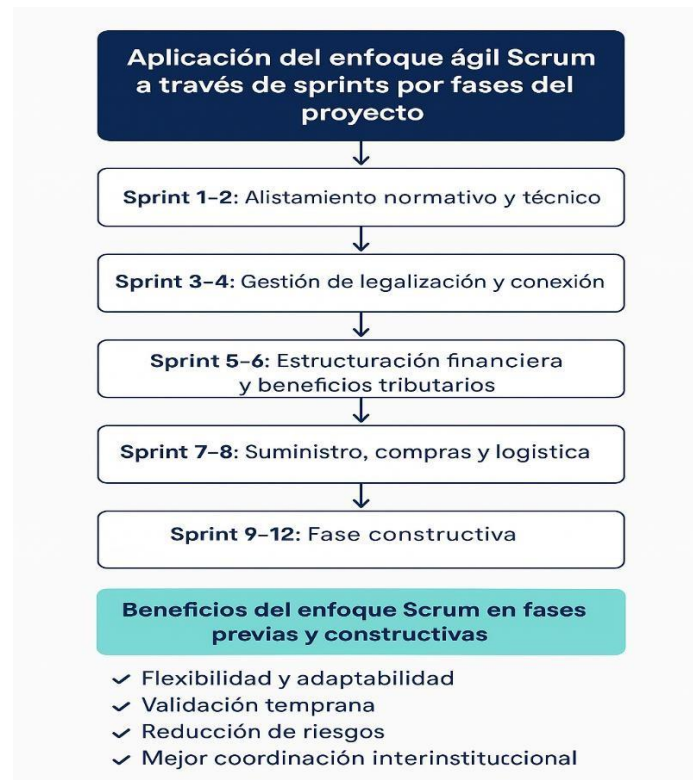
- Trámite de incentivos tributarios bajo la Ley 1715 (deducción renta, exclusión de IVA, depreciación acelerada).
- Preparación de dossier para radicación ante la UPME y seguimiento al proceso de aprobación.

4. Sprint 7–8: Suministro, compras y logística

- Planeación de adquisiciones (paneles, inversores, estructura, protecciones, baterías si aplica).
- Coordinación con proveedores para tiempos de entrega y garantías.
- Gestión de transporte y almacenamiento temporal.

5. Sprint 9–12: Fase constructiva

- Montaje de estructuras de soporte y canalizaciones.
- Instalación de módulos fotovoltaicos e inversores.
- Integración al sistema de puesta a tierra, tableros de control, protecciones y sistemas de monitoreo.
- Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.
- Emisión del certificado RETIE y actas de comisionamiento.



Gráfica 26 Diagrama Flujo Sprint metodología SCRUM proyecto solar fotovoltaico UPA

Fuente: Elaboración propia Canva 2025

Beneficios del enfoque Scrum en fases previas y constructivas:

Flexibilidad y adaptabilidad para responder rápidamente a observaciones técnicas o jurídicas sin generar parálisis del proyecto.

Validación temprana de requisitos regulatorios y diseños técnicos antes del inicio físico de la obra.

Reducción de riesgos legales o de rechazo de conexión por parte del OR o comercializador.

Incremento de la eficiencia operativa al evitar reprocesos, cambios en obra o rediseños durante la construcción.

Mejor coordinación interinstitucional entre el equipo técnico, cliente, entidades reguladoras y proveedores.

5.2.3 Integración metodológica PMI–Scrum

El plan de implementación del sistema fotovoltaico agrovoltaico tipo mini granja solar en la UPA Finca Alaska requirió la integración de metodologías tradicionales y ágiles de gerencia de proyectos, adaptadas al contexto rural colombiano. Se adoptó un enfoque híbrido que combinó los lineamientos del PMI (PMBOK) y el marco ágil Scrum, con el fin de mejorar la eficiencia técnica, legal y operativa en cada fase del proyecto.

Dimensión PMI (Project Management Institute) PMBOK

Planificación estructurada: el uso de las fases de inicio, planificación, ejecución, control y cierre permitió establecer entregables, cronogramas, recursos y metas claras.

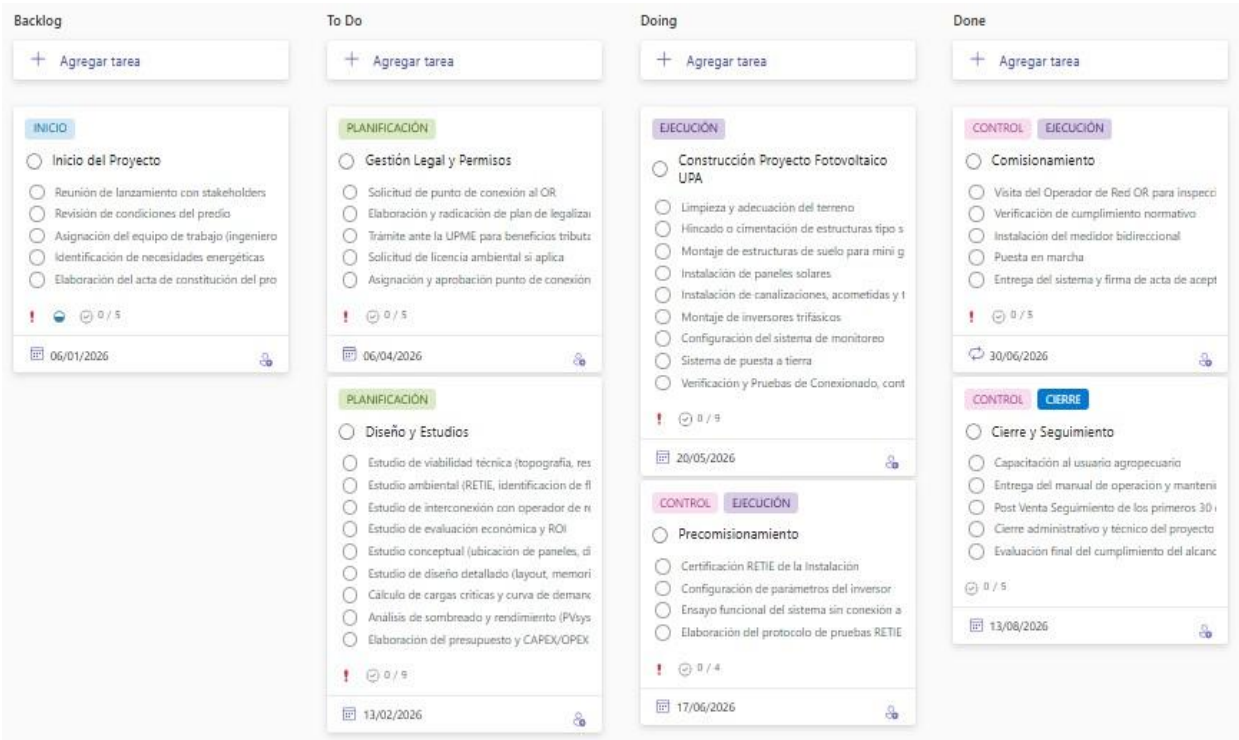
Gestión del cronograma y calidad: herramientas como el EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) y el cronograma de Gantt detallado permitieron mantener control sobre el progreso, costos y alcance.

Aplicación de estándares normativos: la metodología PMI facilitó el cumplimiento de normativas como RETIE, Ley 1715, CREG 030/2018 y Resolución 135/2025, alineando el proyecto con requisitos técnicos y regulatorios desde la etapa de planificación.

Dimensión Scrum (Marco Ágil de Ejecución por Sprints)

Sprints en fases previas: la gestión se dividió en Sprint quincenales durante las etapas de diagnóstico, legalización y diseño, lo que permitió iterar, corregir y validar procesos antes de pasar a la fase constructiva como se logra denotar en la sección 5.2.2.

La planificación del proyecto se reflejó en un tablero ágil desarrollado en Planner, dividido por columnas de estado a partir de la Grafica 28 donde ilustra el uso de columnas tipo “Backlog, To Do, Doing, Done” con etiquetas por fase (inicio, planificación, control, ejecución y cierre), aplicadas a través de Sprint y tareas específicas asignadas a los roles definidos (Scrum Master, Product Owner, Equipo de desarrollo).



Gráfica 27 Tablero Kanban de gestión de proyecto solar UPA Alaska – Microsoft Planner 2025

:

5.3. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman y profundizan los hallazgos de estudios previos como los de AESOLAR (2022) y Agrosavia (2018), en los que se evidencian reducciones de hasta un 40% en los costos operativos gracias a la implementación de sistemas fotovoltaicos en unidades productivas agropecuarias (UPAs). Las simulaciones realizadas en esta investigación para tres casos de estudio (UPA pequeña - Finca Alaska, UPA mediana - Lechería, y UPA grande - Trilla de arroz) validan que estos sistemas pueden cubrir entre el 10% y el 95% de la demanda energética mensual, dependiendo del perfil de consumo, la estrategia de almacenamiento y la modalidad de conexión (autoconsumo o inyección a red).

Además de los beneficios económicos (ahorro promedio de 35–45% en costos energéticos), se evidencia una considerable reducción en la huella de carbono, con hasta 15 toneladas de CO₂ evitadas anualmente en los casos de mayor escala, lo cual refuerza el papel estratégico de la energía solar en la mitigación del cambio climático y la sostenibilidad productiva.

Sin embargo, la viabilidad técnica y económica de estos proyectos aún se ve afectada por importantes barreras normativas y operativas. La actual regulación en Colombia para los Autogeneradores a Pequeña Escala (AGPE) presenta una serie de contradicciones y limitaciones:

Cobros por permuta de créditos energéticos: La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) mantiene cobros por uso del sistema de transmisión a AGPE mayores a 100 kW, sin aportar evidencia técnica que lo justifique. Estudios internacionales y circulares de la propia CREG (021 de 2019 y 005 de 2021) indican que estos sistemas pueden mejorar la calidad del servicio, reducir pérdidas y descongestionar redes.

Límites regulatorios rezagados: Mientras países como Alemania, Brasil y EE.UU. permiten AGPE hasta 250 o incluso 500 kW sin cargas desproporcionadas, Colombia mantiene un umbral de 100 kW sin revisión técnica desde 2018. Esto desincentiva la expansión de

proyectos de autogeneración de mayor escala, como se evidencia en la UPA mediana simulada con 95 kWp.

Barreras en procesos de conexión: Casos reportados en Tolima y otras regiones muestran que operadores de red imponen exigencias desproporcionadas a pequeños proyectos solares (<100 kW), negando puntos de conexión bajo argumentos sin sustento técnico. Esto genera incertidumbre e incrementa los tiempos y costos de implementación.

Problemas con sistemas de medición: Aunque la CREG ha aclarado que no es obligatorio cambiar sistemas de medición existentes que cumplen con el código de medida, muchos operadores de red siguen exigiendo reemplazos injustificados, lo cual incrementa el CAPEX y desincentiva el desarrollo de proyectos solares.

Retraso institucional: La Ventanilla Única de la UPME, fundamental para agilizar y unificar trámites de AGPE y generación distribuida (GD), sigue sin implementación pese a los plazos establecidos en la Resolución CREG 174 de 2021. Este retraso impacta negativamente la gestión de nuevos proyectos.

Estas condiciones limitan el crecimiento del sector solar descentralizado, contradicen los principios de la transición energética justa y afectan directamente la viabilidad de iniciativas sostenibles como las planteadas en esta investigación.

Desde un punto de vista estratégico, Colombia requiere una reforma normativa que contemple:

La actualización del umbral de AGPE de 100 kW a por lo menos 250 kW, como ya lo recomiendan el Acuerdo CNO 1749 y la ONU (2022).

La eliminación o reducción de cobros injustificados por uso del sistema de transmisión a AGPE.

La agilización de procesos de conexión, con lineamientos claros y diferenciados según el impacto real del proyecto.

El fortalecimiento institucional de la UPME para implementar una Ventanilla Única eficiente.

La estructuración de esquemas de financiamiento accesibles, especialmente para pequeñas y medianas UPAs.

5.3.1. Lecciones internacionales sobre autogeneración fotovoltaica

En el contexto de la transición energética global, países como España, Alemania, Brasil y Estados Unidos (California) han adoptado esquemas regulatorios favorables para la autogeneración de energía, lo cual contrasta con las barreras aún presentes en Colombia para los AGPE.

Tabla 16 Casos destacados aplicables en Colombia

País	Práctica destacada	Aplicabilidad en Colombia
España	Eliminación del "impuesto al sol" y ampliación del límite de generación distribuida a 250 kW	Justifica ampliar el límite actual de 100 kW
Alemania	Incentivos directos a los AGPE por reducción de pérdidas en la red local	Argumento para eliminar cobros por transmisión
Brasil	Regulación diferenciada para AGPE según tamaño e impacto real en red	Modelo tarifario más justo y escalonado

EE.UU.	Net metering completo (créditos 1:1) y políticas de “grid defection” para independencia energética	Promueve inyección a red sin penalización ni sobrecostos
---------------	--	--

Lecciones aprendidas:

Los AGPE bien ubicados pueden ser aliados del sistema, no una carga.

La tarifa por uso de red debe ser proporcional al impacto real, no estándar.

Ampliar el límite a 250 kW permitiría más proyectos sin trámites complejos ni penalizaciones.

Reconocer a los AGPE como parte de la infraestructura energética descentralizada (como en Alemania).

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo principal formular un proyecto de implementación de sistemas fotovoltaicos de autogeneración menores a 100 kWp autogeneradores a pequeña escala que optimice la productividad del sector agropecuario en Colombia, mitigando interrupciones eléctricas y reduciendo costos energéticos. A partir de un enfoque cuantitativo, con fundamentación técnica, económica, normativa y de gestión, se desarrollaron simulaciones representativas para tres tamaños de Unidad Productiva Agropecuaria (UPA), integrando herramientas de análisis energético (PVsyst) y metodologías de gestión híbrida (PMI-Scrum).

Los resultados confirman que es técnicamente viable adoptar soluciones de generación fotovoltaica en UPAs pequeñas y medianas principalmente. Las UPAS grandes tienen más impacto con plantas solares fotovoltaicas cercanas a la potencia de una granja solar de 1 MW, incluso con variantes como almacenamiento energético (caso lechero), dependiendo de la confiabilidad del suministro de energía.

Se logró validar la hipótesis inicial: la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica contribuye a disminuir la dependencia de la red eléctrica, reducir costos operativos y mejorar la confiabilidad energética de las unidades productivas rurales y reducir la huella de carbono aportando la implementación de sistemas encaminados a la transición energética.

Desde los objetivos específicos:

Sobre la identificación de causas de interrupciones: se evidenció que la falta de cobertura eléctrica confiable, las caídas de tensión, los sobrecostos por generación con diésel, y los largos tiempos de respuesta ante fallas afectan de forma desproporcionada a UPAs pequeñas y medianas. Estos hallazgos se alinean con la literatura revisada (Agrosavia, UPME, AESolar) y

resaltan una infraestructura eléctrica rural limitada, donde la autogeneración emerge como solución efectiva.

En relación con la revisión de estrategias internacionales: se identificaron prácticas regulatorias exitosas en países como Alemania, España y Brasil, que respaldan una mayor participación de la autogeneración descentralizada, la eliminación de tarifas penalizantes y el reconocimiento de los beneficios de los AGPE. Este benchmarking permite contrastar el rezago normativo colombiano, como lo demuestran las restricciones de la CREG al exceder los 100 kWp, sin soporte técnico validado lo cual puede llevar a la inviabilidad en el desarrollo de los proyectos que puede ser considerado en la necesidad de las UPAS grandes.

Respecto al diseño de una propuesta integral: se elaboró un modelo técnico-económico adaptado al contexto agropecuario colombiano, incluyendo estudios de viabilidad, simulaciones energéticas y retorno de inversión. Se incorporó también una estrategia de gestión por fases del PMBOK, combinada con Scrum, para lograr una ejecución ágil y regulatoriamente viable, enfocada en evitar reprocesos en obra. Esto representó un aporte metodológico original del trabajo, ya que permitió validar la efectividad del enfoque híbrido en zonas rurales de difícil acceso en el tema logístico o alta tramitología por parte de entes reguladores y operadores de red de la zona..

Desde el punto de vista económico, los resultados mostraron que incluso en escenarios conservadores, los sistemas propuestos logran reducir hasta en un 40% el gasto energético anual, con retornos de inversión entre 5 y 9 años dependiendo del tamaño de la UPA y la inclusión de baterías. Además, los beneficios ambientales resultaron significativos: se estima una reducción conjunta de más de 35 toneladas anuales de CO₂ para los tres casos simulados.

En cuanto al impacto en el campo de estudio, este trabajo representa una contribución concreta al diseño de estrategias energéticas sostenibles y replicables en el sector agropecuario. Demuestra que la autogeneración fotovoltaica, bajo marcos de gestión de proyectos efectivos, puede ser una herramienta de desarrollo rural, promoviendo no solo ahorro, sino autonomía energética, seguridad alimentaria y resiliencia climática.

Líneas futuras de investigación

Profundización en modelos financieros: evaluar esquemas de pago por uso, tarifas escalonadas o comunidad energética agrovoltaica.

Análisis de riesgos regulatorios: estudiar cómo las barreras normativas afectan la masificación de los AGPE y proponer marcos ajustados al contexto colombiano.

Diseño de modelos cooperativos y asociaciones rurales para acceso colectivo a sistemas fotovoltaicos y compras comunitarias de equipos.

Evaluación de impacto en productividad: cuantificar con mayor detalle cómo la mejora en la disponibilidad energética incide en indicadores de producción agropecuaria y calidad de vida rural.

Aplicación de tecnologías emergentes: integración de IoT, inteligencia artificial y plataformas de monitoreo remoto en sistemas agrovoltaicos rurales.

De manera general, el proyecto no solo cumplió con los objetivos trazados y respondió la pregunta de investigación, sino que también evidenció la importancia de integrar criterios técnicos, normativos y gerenciales en la solución de un problema estructural del sector agropecuario colombiano: su baja resiliencia energética. La adopción planificada de tecnologías renovables, bajo esquemas de gestión adecuados, puede transformar este desafío en una oportunidad de desarrollo sostenible.

Referencias

AESOLAR. (2022). *Guía técnica para la implementación de sistemas solares en predios rurales del sector agropecuario*. ASOLAR Colombia.

Arnaiz, P., & Álvarez, J. (2020). *Muestreo no probabilístico: definición, tipos y aplicaciones en la investigación social*. *Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 15(2), 35-50. <https://doi.org/10.1016/j.rmcs.2020.04.005>

Asociación Nacional de Empresas de Energía Solar (ANES). (2021). *Informe sobre el estado de la energía solar en Colombia*. <https://www.anes.org.co/informes/estado-energia-solar-colombia-2021.pdf>

Banco Mundial. (2022). *Access to electricity (% of population)*. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>

Banco Mundial. (2021). *Economic impacts of unreliable electricity supply in developing countries*. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/economic-impacts-unreliable-electricity-supply>

Blog Fundeen (s.f.). *Un nuevo tipo de celda solar bate el récord de eficiencia | La coinversión responsable accesible a cualquier persona | Fundeen*. <https://www.fundeen.com/blog-energias-renovables/celda-solar-mas-eficiente>

Cámara de Comercio de Villavicencio. (2016). *Impacto de la energía solar en invernaderos del piedemonte llanero utilizados para cultivos hortícolas*. Villavicencio, Colombia <https://www.ccvillavicencio.org.co/estudios/energia-solar-invernaderos>

Centro de Estudios para la Competitividad. (2021). *Energía solar y competitividad en el sector agropecuario*. <https://www.cec.org.co/informes/energia-solar-competitividad>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (CEPAL). (2021). *Energía y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones>

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2022). *Reporte de calidad del servicio eléctrico en Colombia*. <https://www.creg.gov.co/>

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2018). *Resolución 030 de 2018: Por la cual se regula el mecanismo de medición neta para la comercialización de energía eléctrica generada a partir de fuentes no convencionales*. Recuperado de <https://www.creg.gov.co>

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (CREG). (2018) Casa Editorial Ltda. *Alejandría - Resolución CREG 030 de 2018, por la cual se reglamenta la conexión de pequeños autogeneradores y generadores distribuidos al Sistema de Distribución Local (SDL)*. https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0030_2018.htm

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (CREG). (2021) Casa Editorial Ltda. Alejandría - Resolución CREG 174 de 2021, por la cual se reglamenta la conexión de pequeños autogeneradores y generadores distribuidos al Sistema de Interconectado Nacional (STN)

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0174_2021.htm

Compañía de Expertos en Mercado, (XM). (2022). *Demanda comercial de energía eléctrica.*

Fuente: XM. <https://www.xm.com.co/consumo/demanda-en-tiempo-real>

Compañía de Expertos en Mercados, (XM). (2022). *Informe del consumo energético del sector agroindustrial en Colombia.* <https://www.xm.com.co/>

Compañía de Expertos en Mercado XM. (2024a, abril 11). *Boletín mensual de operación eléctrica en Colombia.* XM Compañía de Expertos en Mercados S.A. E.S.P.

<https://www.xm.com.co/>

Compañía de Expertos en Mercado XM. (2024b, junio 17). *Datos abiertos sobre consumo de energía eléctrica por sector económico.* XM Compañía de Expertos en Mercados.

<https://www.xm.com.co/>

Compañía de Expertos en Mercado XM. (2024c). *Base de datos consolidada: Demanda de energía eléctrica sector agropecuario.* <https://www.xm.com.co/>

Congreso de la República de Colombia. (2014) *Ley 1715 de 2014: Por la cual se regula la integración de las energías renovables y la eficiencia energética en el sistema energético nacional.* <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019: Por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo y se dictan otras disposiciones.* Recuperado de <https://www.senadores.gov.co>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). (2018). *Viabilidad de la energía solar fotovoltaica en explotaciones agropecuarias de clima cálido.*

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

<https://www.agrosavia.co/publicaciones/viabilidad-energia-solar-agropecuaria>

- Darwin. (2023, 26 septiembre). *6 beneficios tributarios y ambientales: Energía solar para empresas en Colombia*. Darwin Energía Solar. https://darwinenergia.co/6-beneficios-tributarios-y-ambientales-energia-solar-para-empresas-en-colombia/?utm_source=chatgpt.com
- DANE. (2023). *Producto Interno Bruto (PIB) sectorial: Informe anual 2022*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2021). *Análisis de costos energéticos en sectores productivos en Colombia*. <https://www.dnp.gov.co/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (DANE). (s.f.). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 Adaptada para Colombia - CIIU Rev. 4 A.C.* [Sitio web]. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://clasificaciones.dane.gov.co/ciiu4-0/ciiu4_dispone
- Diario La República. (2024). *Noticias de economía, finanzas, empresas y negocios de Colombia y el mundo* | La Republica.co. Diario la República. <https://www.larepublica.co/>
- Enel (S. f.) *¿Qué es el mercado no regulado y cómo funciona?* Enel Colombia. https://www.enel.com.co/es/historias/a202408-que-es-el-mercado-no-regulado-de-energia.html?utm_source=chatgpt.com
- FAO. (2020). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications/sofi/2020/es/>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2023). *Energías renovables en fincas cafeteras: Huila y Nariño*. <https://www.federaciondecafeteros.org/estudios/energias-renovables-cafe>
- Fundación Solar de Colombia. (2023). *Impacto de la energía solar en comunidades rurales del sur de Colombia*. <https://www.fundacionsolar.org.co/proyectos/energia-solar-rural>
- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. (2021). *Photovoltaics Report*. Fraunhofer ISE. <https://www.ise.fraunhofer.de/>

- Hernández, J. A. G. (2024, 7 marzo). *Investigación cualitativa, cuantitativa y mixta: resumen. Docentes al Día*. <https://docentesaldia.com/2024/03/06/investigacion-cualitativa-cuantitativa-y-mixta-resumen/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- IDEAM. (2021). *Atlas de Radiación Solar de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://www.ideam.gov.co/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) (1998). *Norma NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano*. https://www.ugc.edu.co/pages/juridica/documentos/institucionales/Norma_%20NTC_2050_98_codigo_electrico_col.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2019). *El futuro de la energía solar fotovoltaica: Despliegue, inversión, tecnología, integración en la red y aspectos socioeconómicos*. Agencia Internacional de Energías Renovables <https://www.irena.org/publications/2019/Nov/Future-of-Solar-Photovoltaic>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Renewable energy and climate change: CO2 emissions reduction potential*. IRENA. <https://www.irena.org/publications/2022/renewable-energy-climate-change>
- Jaimes-Quintanilla, M. A., & Zabala-Vargas, S. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: Caso construcción y obra civil. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1615>
- Jothimurugan P, Saravanan J. M, Sushanth R, Suresh V, Subramaniam H. S, Vasantharaj S, & Yogeswaran S. (2013). *Solar E-bot for agriculture*. Paper presented at the 2013 Texas Instruments India Educators' Conference, 125-130. doi:10.1109/TIIEC.2013.29
- MH Industria. (2021). *Guía para la eficiencia energética en el sector industrial*. MH Industria. <https://www.mhindustria.com/guias/eficiencia-energetica>

Ministerio de Agricultura de Colombia. (2024). *Capacitación en energía solar para agricultores: Informe de resultados.*

<https://www.minagricultura.gov.co/proyectos/capacitacion-energia-solar>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2022). *Informe de desempeño del sector agroindustrial.* <https://www.minagricultura.gov.co/>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2015). *Decreto 1073 de 2015 Sector Administrativo de Minas y Energía - Gestor Normativo.* (2015). Gov.co. Retrieved Marzo 31, 2025, from

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77887>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2018). *Decreto 0570 de 2018: Por el cual se establecen las disposiciones en materia de incentivos fiscales para la promoción de las energías renovables.* Recuperado de <https://www.minminas.gov.co>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2018). *Guía para la implementación de sistemas fotovoltaicos en Colombia.*

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/10851/Guia+Sistemas+Fotovoltaicos+Colombia.pdf>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2021) *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*

https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2024) *Territorios energéticos.* (2024).

<https://www.minenergia.gov.co/es/territorios-energeticos/>

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2024). *RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).* https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4_Libro_3_-_Instalaciones.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2024, 13 de febrero). *La transición energética avanza en Colombia: En Cesar, se inauguró el Parque Solar La Loma con 387 hectáreas de paneles solares.* <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-avanza-en-colombia-en-cesar-se-inaugur%C3%B3-el-parque-solar-la-loma-con-387-hect%C3%A1reas-de-paneles-solares/>

Ministerio de Minas y Energía. (2024, 2 de octubre) *MinEnergía, FENOGE y MinEducación firman convenio para implementar hasta 1060 Comunidades Energéticas Educativas*

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 120

<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/minenerg%C3%ADa-defogeo-y-mineducaci%C3%B3n-firman-convenio-para-implementar-hasta-1060-comunidades-energ%C3%A9ticas-educativas/>

Naciones Unidas (ONU). (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Agenda 2030*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *Informe Belmont: Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación*.

<https://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>

Nostresol. (2023, 27 abril). *Los beneficios económicos de tener energía solar*. Nostresol.

<https://nostresol.com/los-beneficios-economicos-de-tener-energia-solar/>

Pinterest EcoLover123 (2023). *Campo de paneles solares*.

<https://www.pinterest.com/pin/123456789>

Publicador Noticias. (2024, 31 octubre). *Almacenar energía solar: beneficios y cómo hacerlo* - Grupo Solarlighting. <https://gruposolarlighting.es/almacenar-energia-solar-beneficios-y-como-hacerlo/>

PVsyst. (2022). *PVsyst 7: User manual and technical specifications*. PVsyst SA.

<https://www.pvsyst.com/help/index.html>

Repsol. (2023, 11 de septiembre). *Energía solar: qué es, características y ventajas principales*

[https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-solar/index.cshtml#:~:text=La%20energía%20solar%20es%20aquella,generar%20electricidad%20\(sistema%20fotovoltaico\)](https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-solar/index.cshtml#:~:text=La%20energía%20solar%20es%20aquella,generar%20electricidad%20(sistema%20fotovoltaico))

Rodríguez, L., & Martínez, J. (2019). *La energía solar en la agroindustria: oportunidades y desafíos en Colombia*. *Revista de Energías Renovables*, 22(3), 145-160.

<https://doi.org/10.1016/j.rer.2019.03.004>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

SolarPower (2022) *Sistema agrovoltaiico con cultivo y tractor trabajando bajo paneles solares*.

<https://www.solarpowereurope.org/insights/agri-pv>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2022). *Informe anual de calidad del servicio eléctrico en Colombia*. <https://www.superservicios.gov.co/informes/calidad-servicio-electrico-2022>

- Tiba. (2025, 18 febrero). *Incentivos tributarios para proyectos de energía solar*. TIBA.. https://www.tibagroup.com/es/especializacion/energia-solar/incentivos-tributarios-co?utm_source=chatgpt.com
- Torres, J. M. (2022). *Relación de la radiación solar con la producción de plantas: agroproductivas*. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. <https://doi.org/10.53287/oqym7033yy88k>
- Tronex. (2022, 29 marzo). *Beneficios tributarios de tener un sistema de energía solar - Tronex Industrial*. Tronex Industrial. https://tronex-industrial.com/beneficios-tributarios-de-tener-un-sistema-de-energia-solar/?utm_source=chatgpt.com
- Universidad de Caldas. (2020). *Sistemas solares en fincas ganaderas del Valle del Cauca*. <https://www.ucaldas.edu.co/estudios/sistemas-solares-ganaderia>
- Universidad del Tolima. (2022). *Soluciones fotovoltaicas en el sur del Tolima*. <https://www.utolima.edu.co/estudios/soluciones-fotovoltaicas-agropecuarias>
- Universidad de los Andes. (2017). *Análisis de costos en proyectos fotovoltaicos para el sector agropecuario*. <https://www.uniandes.edu.co/investigaciones/energia-solar-agropecuaria>
- Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Integración de sistemas fotovoltaicos en pequeños productores agropecuarios*. <https://www.unal.edu.co/publicaciones/energia-solar-agropecuaria>
- Unidad de Planeación Minero-Energética, (UPME). (2014). *Invierta y Gane con Energía: Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014*. https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf
- Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME). (2014). *Ley 1715 de 2014: Incentivos para fuentes no convencionales de energía*. UPME. https://www.upme.gov.co/Normatividad/Ley_1715_2014.pdf
- Unidad de Planeación Minero Energética. (UPME). (2019) *Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC)*. https://www.upme.gov.co/Plan_Expansion_Cobertura
- Unidad de Planeación Minero Energética. (UPME). (2023) *Atlas de radiación solar de Colombia*. https://www.upme.gov.co/Atlas_Radiacion_Solar

Unidad de Planeación Minero Energética. (UPME). (2024). *Mapas SIN y STN depurados 2024.*

[https://www1.upme.gov.co/PromocionSector/Documents/Documentos-interes-convocatorias/Mapas SIN y STN depurados 2024.pdf](https://www1.upme.gov.co/PromocionSector/Documents/Documentos-interes-convocatorias/Mapas_SIN_y_STN_depurados_2024.pdf)

Unidad de Planeación Minero-Energética & Corpoema, (UPME & Corpoema).(2024),

Caracterización del consumo final de energía en los Sectores Agropecuarios y agroindustrial.[https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/Informe_final Caracterizacion energetica AGRO Version final.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/Informe_final_Caracterizacion_energetica_AGRO_Version_final.pdf)

Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME.) (2025) *proyección de la demandada de energia electrica y potencia maxima 2024 - 2038 Fuente UPME*

[https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_de_proyeccion_de demanda de energia electrica y potencia maxima Rev dic2024.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_de_proyeccion_de_demanda_de_energia_electrica_y_potencia_maxima_Rev_dic2024.pdf)

Unidad de Planeación Minero Energética, (UPME). (2025) *proceso contractual Fuente UPME*

[https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/ILM Tomo I 2007.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/ILM_Tomo_I_2007.pdf)

Unidad de Planeación Minero Energética ,UPME. (2022). *Informe de Estadísticas Energéticas de Colombia.* Unidad de Planeación Minero Energética. <https://www1.upme.gov.co/>

UPRA. (2023). *Zonificación agroecológica y energética del territorio colombiano.* Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. <https://www.upra.gov.co/>

Zabala-Vargas, S., & Jaimes-Quintanilla, M. (2025). *Tecnologías 4.0 (IOT y ciencia de datos) orientada a optimizar la gestión de proyectos de construcción.* *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-21. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/1621>

Zambrano, P. (2022). *Energía ecológica en el sector rural: estrategias para su implementación.* *Polo del conocimiento.* <https://doi.org/http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>

Anexos

Anexo 1 Anexo A Grupos homogéneos

CIU Rev 4.	Descripción	Producto	Residuos	Piso Térmico	Grupo Homogeneo	Procesos productivos mecanizados según tamaño de UPA			
						Pequeño	Mediano	Grande	
DIVISION 01 Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas									
011 Cultivos agrícolas transitorios									
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Trigo	Grano con cascara y con impurezas de la cosecha	Residuos orgánicos de cosecha	Cálido/templado/Frío	Cereales y granos	Cosecha asistida	Preparación del terreno	Preparación del terreno
		Cebada					Cosecha asistida	Siembra	
		Sorgo					Transporte interno	Fertilización	
		Centeno					Sistema de riego y drenaje	Mantenimiento	
		Avena						Cosecha con combinada	
		Quinoa						Transporte interno	
		Mani						Sistema de riego y drenaje	
		Girasol						Poscosecha	
		Ajonjolí							
		Maziz amarillo							
		Maziz blanco	Mazorca fresca						
		Soya	Grano						
		Arveja	Grano						
		Frijol	Vaina fresca	Templado/ Frío	Legumbres	Ningún proceso mecanico	Preparación del terreno	Preparación del terreno	
		Habichuela				Cosecha asistida	Mantenimiento		
Habas	Transporte interno	Fertilización							
Caupi (frijol blanco)	Poscosecha	Cosecha asistida							
Guandul			Transporte interno	Poscosecha					
0112	Cultivo de arroz	Arroz seco mecanizado	Arroz paddy verde	Tamo	Cálido/templado	Arroz mecanizado	Preparación del terreno	Preparación del terreno	Preparación del terreno
		Arroz riego mecanizado					Cosecha con combinada	Mantenimiento	Siembra
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Hortaliza de hoja y tallo(Lechuga, espinaca, rúgula, acelga, espárrago, alcachofa, apio)	Hortaliza fresca y limpia	Restos orgánicos de hortaliza y planta	Templado/frío	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Poscosecha	Preparación del terreno	Preparación del terreno
		Culiflor (brocoli)					Mantenimiento	Fertilización	
		Hortaliza de fruto (Berenjena, Tomate, pimentón, pepino, zucchini, puerro)					Transporte interno	Mantenimiento	
		zanahoria, jengibre)					Sistema de riego	Transporte interno	
		Cultivo de hongos	Hongos frescos	Sustrato		Sistema de riego			
		arracacha, batata)	Tuberculo fresco y seleccionado	Residuos orgánicos de cosecha		Poscosecha			
0114	Cultivo de tabaco	Tabaco	Hoja de tabaco seca	Residuos orgánicos de cosecha	Cálido	Tabaco	Germinación/Plantación	Germinación/Plantación	Germinación/Plantación
							Preparación del terreno	Preparación del terreno	
0115	Cultivo de plantas textiles	Algodón	Algodón crudo	Residuos orgánicos de cosecha	Cálido	Algodón	Ningún proceso mecanico	Preparación del terreno	Preparación del terreno
							Transporte interno	Cosecha	
								Transporte interno	Preñado
0119	Otros cultivos transitorios n.c.p.	Fique	Fique	Residuos orgánicos de cosecha y poscosecha	Templado	Fique	Ningún proceso mecanico	Desfibrado mecanizado	Desfibrado mecanizado
		Perejil, cilantro, mostaza	Producto fresco y limpio		Frío	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Mismos procesos	Mismos procesos	Mismos procesos
012 Cultivos agrícolas permanentes									
		Aguaate	Aguaate seleccionado	Residuos de poda Frutos dañados	Templado	Aguaate	Germinación/Plantación	Germinación/Plantación	Germinación/Plantación
							Mantenimiento	Preparación del terreno	Preparación del terreno
							Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento
							Sistema de riego	Sistema de riego	Sistema de riego

	bebidas										Sistema de riego
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Aromaticas (menta, yerbabuena, toro) Especias (tomillo, romero, albahaca, p Sabala Jengibre	Producto fresco	Residuos de cosecha	Templado/Frío	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Poscosecha	Preparación del terreno	Preparación del terreno	Preparación del terreno	Transporte interno
								Mantenimiento	Mantenimiento	Fertilización	Transporte interno
								Transporte interno	Transporte interno	Mantenimiento	Sistema de riego
								Sistema de riego	Transporte interno	Transporte interno	Sistema de riego
										Poscosecha	Sistema de riego
129	Otros cultivos permanentes n.c.p.	Caucho	Cauchos crudo	Restos de Poda	Cálido	Cultivo de árboles	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Transporte interno
								Transporte interno	Preparación del terreno	Preparación del terreno	Transporte interno
								Fertilización	Fertilización	Fertilización	Siembra
								Sistema de riego	Sistema de riego	Sistema de riego	Fertilización
								Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Sistema de riego
								Transporte interno	Transporte interno	Transporte interno	Mantenimiento
											Transporte interno
013 Propagación de plantas (actividades de los viveros, excepto viveros forestales)											
0130	Propagación de plantas (actividades de los viveros, excepto viveros forestales)	Viveros (Ornamentales, agrícolas)	Plantulas y plantas en bolsa	Bolsas y restos de poda	Cálido/Templado/Frío	Viveros	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Germinación/Plantulación	Transporte interno
	viveros forestales										Transporte interno
014 Ganadería											
0141	Cría de ganado bovino y bufalino	Ganado bovino Ganado bufalino	Ganado (Vacuno, equino, caprino, ovino) en pie	Estiércol	Cálido/Templado/Frío	Ganado	Cría y crecimiento	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Transporte interno
0142	Cría de caballos y otros equinos	Cría de caballos	- Leche cruda - Lana cruda					Alimentación	Alimentación	Alimentación	Transporte interno
								Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Transporte interno
0143	Cría de ovejas y cabras	Ovinocultura Caprinocultura						Ordeño	Ordeño	Ordeño	Transporte interno
								Esquilero	Esquilero	Esquilero	Transporte interno
0144	Cría de ganado porcino	Ganado Porcino	Cerdo en pie	Estiércol	Templado	Cerdos	Cría y crecimiento	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Transporte interno
								Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Transporte interno
											Transporte interno
0145	Cría de aves de corral	Aves de corral (Pollos, gallinas, patos, Pato en pie Pavo en pie Producción de huevos	Gallina en pie Pato en pie Huevo para consumo	Estiércol	Templado	Aves de corral (Pollos, gallinas, patos, pavos) Huevos	Cría y crecimiento	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Preparación de alimento in situ	Transporte interno
								Alimentación	Alimentación	Alimentación	Transporte interno
								Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Cría y crecimiento	Transporte interno
								Transporte interno	Transporte interno	Transporte interno	Transporte interno
								Iluminación	Ventilación	Incubación	Transporte interno
								Bebederos automatizados	Bebederos automatizados	Iluminación	Transporte interno
								Iluminación	Iluminación	Iluminación	Transporte interno
								Comederos automatizado	Comederos automatizado	Bebederos automatizados	Transporte interno
										Comederos automatizado	Transporte interno
										Chadoras	Transporte interno
0149	Cría de otros animales n.c.p.	Conejos Agricultura Animales domesticos	Conejo en pie Miel cruda Mascotas	Estiércol Cera de abeja Pelaje, estiércol	Templado/Frío	patos, pavos) Abejas Aves de corral (Pollos, gallinas, patos, pavos)	Mismos procesos Sin consumo de energía Mismos procesos	Mismos procesos Horno de secado de polen Mismos procesos	Mismos procesos Horno de secado de polen Mismos procesos	Mismos procesos Horno de secado de polen Mismos procesos	Transporte interno
015 Explotación mixta (agrícola y pecuaria)											
0150	Explotación mixta (agrícola y pecuaria)	Menor a 66% de cada uno.	Procesos incluidos en CIU 011, 012 y 014	—	—	Procesos incluidos en CIU 011, 012 y 014	—	—	—	—	—
016 Actividades de apoyo a la agricultura y la ganadería, y actividades posteriores a la cosecha											
0161	Actividades de apoyo a la agricultura	Contratación para actividades agrícolas. Ej. Actividades de cultivo, suministro y alquiler de equipos, mantenimiento.	Procesos incluidos en CIU 011 y 012	—	—	Procesos incluidos en CIU 011 y 012	—	—	—	—	—
0162	Actividades de apoyo a la ganadería	Actividades de reproducción, crecimiento y el rendimiento de los animales, inspección sanitaria, servicios de arreo y pastoreo de ganado, castración de aves de corral, limpieza de gallineros	Alimento para ganado	Resto de cosecha	Cálido/Templado	Ganado	No necesita energía	Mismos procesos	Mismos procesos	Mismos procesos	Transporte interno
0163	Actividades posteriores a la cosecha	Limpieza, recorte, clasificación, desinfección La preparación preliminar de las hojas El desmotado del algodón. El encenerado de frutas.	Procesos incluidos en CIU 011 y 012	—	—	Procesos incluidos en CIU 011 y 012	—	—	—	—	—
0164	Tratamiento de semillas para propagación	tratamiento de las semillas hasta su comercialización. Se incluye asimismo el tratamiento de las semillas	Semillas certificadas	Restos orgánicos		Semillas	No necesita energía	No necesita energía	No necesita energía	No necesita energía	Transporte interno Refrigeración
017 Caza ordinaria y mediante trampas y actividades de servicios conexas											

0170	Caza ordinaria y mediante trampas y actividades de servicios conexos	Caza y captura de animales silvestres	Animal				No necesita energía	No necesita energía	Transporte interno Refrigeración
DIVISION 02 Silvicultura y extracción de madera									
021 Silvicultura y otras actividades forestales									
0210	Silvicultura y otras actividades forestales	Explotación de madera en pie: plantación, replante, trasplante, aclareo y conservación de bosques y zonas forestadas. Viveros forestales	Madera sin procesar	Residuos de vegetación (forraje)	Cálido/Templado	Cultivo de arboles	Germinación/Plantulación Preparación del terreno Mantenimiento Sistema de riego Transporte interno	Germinación/Plantulación Preparación del terreno Siembra Mantenimiento Sistema de riego Transporte interno	Germinación/Plantulación Preparación del terreno Siembra Mantenimiento Sistema de riego Transporte interno
022 Extracción de madera									
0220	Extracción de madera	Extracción y la transformación de madera en bruto (descortezada y simplemente escuadrada) Producción de troncos de madera para su utilización en bruto, como puntales, estacas, cercas y postes.	Madera cortada	Restos de corte: Ramas, hojas, cortezas y otros remanentes de los arboles	Cálido/Templado	Corte de arboles	Extracción de madera Transporte interno	Extracción de madera Transporte interno	Extracción de madera Transporte interno
023 Recolección de productos forestales diferentes a la madera									
0230	Recolección de productos forestales diferentes a la madera	Recolección de productos forestales	materiales silvestres, como: setas (hongos), trufas, nueces, balata, savia	Residuos no aprovechables	Cálido/Templado	Servicios de apoyo a la silvicultura	Ningun consumo de energía	Transporte interno	Transporte interno
024 Servicios de apoyo a la silvicultura									
0240	Servicios de apoyo a la silvicultura	Inventarios forestales y servicios de consultoría de gestión forestal. Extinción y prevención de incendios forestales. Lucha contra las plagas forestales.	Control e información forestal		Cálido/Templado/Frío	Servicios de apoyo a la silvicultura	Ningun consumo de energía	Transporte interno	Transporte interno
DIVISION 03 Pesca y acuicultura									
031 Pesca									
0311	Pesca marítima	Pesca marítima comercial	Pescado fresco	- Mortandades no deseadas -Merms y recortes propios de la producción - Porducto no vendido	Cálido	Pesca	Almacenamiento	Pesca /Cosecha	Pesca /Cosecha
0312	Pesca de agua dulce	Pesca comercial en aguas interiores						Almacenamiento	Almacenamiento
032 Acuicultura									
0321	Acuicultura marítima	Cría de peces, crustáceos y vivívalos en agua de mar, incluida la cría de peces ornamentales marinos.	Pescado fresco y destripado	- Mortandades no deseadas -Merms y recortes propios de la producción - Porducto no vendido	Cálido/Templado/Frío	Acuicultura	Crianza de alevinos Siembra y crianza de peces Almacenamiento	Acondicionamiento de estanques Crianza de alevinos Siembra y crianza de peces	Acondicionamiento de estanques Crianza de alevinos Siembra y crianza de peces
0322	Acuicultura de agua dulce	Cría de peces, crustáceos y bivalvos en agua dulce, incluida la cría de peces ornamentales de agua dulce						Pesca /Cosecha Almacenamiento	Pesca /Cosecha Almacenamiento

Proceso	Descripción	Tipo de proceso		Equipo	
Cultivos agrícolas transitorios, permanentes y propagación de plantas					
Germinación/Plantulación	Consiste en el proceso de germinación y producción de plántulas utilizando semilleros	Manual		Carretilla, semilleros	
		Mecanizado	Mezcla de sustrato	Mezclador	
			Sistema de riego	Motobomba	
Preparación del terreno	Consiste en la ejecución de las operaciones de campo necesarias para proporcionar un ambiente apropiado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo. Estas operaciones pueden incluir limpieza del terreno, descepada, arado, surcado, caballoneada, nivelado, entre otras.	Manual		Palines, machetes, barrenos, azadones	
		Tracción animal		Arador de tracción animal	
		Mecanizado	Limpieza de terreno	Fumigadora a motor	
				Guadaña a motor	
				Motosierra	
				Descepada	Tractor con menos de 100 HP
				Arado	Tractor con más de 100 HP
				Rastra	
				Surcada	
			Caballoneador		
	Arado/Cinzel	Motoazada			
	Nivelado	Niveladora laser			
Fertilización	La fertilización consiste en la agregación e incorporación de nutrientes orgánicos e inorgánicos al suelo para aumentar rendimiento y productividad del cultivo.	Manual		Fumigadora manual Carretilla	
		Mecanizado	Fertilizantes sólidos	Tractor / Abonador	
			Fertilizantes líquidos	Tractor/Pulverizador	
			Fumigadora a motor de espalda		
Siembra	Consiste en la operación en campo de siembra de semillas o plántulas según el tipo de siembra y cultivo	Manual		Ninguno	
		Mecanizado	Siembra con semilla	Sembradora /tractor	
			Siembra con plántulas	Plantadora	
Mantenimiento	Consiste en las operaciones necesarias para el control de plantas competidoras, arvenses, plagas y enfermedades que puedan afectar el cultivo	Control manual		Ninguno	
		Mecanizado	Control mecánico	Guadaña a motor	
				Tractor	
			Control químico	Fumigadora a motor de espalda	
		Tractor/Pulverizador			
Sistema de Riego y drenaje	Consiste en la implementación de infraestructura para entregar agua a las plantas en determinada área	Gravedad/Inundación		tuberías/Tanques	
		Mecanizado	Goteo	Motobomba/Electrobomba	
			Nebulización		
			Aspersión		
			Cañones		
			Pivotante		
		Estructura pivotante			
		Manual	Ninguno		

			Cosecha asistida	Tractor con más de 100 HP	
Cosecha	Consiste en la operación de recolección de los productos vegetales (frutas, semillas, hortalizas) en estado de maduración	Mecanizado	Cosecha	100HP	
			Recolección	Combinada de más de 100 HP	
			Cosecha por derribamiento	Recolectora mecánica	
			Tracción animal	Derribadora	
Transporte interno	Se refiere a el uso de equipos para movilizarse y trasladar carga, dentro de las instalaciones de los predios productivos	Mecanizado	Transporte de personal y de carga	Caballo/burro/mula	
				Moto vehículo	
Poscosecha	Se refiere al conjunto de prácticas postproducción que incluyen limpieza, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, empaque* y almacenamiento, que se aplican para eliminar elementos no deseados, mejorar la presentación del producto	Mecanizado	Manual	canastillas	
				Manejo de cosecha	Tractoelevadores
				Limpieza /lavado	lavado
				Transporte	Bandas transportadoras
				Desinfección/Esterilización	Horno / Calderas
				Secado	Secador rotativo
Procesamiento / Beneficiamiento	Se refiere las posibles operaciones de procesamiento y transformación de la materia prima de origen agrícola	Mecanizado	Manual	enfriamiento/Cuartos fríos	
				Despulpado	disco
				Separación	eléctrica
				Trillado	Trilladora / Zaranda
				Pulido	Pulidora
				Desfrutado	Desfrutadora
				Prensado	Prensa hidráulica
				Filtrado	Filtros prensa
				Secado	Secador rotativo
				Molienda	Moedor
				Tamizado	Tamizador
				Cocción	Caldera eléctrica / Hornos
				Congelación	Cuarto frío / Neveras
				Picado	Picadora
Refrigeración	refrigeración				
Ganaderia					
	Se refiere a las operaciones que integran el proceso de preparación de alimento, dentro de las UPA's, para la crianza de animales	Manual			
				Preparación terren	Tractor /Motozada
				Sembradora	Sembradora /Tractor
			Fumigación/fertilización	Tractor/Fumigadora	

			Riego	Motobomba / Pivoteante
			Cosecha	Combinada
			Mezcla	Mezcladora mecánica
			Triturado	Trituradora
Preparación de alimento in situ		Mecanizado	Picado	Picadora
			Ensilaje	Combinada/picadora
		Manual		
Alimentación	Se refiere a las acciones relacionadas con la alimentación e hidratación de los animales	Mecanizado	Comedero	Comederos automáticos
			Bebedero	Motobomba
		Manual		
Crianza y crecimiento	Se refiere a las operaciones y equipos necesarios durante la crianza, crecimiento y desarrollo de los animales	Mecanizado	Recolección estiércol	estiércol y compostaje
			Cerramiento	Cercado Eléctrico
			Ventilación	Ventiladores/Extractores
			Limpieza /lavado	Motobomba
			Iluminación	Bombillos/lámparas
			Registros de salud	Registros digitales de salud
		Manual		
Ordeño	Se refiere a los tipos de operaciones necesarias durante el proceso de extracción y almacenamiento de leche dentro de una UPA.	Mecanizado	de leche	Equipo de ordeño automatizado
			Ordeño mecanizado	Equipo de ordeño mecanizado
			Refrigeración	Tanques de enfriamiento
		Tracción animal		Caballo/burro/mula
Transporte interno	Se refiere a el uso de equipos para movilizarse y trasladar carga, dentro de las instalaciones de los predios productivos	Mecanizado	Transporte de personal y de carga	Moto
				vehículo
				Camión/ Tractomula
		Manual		
Esquileo	Se refiere al proceso de corte del pelo/ lana de una oveja	Mecanizado	Esquileo mecanizado	Máquina de esquileo
		Manual		
Postura huevos	Se refiere a las operaciones y equipos necesarios durante la postura de huevos	Mecanizado	Incubación	Incubadora
			Ventilación	Ventiladores/Extractores
		Manual		
	Se refiere las posibles operaciones de procesamiento y transformación de la materia prima de origen pecuario		Iluminación	Bombillos/lámparas
			Lavado/Limpieza	Motobomba
			Corte y deshuese	Sierra eléctrica
			Refrigeración	refrigeración
			Congelamiento	Cuarto frío / Neveras
			Pasteurización	Pasteurizador de placas

Procesamiento / Beneficiamiento		Mecanizado	Centrifugado	Centrifugadora
			Picado/molienda	Picadora/Moledora
			Embutir	Embutidoras
			Mezclado	Mezclador
			Cocción	Caldera eléctrica / Hornos

Silvicultura y otras actividades forestales					
Germinación/Plantulación	Consiste en el proceso de germinación y producción de plantas utilizando semilleros	Manual		Carretilla, semilleros	
			Mecanizado	Mezcla de sustrato	Mezclador
				Fumigación/fertilización	Fumigadora a motor de espalda
				Sistema de riego	Motobomba
Preparación del terreno	Consiste en ejecutar las operaciones de campo necesarias para proporcionar un ambiente apropiado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo. Estas operaciones pueden incluir limpieza del terreno, descepada, arado, surcado, nivelado, entre otras.	Manual		azadones	
			Mecanizado	Tracción animal	Arador de tracción animal
		Limpieza terrena		Guadaña a motor	
				Motosierra	
				Bulldozer	
				Retroexcavadora	
		Descepada		Tractor con menos de 100 HP	
		Arado	Tractor con más de 100 HP		
Rastra					
Arado/Cinzel	Motoazada				
Siembra	Consiste en la operación en campo de siembra de semillas o plántulas según el tipo de siembra y cultivo	Manual		Ninguno	
			Mecanizado	Fertilización	
		Siembra mecanizada		Tractor/Camión	
Mantenimiento	Consiste en las operaciones necesarias para el control de plantas competidoras, arvenses, plagas y enfermedades que puedan afectar el cultivo	Control manual		Ninguno	
			Mecanizado	Poda / Raleo	Motosierra
				Control mecánico	Guadaña a motor
				Control químico	Fumigadora a motor de espalda
Sistema de riego	Consiste en la implementación de infraestructura para entregar agua a	Mecanizado	Goteo		
			Aspersión	Motobomba	
Extracción de madera Transporte	Consiste en las operaciones necesarias para cortar y trocear los troncos	Mecanizado		Motosierra	
			Corte	Procesador forestal	
			Cosecha	Cargador	
interno	movilizarse y trasladar carga, dentro de las instalaciones de los predios	Mecanizado		vehículo	
			Transporte de carga interno	Camión/ Tractomula	
		Manual		Serrucho/ Hacha	

Beneficiamiento/ Procesamiento	Se refiere las posibles operaciones de procesamiento y transformación de la materia prima de origen forestal	Mecanizado	Descortezado	Cadena de rodillos
			Tronzado	Motosierra/ Cortadora industrial
			Secado artificial	Calentadores
			Cepillado	Cepilladora eléctrica
Pesca y acuicultura				
Acondicionamiento de	Se refiere a las operaciones necesarias para adecuar los	Manual		azadón
			Nivelado/ Limpieza	Retroexcavadora

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

132

estanques	estanques	Mecanizado	Vaciado/Llenado	Motobomba
Crianza de alevines	Se refiere a las operaciones necesarias para la crianza de alevines en ambientes naturales o controlados	Ambiente natural		
		Ambiente controlado	Bombeo y oxigenación	Motobomba
			Inyección oxígeno	Aireador mecánico
Siembra y crianza de peces	Se refiere a los procesos que integran la siembra y crianza de peces en la acuicultura	Estanques pequeños y naturales		Embarcación a remo
		Estanques artificiales	Recambio de agua y oxigenación	Motobomba
			Inyección oxígeno	Aireador mecánico
			Alimentación	Dispensador de alimento
				Embarcación con motor
Pesca / Cosecha	Se refiere a los procesos necesarios para pescar en estanques o en aguas abiertas	Manual		Embarcaciones a vela o remo
		Mecanizado	Transporte y carga	Embarcaciones con motor
			Carga a bordo	grúa hidráulica
			Limpieza de peces	Motobomba
Almacenamiento	Se refiere a las operaciones que implica el almacenamiento y conservación de peces frescos	Manual		Sal, leña
		Mecanizado	Refrigeración y congelamiento	Tanques de enfriamiento
				Cuarto frío
				túneles de congelamiento
Procesamiento / Beneficiamiento	Se refiere las posibles operaciones de procesamiento y transformación de la materia prima de origen piscícola	Manual		
		Mecanizado	Iluminación	Bombillos/lámparas
			Lavado/Limpieza	Motobomba
			Corte y deshuese	Sierra eléctrica
			Refrigeración	refrigeración
			Congelamiento	Cuarto frío / Neveras
			Picado/molienda	Picadora/Moledora
			Embutir	Embutidoras
			Mezclado	Mezclador
			Cocción	Caldera / Hornos

Piso térmico	Rango de altitud (msnm)
Cálido	0-1000
Templado	1000-2000
Frío	2000-3200
Páramo	3200

Anexo 2 Anexo D- Consumo por energéticos – Agropecuario

Clasificación CIU	Descripción	Demanda No regulado	Demanda regulado	Demanda total	Pequeño %	Mediano %	Grande %	Pequeño kwh	Mediano kwh	Grande kwh
111	Cultivo de cereales (excepto arroz), leg	584.076	1.288.044	1.872.120	40%	34%	26%	739727,763	638263,585	494128,76
112	Cultivo de arroz	959.805	2.116.626	3.076.431	6%	19%	74%	191674,597	599316,535	2285439,91
113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	19.488	42.976	6246354%	40%	34%	26%	25151,5197	21108,1597	16203,8598
119	Otros cultivos transitorios n.c.p.	75.258	165.963	24122091%	26%	30%	44%	62717,4353	72366,2715	106137,198
121	Cultivo de frutas tropicales y subtropic	215.193	474.559	68975207%	61%	28%	12%	417387,196	191747,414	80617,4591
122	Cultivo de plátano y banano	710.994	1.567.933	227892754%	50%	29%	21%	1139325,18	668379,298	471223,059
123	Cultivo de café	423.938	934.897	135883522%	71%	27%	2%	966885,573	367244,134	24705,5137
124	Cultivo de caña de azúcar	3.091.352	6.817.260	990861167%	43%	41%	16%	4258505,17	4108669,09	1541437,42
125	Cultivo de flor de corte	5.804.030	12.799.443	1860347225%	83%	17%	0%	15447526,5	3155945,79	0
126	Cultivo de palma para aceite (palma af	484.556	1.068.576	155313253%	44%	33%	23%	684062,915	512464,205	356605,41
129	Otros cultivos permanentes n.c.p.	167.953	370.382	53833524%	43%	20%	37%	231484,154	107667,049	199184,04
130	Propagación de plantas (actividades de	42.864	94.526	13738969%	64%	25%	11%	87611,9585	34287,9485	15489,7788
141	Cría de ganado bovino y bufalino	129.282	285.101	41438208%	45%	32%	23%	186471,936	132602,265	95307,8783
143	Cría de ovejas y cabras	34.440	75.949	11038818%	45%	31%	24%	49674,6805	34220,3355	26493,163
144	Cría de ganado porcino	754.292	1.663.415	241770709%	45%	31%	24%	1087968,19	749489,199	580249,702
145	Cría de aves de corral	5.277.329	11.637.925	1691525353%	45%	31%	24%	7611864,09	5243728,59	4059660,85
149	Cría de otros animales n.c.p.	408.092	899.952	130804349%	45%	31%	24%	588619,572	405493,483	313930,438
150	Explotación mixta (agrícola y pecuaria)	960.386	2.117.909	3.078.296	41%	36%	23%	1269587,52	1109397,66	699310,634
161	Actividades de apoyo a la agricultura	1.046.677	2.308.204	3.354.881	41%	36%	23%	1383660,19	1209077,24	762143,819
162	Actividades de apoyo a la ganadería	401.691	885.837	1.287.528	41%	36%	23%	531017,559	464016,562	292493,6
163	Actividades posteriores a la cosecha	285.239	629.029	914.269	41%	36%	23%	377073,553	329496,4	207698,595
164	Tratamiento de semillas para propagac	208.801	460.462	669.263	41%	36%	23%	276025,441	241198,006	152039,558
170	Caza ordinaria y mediante trampas y ac	328.592	724.634	1.053.226	100%	0%	0%	1053225,65	0	0
210	Silvicultura y otras actividades forestal	50.641	111.677	162.318	36%	6%	58%	58154,7338	10495,3152	93668,3637
220	Extracción de madera	39.115	86.259	125.374	36%	6%	58%	44918,3714	8106,51924	72348,8886
311	Pesca marítima	210.902	465.096	675.998	45%	31%	24%	304198,953	209559,279	162239,442
312	Pesca de agua dulce	115.991	255.790	371.781	45%	31%	24%	167301,346	115252,039	89227,3848
321	Acuicultura marítima	179.742	396.379	576.121	45%	31%	24%	259254,454	178597,513	138269,042
322	Acuicultura de agua dulce	790.723	1.743.757	2.534.480	45%	31%	24%	1140516,08	785688,858	608275,245

INTENSIDAD ENERGÉTICA								
Sector	PIB (pesos)	PIB (miles de millones)	Energía eléctrica (TJ)	Gas natural (TJ)	Gasolina (TJ)	GLP (TJ)	Total energéticos (TJ)	Intensidad
Cultivos agrícolas transitorios; cultivos agrícolas permanentes; Propagación de plantas (actividades de viveros, excepto viveros forestales); actividades de apoyo a la agricultura y la ganadería, y posteriores a la cosecha, explotación mixta (agrícola y pecuaria) y caza ordinaria y mediante trampas y	37.663.885.835.888	37.664	182,44	80,81	5787,52	540,67	6591,44	0,18
Ganadería	14.492.630.710.496	14.493	76,19	0,00	2087,73	0,00	2163,92	0,15
Silvicultura y extracción de madera	2.332.989.153.286	2.333	1,03	32,32	0,00	7,70	41,05	0,02
Pesca y acuicultura	2.207.510.098.502	2.208	14,97	0,00	951,37	0,00	966,34	0,44
Total	56.697.015.798.172	56.697	274,63	113,14	8826,63	548,37	9762,76	0,17
CONSUMO ESPECÍFICO								
Sector	Producción (toneladas)	Energía eléctrica (TJ)	Gas natural (TJ)	Gasolina (TJ)	GLP (TJ)	Total energéticos (TJ)	Consumo específico	
Cultivos agrícolas transitorios; cultivos agrícolas permanentes; Propagación de plantas (actividades de viveros, excepto viveros forestales); actividades de apoyo a la agricultura y la ganadería, y posteriores a la cosecha, explotación mixta (agrícola y pecuaria) y caza ordinaria y mediante trampas y	64.205.393	182,44	80,81	5787,52	123,13	6173,90	1,07	
Ganadería	4.879.393	76,19	0,00	2087,73	0,00	2163,92	1,04	
Pesca y acuicultura	206.941	14,97	0,00	951,37	0,00	966,34	1,02	
Total	69.291.728	273,60	80,81	8826,63	123,13	9304,16	1,05	

ENERGÍA ELÉCTRICA

Sector agropecuario

Sector

Cultivos agrícolas permanentes

Ganadería

Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería

Gwh/año

34,93

21,17

6,23

Cultivos agrícolas transitorios	5,25
Acuicultura	3,11
Explotación mixta	3,08
Caza ordinaria y mediante trampas	1,05
Pesca	1,05
Silvicultura y otras actividades forestales	0,16
Propagación de plantas	0,14
Extracción de madera	0,13
	76,29

Cultivos agrícolas permanentes

Sector	Gwh/año
Cultivo de café	1,36
Cultivo de caña de azúcar	9,91
Cultivo de flor de corte	18,60
Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	0,69
Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros frutos oleaginosos	1,55
Cultivo de plátano y banano	2,28
Otros cultivos permanentes n.c.p.	0,54

Tamaño	Gwh/año
Pequeño	23,15
Mediano	9,11
Grande	2,67

Ganadería

Sector	Gwh/año
Cría de aves de corral	16,92
Cría de ganado bovino y bufalino	0,41
Cría de ganado porcino	2,42
Cría de otros animales n.c.p.	1,31
Cría de ovejas y cabras	0,11

Tamaño	Gwh/año
Pequeño	9,52
Mediano	6,57
Grande	5,08

Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería

Sector	Gwh/año
Actividades de apoyo a la agricultura	3,35
Actividades de apoyo a la ganadería	1,29
Actividades posteriores a la cosecha	0,91
Tratamiento de semillas para propagación	0,67
Tamaño	Gwh/año
Pequeño	2,57
Mediano	2,24
Grande	1,41

Cultivos agrícolas transitorios

Sector	Gwh/año
Cultivo de arroz	3,08
Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	1,87
Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	0,06
Otros cultivos transitorios n.c.p.	0,24
Tamaño	Gwh/año
Pequeño	1,02
Mediano	1,33
Grande	2,90

Acuicultura y pesca

Sector	Gwh/año
Pesca marítima	0,68
Pesca de agua dulce	0,37
Acuicultura marítima	0,58
Acuicultura de agua dulce	2,53

Tamaño	Gwh/año
Pequeño	1,87
Mediano	1,29
Grande	1,00

Otros sectores

Sector	Gwh/año
Propagación de plantas	0,14
Explotación mixta	3,08
Caza ordinaria y mediante trampas	1,05
Silvicultura y otras actividades forestales	0,16
Extracción de madera	0,13

Tamaño	Gwh/año
Pequeño	2,51
Mediano	1,16
Grande	0,88

CIU	Descripción	Cultivo	Producción anual (toneladas)
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Trigo	2517,12
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Cebada	2523,68

0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Sorgo	5814,16
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Centeno	33
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Avena	7393,2
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Ajonjoli	4043,33
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Mani	2787,44

0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Girasol	1848
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Quinoa	1340,25
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Soya	182317,37
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Arveja	88398,03
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Frijol	180362,96

0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Habichuela	51774,33
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Habas	3178,48
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	Guandul	3837,15
0112	Cultivo de arroz	Arroz	1925662,5
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Lechuga	121940,7
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Espinaca	5736
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Acelga	2204,16
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Esparrago	320

0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Alcachofa	14
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Apio	9155
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Repollo	48585,48
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Coliflor	7147,2
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Brocoli	14651,7
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Berenjena	16568,79
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Tomate	357103,12
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Pimenton	65286,2
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Pepino	3155
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Zuquini	224,63

0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Melon	81147,46
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Cebolla bulbo	297329,15
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Cebolla larga	320136,02
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Ajo	8587,25
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Puerro	60
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Remolacha	22023,25
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Zanahoria	301002,42
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Jengibre	27,64
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Champiñon	82
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Papa	3779289,77

0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Papa china	8094,27
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Papa criolla	295792,62
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Yuca	2151155,28
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Ñame	336664,79
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Arracacha	162377,38
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	Batata	1698
0114	Cultivo de tabaco	Tabaco	11962,16
0115	Cultivo de plantas textiles	Algodón	7173,44
0115	Cultivo de plantas textiles	Fique	19510,32
0119	Otros cultivos transitorios n.c.p.	Perejil	924,33
0119	Otros cultivos transitorios n.c.p.	Cilantro	31676,41

0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Aguacate	432639
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Aguacate hass	264261,87
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Aguacate papejillo	53643,79
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Durazno	31386,41
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Manzana	1228
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Feijoa	2765,04
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Ciruela	16419,64
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Anón	66,54

0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Guanabana	53807,99
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Chirimoya	2104,9
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Mamoncillo	213,75
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Tamarindo	59,5
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Chontaduro	46094,03
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Asai	23624,72
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Pera	28012,5
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Tomate de árbol	195500,14

0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Marañon	819,5
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Mora	157593,29
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Pitahaya	17102,5
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Uchuva	16649
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Uva	27580,71
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Arandano	1530,58
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Limón	139799,99
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Mandarina	124638,41

0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Naranja	107881,59
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Guayaba	160508,68
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Granadilla	48234,24
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Curuba	15804,6
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Maracuya	164983,07
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Gulupa	32499,1
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Piña	294012,06
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Fresa	99900,64

0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Papaya	177722,85
0121	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	Mango	345318,42
0122	Cultivo de plátano y banano	Banano	409729,23
0122	Cultivo de plátano y banano	Platano	4135150,14
0123	Cultivo de café	Café	836629,62
0124	Cultivo de caña de azúcar	Caña panelera	13273618,4
0124	Cultivo de caña de azúcar	Caña de azucar	29108482,9
0125	Cultivo de flor de corte	Rosa	17156,02
0125	Cultivo de flor de corte	Claveles	3419,16
0125	Cultivo de flor de corte	Hortensia	12544,94
0125	Cultivo de flor de corte	Astromelia	72,82
0125	Cultivo de flor de corte	Girasol	1848
0125	Cultivo de flor de corte	Limonium	18,5

0125	Cultivo de flor de corte	Ruscus	1792
0126	Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros frutos oleaginosos	Palma de aceite	2061807,46
0126	Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros frutos oleaginosos	Coco	153800,2
0127	Cultivo de plantas con las que se preparan bebidas	Cacao	110087,05
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Menta	30
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Manzanilla	50,02

0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Tomillo	242
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Romero	27,16
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Albahaca	4097,3
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Flor de jamaica	0,38
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Sabila	10532,71
0128	Cultivo de especias y de plantas aromáticas y medicinales	Jengibre	27,64

0129	Otros cultivos permanentes n.c.p.	Caucho	27185,8
0141	Cría de ganado bovino y bufalino	Ganado bovino	1824868,14
0141	Cría de ganado bovino y bufalino	Ganado bufalino	7137,127
0143	Cría de ovejas y cabras	Ovinocultura	602,72
0143	Cría de ovejas y cabras	Caprinocultura	424,158
0144	Cría de ganado porcino	Ganado Porcino	439682,183
0145	Cría de aves de corral	Aves de corral (Pollos, gallinas, patos, pavos)	1619784
0145	Cría de aves de corral	Producción de huevos	982895
0149	Cría de otros animales n.c.p.	Apicultura	4000
032	Acuicultura	Acuicultura	206941,46

Anexo 3 Anexo E- excel_ENA_19_vf – copia

UPA	FEX	VALPA G_CO MB_LI Q	VALPAG_ COMB_LI Q con FE	DEPART AMENT O	Valor por unidad de venta total del Minorista - \$/Kg	Cantid ad total en kg	Cantidad total vendida por el Minorista - Kg	CII U (2 D)
C24EA E90CE8 4CA98	56, 102 338 6	50000 0	2805116 9,3	ARAUC A	2412,63368	11626, 7834	7607529	11
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	45000 0	5331545, 89	ARAUC A	2412,63368	2209,8 4476	7607529	11
6664D 1BF4D C4041F	11, 847 879 8	48000 0	5686982, 28	ARAUC A	2412,63368	2357,1 6774	7607529	11
6664D 1BF4D C4041F	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	11
C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	25000 0	3148701, 95	ARAUC A	2412,63368	1305,0 8911	7607529	11
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	45000 0	5331545, 89	ARAUC A	2412,63368	2209,8 4476	7607529	12
6664D 1BF4D C4041F	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	12
C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	25000 0	3148701, 95	ARAUC A	2412,63368	1305,0 8911	7607529	12
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	63500 0	7523403, 65	ARAUC A	2412,63368	3118,3 365	7607529	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 594 807 8	40000 0	5037923, 12	ARAUC A	2412,63368	2088,1 4258	7607529	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

152

C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	16000 0	1895660, 76	ARAUC A	2412,63368	785,72 2582	7607529	12
6664D 1BF4D C4041F	11, 847 879 8	48000 0	5686982, 28	ARAUC A	2412,63368	2357,1 6774	7607529	12
6664D 1BF4D C4041F	22, 023 746	31500 0	6937480	ARAUC A	2412,63368	2875,4 8005	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	56, 102 338 6	50000 0	2805116 9,3	ARAUC A	2412,63368	11626, 7834	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	25000 0	3148701, 95	ARAUC A	2412,63368	1305,0 8911	7607529	16
6664D 1BF4D C4041F	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 023 746	50000 0	1101187 3	ARAUC A	2412,63368	4564,2 5404	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	45000 0	5331545, 89	ARAUC A	2412,63368	2209,8 4476	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	56, 102 338 6	24000 0	1346456 1,3	ARAUC A	2412,63368	5580,8 5605	7607529	16
6664D 1BF4D C4041F	22, 023 746	50000 0	1101187 3	ARAUC A	2412,63368	4564,2 5404	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	63500 0	7523403, 65	ARAUC A	2412,63368	3118,3 365	7607529	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

153

993807 4ED77 868AD	56, 102 338 6	18000 00	1009842 09	ARAUC A	2412,63368	41856, 4204	7607529	16
5C73B 789BB 903DC 2	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	16
993807 4ED77 868AD	12, 594 807 8	42000 0	5289819, 28	ARAUC A	2412,63368	2192,5 4971	7607529	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 594 807 8	40000 0	5037923, 12	ARAUC A	2412,63368	2088,1 4258	7607529	16
993807 4ED77 868AD	22, 023 746	20000 0	4404749, 21	ARAUC A	2412,63368	1825,7 0162	7607529	16
C71D5 7C2700 9EF6A	56, 102 338 6	70000 0	3927163 7	ARAUC A	2412,63368	16277, 4968	7607529	16
6664D 1BF4D C4041F	11, 847 879 8	48000 0	5686982, 28	ARAUC A	2412,63368	2357,1 6774	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	12000 00	1511376 9,4	ARAUC A	2412,63368	6264,4 2775	7607529	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 023 746	20000 0	4404749, 21	ARAUC A	2412,63368	1825,7 0162	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	56, 102 338 6	24000 0	1346456 1,3	ARAUC A	2412,63368	5580,8 5605	7607529	16
C24EA E90CE8 4CA98	11, 847 879 8	16000 0	1895660, 76	ARAUC A	2412,63368	785,72 2582	7607529	16
993807 4ED77 868AD	22, 023 746	50000	1101187, 3	ARAUC A	2412,63368	456,42 5404	7607529	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

C24EA E90CE8 4CA98	12, 594 807 8	30000 0	3778442, 34	ARAUC A	2412,63368	1566,1 0694	7607529	11
5C73B 789BB 903DC 2	22, 023 746	80000 0	1761899 6,8	ARAUC A	2412,63368	7302,8 0647	7607529	11
5C73B 789BB 903DC 2	22, 023 746	80000 0	1761899 6,8	ARAUC A	2412,63368	7302,8 0647	7607529	12
5C73B 789BB 903DC 2	22, 023 746	80000 0	1761899 6,8	ARAUC A	2412,63368	7302,8 0647	7607529	16
C71D5 7C2700 9EF6A	22, 023 746	20000 00	4404749 2,1	ARAUC A	2412,63368	18257, 0162	7607529	16
4FC298 EC3D3 8E073	22, 023 746	10000 00	2202374 6	ARAUC A	2412,63368	9128,5 0809	7607529	16
6664D 1BF4D C4041F	12, 594 807 8	18000 0	2267065, 4	ARAUC A	2412,63368	939,66 4163	7607529	16
67EF13 382712 04E2	1	12000 00	1200000	BOGOT A, D.C.	2.935,88	408,73 6052	23520841,5	11
600743 1DEBA 08308	1	20000 00	2000000	BOGOT A, D.C.	2.935,88	681,22 6753	23520841,5	11
600743 1DEBA 08308		60000 0	0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	0	23520841,5	11
C61668 4C4BF7 D983		18000 00	0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	0	23520841,5	12
67EF13 382712 04E2	1	12000 00	1200000	BOGOT A, D.C.	2.935,88	408,73 6052	23520841,5	16
C61668 4C4BF7 D983		18000 00	0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	0	23520841,5	16
600743 1DEBA 08308		60000 0	0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	0	23520841,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

155

600743 1DEBA 08308	1	20000 00	2000000	BOGOT A, D.C.	2.935,88	681,22 6753	23520841,5	16
1D2A0 4587FB 9F5EB	1	90000 00	9000000	BOGOT A, D.C.	2.935,88	3065,5 2039	23520841,5	16
600743 1DEBA 08308	1	12000 000	1200000 0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	4087,3 6052	23520841,5	16
600743 1DEBA 08308	1	24000 000	2400000 0	BOGOT A, D.C.	2.935,88	8174,7 2104	23520841,5	16
48EF5E COCC4 B5964	29, 727 639 6	15000 00	4459145 9,4	BOGOT A, D.C.	2.935,88	15188, 4476	23520841,5	16
111144 A5F3F0 DD2A	19, 190 741 8	30000 0	5757222, 53	BOYACA	2.812,49	2047,0 1974	11020033	11
5C73B 789BB 903DC 2	78, 439 742 2	20000 0	1568794 8,4	BOYACA	2.812,49	5577,9 5705	11020033	11
6664D 1BF4D C4041F	19, 190 741 8	12000 00	2302889 0,1	BOYACA	2.812,49	8188,0 7894	11020033	11
3C82A 0703B6 D85D5	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	11
993807 4ED77 868AD	11, 160 558 3	15000 00	1674083 7,5	BOYACA	2.812,49	5952,3 1893	11020033	11
C24EA E90CE8 4CA98	26, 552 511 5	12000 0	3186301, 38	BOYACA	2.812,49	1132,9 1119	11020033	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 632 567	15000 0	3844885, 05	BOYACA	2.812,49	1367,0 751	11020033	12
3C82A 0703B6 D85D5	11, 160 558 3	30000 0	3348167, 49	BOYACA	2.812,49	1190,4 6379	11020033	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

156

3C82A 0703B6 D85D5	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	12
C71D5 7C2700 9EF6A	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	12
C24EA E90CE8 4CA98	26, 552 511 5	12000 0	3186301, 38	BOYACA	2.812,49	1132,9 1119	11020033	16
993807 4ED77 868AD	11, 160 558 3	15000 00	1674083 7,5	BOYACA	2.812,49	5952,3 1893	11020033	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 632 567	15000 0	3844885, 05	BOYACA	2.812,49	1367,0 751	11020033	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	26, 552 511 5	38400 00	1019616 44	BOYACA	2.812,49	36253, 158	11020033	16
111144 A5F3F0 DD2A	19, 190 741 8	30000 0	5757222, 53	BOYACA	2.812,49	2047,0 1974	11020033	16
6664D 1BF4D C4041F	19, 190 741 8	12000 00	2302889 0,1	BOYACA	2.812,49	8188,0 7894	11020033	16
C24EA E90CE8 4CA98	21, 720 104 2	30000 0	6516031, 25	BOYACA	2.812,49	2316,8 1935	11020033	16
9A34E AC556 D927F A	26, 552 511 5		0	BOYACA	2.812,49	0	11020033	16
3C82A 0703B6 D85D5	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

157

C24EA E90CE8 4CA98	26, 552 511 5	24000 00	6372602 7,7	BOYACA	2.812,49	22658, 2237	11020033	16
48EF5E COCC4 B5964	26, 552 511 5	14000 00	3717351 6,1	BOYACA	2.812,49	13217, 2972	11020033	16
1D2A0 4587FB 9F5EB	26, 552 511 5	12000 00	3186301 3,8	BOYACA	2.812,49	11329, 1119	11020033	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	16
C71D5 7C2700 9EF6A	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	16
3C82A 0703B6 D85D5	377 ,91 598 6	45000 0	1700621 94	BOYACA	2.812,49	60466, 7727	11020033	16
5FF7C3 312125 D417	26, 552 511 5	50000	1327625, 58	BOYACA	2.812,49	472,04 6328	11020033	11
1D2A0 4587FB 9F5EB	1	10000 000	1000000 0	BOYACA	2.812,49	3555,5 682	11020033	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 632 567	60000	1537954, 02	BOYACA	2.812,49	546,83 004	11020033	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 632 567	60000	1537954, 02	BOYACA	2.812,49	546,83 004	11020033	16
1D2A0 4587FB 9F5EB	1	10000 000	1000000 0	BOYACA	2.812,49	3555,5 682	11020033	16
993807 4ED77 868AD	26, 552 511 5	36000 00	9558904 1,5	BOYACA	2.812,49	33987, 3356	11020033	16
6664D 1BF4D C4041F	26, 552	10000 00	2655251 1,5	BOYACA	2.812,49	9440,9 2656	11020033	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

158

	511 5								
5FF7C3 312125 D417	26, 552 511 5	50000	1327625, 58	BOYACA	2.812,49	472,04 6328	11020033	16	
3C82A 0703B6 D85D5	19, 448 626 2	10000 0	1944862, 62	BOYACA	2.812,49	691,50 9167	11020033	16	
3C82A 0703B6 D85D5	11, 160 558 3	30000 0	3348167, 49	BOYACA	2.812,49	1190,4 6379	11020033	16	
3C82A 0703B6 D85D5	18, 757 919 1	30000	562737,5 73	CALDAS	2.493,59	225,67 3656	11240584	12	
6664D 1BF4D C4041F	36, 338 873 4	36000 00	1308199 44	CALDAS	2.493,59	52462, 4916	11240584	12	
993807 4ED77 868AD	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12	
2A155 3B9092 D160C		18000 0	0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	12	
48EF5E COCC4 B5964	36, 338 873 4		0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	12	
C24EA E90CE8 4CA98	38, 275 360 9	18000	688956,4 96	CALDAS	2.493,59	276,29 1009	11240584	12	
701D8 FE2C9 D7FAC D	38, 275 360 9	80000	3062028, 87	CALDAS	2.493,59	1227,9 6004	11240584	12	
701D8 FE2C9 D7FAC D	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12	
5C73B 789BB	55, 110	20000	1102209, 91	CALDAS	2.493,59	442,01 7296	11240584	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

159

903DC 2	495 5								
6F41CF 3FFCB7 CFF1	58, 231 359 5	50000 0	2911567 9,8	CALDAS	2.493,59	11676, 2097	11240584	12	
C71D5 7C2700 9EF6A	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12	
4CDD5 4538D 2A00F7	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12	
5FF7C3 312125 D417	58, 231 359 5	60000	3493881, 57	CALDAS	2.493,59	1401,1 4517	11240584	12	
5C73B 789BB 903DC 2	38, 275 360 9	40000	1531014, 44	CALDAS	2.493,59	613,98 0019	11240584	12	
6664D 1BF4D C4041F	38, 275 360 9	12000 0	4593043, 31	CALDAS	2.493,59	1841,9 4006	11240584	12	
3C82A 0703B6 D85D5	194 ,78 997 8	10000 0	1947899 7,8	CALDAS	2.493,59	7811,6 2815	11240584	12	
C71D5 7C2700 9EF6A	58, 231 359 5	30000	1746940, 79	CALDAS	2.493,59	700,57 2583	11240584	12	
3C82A 0703B6 D85D5	58, 231 359 5	30000	1746940, 79	CALDAS	2.493,59	700,57 2583	11240584	12	
5FF7C3 312125 D417	38, 275 360 9	54000 0	2066869 4,9	CALDAS	2.493,59	8288,7 3026	11240584	12	
C24EA E90CE8 4CA98	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

160

5C73B 789BB 903DC 2	40, 006 120 3	10000	400061,2 03	CALDAS	2.493,59	160,43 5839	11240584	12
9E274C 25493C C33C	6,7 708 602 5	36000 00	2437509 6,9	CALDAS	2.493,59	9775,1 0212	11240584	12
0A4D1 6FCFA D23A0 B	6,7 708 602 5	36000 00	2437509 6,9	CALDAS	2.493,59	9775,1 0212	11240584	12
C24EA E90CE8 4CA98	54, 087 446 5	24000 0	1298098 7,2	CALDAS	2.493,59	5205,7 4238	11240584	12
C24EA E90CE8 4CA98	7,0 826 097 6	12000 0	849913,1 72	CALDAS	2.493,59	340,83 918	11240584	12
6664D 1BF4D C4041F	38, 275 360 9	80000	3062028, 87	CALDAS	2.493,59	1227,9 6004	11240584	16
48EF5E COCC4 B5964	36, 338 873 4		0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	58, 231 359 5	50000 0	2911567 9,8	CALDAS	2.493,59	11676, 2097	11240584	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	38, 275 360 9	80000	3062028, 87	CALDAS	2.493,59	1227,9 6004	11240584	16
5C73B 789BB 903DC 2	55, 110 495 5	20000	1102209, 91	CALDAS	2.493,59	442,01 7296	11240584	16
5FF7C3 312125 D417	38, 275 360 9	54000 0	2066869 4,9	CALDAS	2.493,59	8288,7 3026	11240584	16
6664D 1BF4D C4041F	38, 275	12000 0	4593043, 31	CALDAS	2.493,59	1841,9 4006	11240584	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

161

	360 9								
5FF7C3 312125 D417	58, 231 359 5	60000	3493881, 57	CALDAS	2.493,59	1401,1 4517	11240584	16	
6664D 1BF4D C4041F	36, 338 873 4	36000 00	1308199 44	CALDAS	2.493,59	52462, 4916	11240584	16	
3C82A 0703B6 D85D5	194 ,78 997 8	10000 0	1947899 7,8	CALDAS	2.493,59	7811,6 2815	11240584	16	
C24EA E90CE8 4CA98	38, 275 360 9	18000	688956,4 96	CALDAS	2.493,59	276,29 1009	11240584	16	
2A155 3B9092 D160C		18000 0	0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	16	
0A4D1 6FCFA D23A0 B	6,7 708 602 5	36000 00	2437509 6,9	CALDAS	2.493,59	9775,1 0212	11240584	16	
C71D5 7C2700 9EF6A	58, 231 359 5	30000	1746940, 79	CALDAS	2.493,59	700,57 2583	11240584	16	
993807 4ED77 868AD	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	16	
5C73B 789BB 903DC 2	38, 275 360 9	40000	1531014, 44	CALDAS	2.493,59	613,98 0019	11240584	16	
3C82A 0703B6 D85D5	18, 757 919 1	30000	562737,5 73	CALDAS	2.493,59	225,67 3656	11240584	16	
C24EA E90CE8 4CA98	54, 087 446 5	24000 0	1298098 7,2	CALDAS	2.493,59	5205,7 4238	11240584	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

162

C24EA E90CE8 4CA98	7,0 826 097 6	12000 0	849913,1 72	CALDAS	2.493,59	340,83 918	11240584	16
C24EA E90CE8 4CA98	54, 087 446 5	10000 0	5408744, 65	CALDAS	2.493,59	2169,0 5933	11240584	16
1D2A0 4587FB 9F5EB	38, 275 360 9	40000	1531014, 44	CALDAS	2.493,59	613,98 0019	11240584	16
5C73B 789BB 903DC 2	40, 006 120 3	10000	400061,2 03	CALDAS	2.493,59	160,43 5839	11240584	16
4CDD5 4538D 2A00F7	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	16
C71D5 7C2700 9EF6A	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	16
4CDD5 4538D 2A00F7	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	11
993807 4ED77 868AD	6,7 708 602 5	12000 00	8125032, 3	CALDAS	2.493,59	3258,3 6737	11240584	11
C61668 4C4BF7 D983	1	28998 000	2899800 0	CALDAS	2.493,59	11629, 0168	11240584	11
C61668 4C4BF7 D983	1	16000 000	1600000 0	CALDAS	2.493,59	6416,4 5178	11240584	11
C61668 4C4BF7 D983	1	70000 00	7000000	CALDAS	2.493,59	2807,1 9765	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	16000 000	1600000 0	CALDAS	2.493,59	6416,4 5178	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	12000 00	1200000	CALDAS	2.493,59	481,23 3884	11240584	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

163

4FC298 EC3D3 8E073	38, 275 360 9	20000 0	7655072, 18	CALDAS	2.493,59	3069,9 001	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	25000 0	250000	CALDAS	2.493,59	100,25 7059	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	28998 000	2899800 0	CALDAS	2.493,59	11629, 0168	11240584	12
993807 4ED77 868AD	38, 275 360 9	60000	2296521, 65	CALDAS	2.493,59	920,97 0029	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	90000 00	9000000	CALDAS	2.493,59	3609,2 5413	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	15000 00	1500000	CALDAS	2.493,59	601,54 2355	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	60000	60000	CALDAS	2.493,59	24,061 6942	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983		12000 00	0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	66000 00	6600000	CALDAS	2.493,59	2646,7 8636	11240584	12
6664D 1BF4D C4041F	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	12
C61668 4C4BF7 D983	1	70000 00	7000000	CALDAS	2.493,59	2807,1 9765	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	12000 00	1200000	CALDAS	2.493,59	481,23 3884	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	15000 00	1500000	CALDAS	2.493,59	601,54 2355	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983		12000 00	0	CALDAS	2.493,59	0	11240584	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

164

C61668 4C4BF7 D983	1	18000 00	1800000	CALDAS	2.493,59	721,85 0826	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	60000	60000	CALDAS	2.493,59	24,061 6942	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	28998 000	2899800 0	CALDAS	2.493,59	11629, 0168	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	25000 0	250000	CALDAS	2.493,59	100,25 7059	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	90000 00	9000000	CALDAS	2.493,59	3609,2 5413	11240584	16
C71D5 7C2700 9EF6A	36, 338 873 4	14000	508744,2 28	CALDAS	2.493,59	204,02 0801	11240584	16
6664D 1BF4D C4041F	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	16
993807 4ED77 868AD	6,7 708 602 5	12000 00	8125032, 3	CALDAS	2.493,59	3258,3 6737	11240584	16
993807 4ED77 868AD	38, 275 360 9	60000	2296521, 65	CALDAS	2.493,59	920,97 0029	11240584	16
4FC298 EC3D3 8E073	38, 275 360 9	20000 0	7655072, 18	CALDAS	2.493,59	3069,9 001	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	16000 000	1600000 0	CALDAS	2.493,59	6416,4 5178	11240584	16
C24EA E90CE8 4CA98	40, 006 120 3	90000	3600550, 83	CALDAS	2.493,59	1443,9 2255	11240584	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	153 ,62 467 6	30000 0	4608740 2,9	CALDAS	2.493,59	18482, 3499	11240584	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

165

701D8 FE2C9 D7FAC D	153 ,62 467 6	26000 0	3994241 5,9	CALDAS	2.493,59	16018, 0366	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	66000 00	6600000	CALDAS	2.493,59	2646,7 8636	11240584	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	36, 338 873 4	36000 00	1308199 44	CALDAS	2.493,59	52462, 4916	11240584	16
C61668 4C4BF7 D983	1	15000 00	1500000	CALDAS	2.493,59	601,54 2355	11240584	13
701D8 FE2C9 D7FAC D	38, 275 360 9	36000 00	1377912 99	CALDAS	2.493,59	55258, 2017	11240584	16
9E274C 25493C C33C	6,7 708 602 5	36000 00	2437509 6,9	CALDAS	2.493,59	9775,1 0212	11240584	16
C24EA E90CE8 4CA98	20, 008 195 5	30000 0	6002458, 64	CAQUET A	3.012,96	1992,2 1318	8990066	16
6664D 1BF4D C4041F	28, 810 245 4	24000 00	6914458 8,9	CAQUET A	3.012,96	22949, 0564	8990066	16
9A34E AC556 D927F A	1	20000 0	200000	CAQUET A	3.012,96	66,379 9055	8990066	11
9A34E AC556 D927F A	1	20000 00	2000000	CAQUET A	3.012,96	663,79 9055	8990066	11
9A34E AC556 D927F A	1	10000 00	1000000	CAQUET A	3.012,96	331,89 9527	8990066	11
9A34E AC556 D927F A	1	60000 0	600000	CAQUET A	3.012,96	199,13 9716	8990066	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

166

9A34E AC556 D927F A	1	20000 0	200000	CAQUET A	3.012,96	66,379 9055	8990066	12
5C73B 789BB 903DC 2	28, 810 245 4	12000 0	3457229, 45	CAQUET A	3.012,96	1147,4 5282	8990066	16
9A34E AC556 D927F A	1	60000 0	600000	CAQUET A	3.012,96	199,13 9716	8990066	16
9A34E AC556 D927F A	1	20000 00	2000000	CAQUET A	3.012,96	663,79 9055	8990066	16
9A34E AC556 D927F A	1	20000 0	200000	CAQUET A	3.012,96	66,379 9055	8990066	16
6664D 1BF4D C4041F	28, 810 245 4	24000 0	6914458, 89	CAQUET A	3.012,96	2294,9 0564	8990066	16
9A34E AC556 D927F A	1	10000 00	1000000	CAQUET A	3.012,96	331,89 9527	8990066	16
993807 4ED77 868AD	5,5 820 872 8	36000 00	2009551 4,2	CASANA RE	2.618,40	7674,7 3045	2492772	11
6664D 1BF4D C4041F	0,8 885 809 3	18000 00	1599445, 68	CASANA RE	2.618,40	610,84 8486	2492772	11
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	35000 0	3802702 5,5	CASANA RE	2.618,40	14523, 0009	2492772	12
6664D 1BF4D C4041F	0,8 885 809 3	18000 00	1599445, 68	CASANA RE	2.618,40	610,84 8486	2492772	16
2A155 3B9092 D160C		90000 0	0	CASANA RE	2.618,40	0	2492772	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

167

5C73B 789BB 903DC 2	5,5 820 872 8	95000 0	5302982, 91	CASANA RE	2.618,40	2025,2 7609	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	19, 926 975 3	60000 00	1195618 52	CASANA RE	2.618,40	45662, 1799	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	35000 0	3802702 5,5	CASANA RE	2.618,40	14523, 0009	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	58200 0	6323351 1	CASANA RE	2.618,40	24149, 6757	2492772	11
993807 4ED77 868AD	5,5 820 872 8	36000 00	2009551 4,2	CASANA RE	2.618,40	7674,7 3045	2492772	16
67EF13 382712 04E2	1	48000 000	4800000 0	CASANA RE	2.618,40	18331, 8057	2492772	11
C24EA E90CE8 4CA98	6,8 555 112 9	36000 0	2467984, 06	CASANA RE	2.618,40	942,55 4256	2492772	11
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	45000 00	4889188 99	CASANA RE	2.618,40	186724 ,297	2492772	11
4CDD5 4538D 2A00F7		60000 00	0	CASANA RE	2.618,40	0	2492772	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 820 872 8	56000 00	3125968 8,8	CASANA RE	2.618,40	11938, 4696	2492772	11
6664D 1BF4D C4041F	5,5 820 872 8	37920 00	2116727 5	CASANA RE	2.618,40	8084,0 494	2492772	11
C24EA E90CE8 4CA98	19, 926 975 3	32200 00	6416486 0,4	CASANA RE	2.618,40	24505, 3699	2492772	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

168

6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	12000 00	1303783 73	CASANA RE	2.618,40	49793, 1459	2492772	11
67EF13 382712 04E2	1	12000 00	1200000	CASANA RE	2.618,40	458,29 5142	2492772	11
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	58200 0	6323351 1	CASANA RE	2.618,40	24149, 6757	2492772	12
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	45000 00	4889188 99	CASANA RE	2.618,40	186724 ,297	2492772	12
67EF13 382712 04E2	1	48000 000	4800000 0	CASANA RE	2.618,40	18331, 8057	2492772	12
67EF13 382712 04E2	1	12000 00	1200000	CASANA RE	2.618,40	458,29 5142	2492772	12
67EF13 382712 04E2	1	48000 000	4800000 0	CASANA RE	2.618,40	18331, 8057	2492772	16
67EF13 382712 04E2	1	12000 00	1200000	CASANA RE	2.618,40	458,29 5142	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	45000 00	4889188 99	CASANA RE	2.618,40	186724 ,297	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	20, 157 436 7	37920 00	7643700 0,1	CASANA RE	2.618,40	29192, 2548	2492772	16
C24EA E90CE8 4CA98	19, 926 975 3	32200 00	6416486 0,4	CASANA RE	2.618,40	24505, 3699	2492772	16
4CDD5 4538D 2A00F7		60000 00	0	CASANA RE	2.618,40	0	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	20, 566 533 9	58800 0	1209312 1,9	CASANA RE	2.618,40	4618,5 1585	2492772	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

169

C24EA E90CE8 4CA98	6,8 555 112 9	36000 0	2467984, 06	CASANA RE	2.618,40	942,55 4256	2492772	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 820 872 8	56000 00	3125968 8,8	CASANA RE	2.618,40	11938, 4696	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	12000 00	1303783 73	CASANA RE	2.618,40	49793, 1459	2492772	16
6664D 1BF4D C4041F	108 ,64 864 4	58200 0	6323351 1	CASANA RE	2.618,40	24149, 6757	2492772	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 420 856 2	10000	294208,5 62	CAUCA	2.903,10	101,34 2896	17862415	12
5C73B 789BB 903DC 2	73, 847 789 8	20000 0	1476955 8	CAUCA	2.903,10	5087,5 1265	17862415	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 420 856 2	10000	294208,5 62	CAUCA	2.903,10	101,34 2896	17862415	16
9F80A9 8BA18 5B242	224 ,47 116 9	52250 00	1172861 856	CAUCA	2.903,10	404003 ,257	17862415	11
5C73B 789BB 903DC 2	77, 725 500 1	18000 0	1399059 0	CAUCA	2.903,10	4819,1 8984	17862415	16
5C73B 789BB 903DC 2	73, 847 789 8	20000 0	1476955 8	CAUCA	2.903,10	5087,5 1265	17862415	16
9F80A9 8BA18 5B242	224 ,47 116 9	52250 00	1172861 856	CAUCA	2.903,10	404003 ,257	17862415	16
9A34E AC556	77, 725	50000 0	3886275 0	CAUCA	2.903,10	13386, 6384	17862415	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

170

D927F A	500 1								
92FA29 3717D 47808	1	25200 000	2520000 0	CESAR	2.824,37	8922,3 4374	9102259,5	11	
6664D 1BF4D C4041F		30000 00	0	CESAR	2.824,37	0	9102259,5	11	
92FA29 3717D 47808	1	20000 00	2000000	CESAR	2.824,37	708,12 2519	9102259,5	11	
C24EA E90CE8 4CA98	72, 220 387 8	12000 00	8666446 5,3	CESAR	2.824,37	30684, 5298	9102259,5	11	
92FA29 3717D 47808	1	25200 000	2520000 0	CESAR	2.824,37	8922,3 4374	9102259,5	16	
92FA29 3717D 47808	1	19465 100	1946510 0	CESAR	2.824,37	6891,8 3783	9102259,5	12	
92FA29 3717D 47808	1	20000 00	2000000	CESAR	2.824,37	708,12 2519	9102259,5	12	
6664D 1BF4D C4041F		30000 00	0	CESAR	2.824,37	0	9102259,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	11, 758 631 2	70000 0	8231041, 87	CESAR	2.824,37	2914,2 9305	9102259,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	72, 220 387 8	30000 00	2166611 63	CESAR	2.824,37	76711, 3244	9102259,5	16	
92FA29 3717D 47808	1	20000 00	2000000	CESAR	2.824,37	708,12 2519	9102259,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	11, 758 631 2	70000 0	8231041, 87	CESAR	2.824,37	2914,2 9305	9102259,5	13	
92FA29 3717D 47808	1	19465 100	1946510 0	CESAR	2.824,37	6891,8 3783	9102259,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

171

C24EA E90CE8 4CA98	72, 220 387 8	24000 00	1733289 31	CESAR	2.824,37	61369, 0595	9102259,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	11, 758 631 2	34560 00	4063782 9,6	CESAR	2.824,37	14388, 2811	9102259,5	16
6664D 1BF4D C4041F		30000 00	0	CESAR	2.824,37	0	9102259,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	25, 953 753	17660 0	4583432, 78	CESAR	2.824,37	1622,8 1598	9102259,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	72, 220 387 8	12000 00	8666446 5,3	CESAR	2.824,37	30684, 5298	9102259,5	16
6664D 1BF4D C4041F	25, 953 753	17760 0	4609386, 53	CESAR	2.824,37	1632,0 052	9102259,5	16
993807 4ED77 868AD	25, 953 753	17760 0	4609386, 53	CESAR	2.824,37	1632,0 052	9102259,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	27, 748 264 2	50000 0	1387413 2,1	CESAR	2.824,37	4912,2 927	9102259,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	18, 925 861 2	30000 0	5677758, 36	CESAR	2.824,37	2010,2 7428	9102259,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 925 861 2	18000 00	3406655 0,1	CESAR	2.824,37	12061, 6457	9102259,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	20, 956 626 5	15000 0	3143493, 98	CORDO BA	3.119,22	1007,7 8207	7942819	11
5C73B 789BB 903DC 2	40, 638 360 3	50000	2031918, 02	CORDO BA	3.119,22	651,41 8629	7942819	11
85628 AA141	1	20000 00	2000000	CORDO BA	3.119,22	641,18 5938	7942819	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

172

A219D 2									
5C73B 789BB 903DC 2	40, 638 360 3	30000 0	1219150 8,1	CORDO BA	3.119,22	3908,5 1178	7942819	11	
85628 AA141 A219D 2	1	12000 00	1200000	CORDO BA	3.119,22	384,71 1563	7942819	11	
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	20253 60	8230730 9,5	CORDO BA	3.119,22	26387, 1447	7942819	11	
5C73B 789BB 903DC 2	40, 638 360 3	50000	2031918, 02	CORDO BA	3.119,22	651,41 8629	7942819	12	
85628 AA141 A219D 2	1	24000 00	2400000	CORDO BA	3.119,22	769,42 3125	7942819	11	
174AA FBBEFF 35B04	20, 956 626 5	10000 0	2095662, 65	CORDO BA	3.119,22	671,85 4711	7942819	11	
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	15000 00	6095754 0,5	CORDO BA	3.119,22	19542, 5589	7942819	11	
5C73B 789BB 903DC 2	23, 618 942 7	32000 0	7558061, 65	CORDO BA	3.119,22	2423,0 6142	7942819	11	
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	20253 60	8230730 9,5	CORDO BA	3.119,22	26387, 1447	7942819	12	
85628 AA141 A219D 2	1	20000 00	2000000	CORDO BA	3.119,22	641,18 5938	7942819	12	
85628 AA141 A219D 2	1	12000 00	1200000	CORDO BA	3.119,22	384,71 1563	7942819	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

173

85628 AA141 A219D 2	1	20000 00	2000000	CORDO BA	3.119,22	641,18 5938	7942819	16
5C73B 789BB 903DC 2	20, 956 626 5	12000 00	2514795 1,8	CORDO BA	3.119,22	8062,2 5653	7942819	16
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	20253 60	8230730 9,5	CORDO BA	3.119,22	26387, 1447	7942819	16
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	15000 00	6095754 0,5	CORDO BA	3.119,22	19542, 5589	7942819	16
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	15000 0	6095754, 05	CORDO BA	3.119,22	1954,2 5589	7942819	16
5C73B 789BB 903DC 2	23, 618 942 7	32000 0	7558061, 65	CORDO BA	3.119,22	2423,0 6142	7942819	16
85628 AA141 A219D 2	1	24000 00	2400000	CORDO BA	3.119,22	769,42 3125	7942819	16
174AA FBBEFF 35B04	20, 956 626 5	10000 0	2095662, 65	CORDO BA	3.119,22	671,85 4711	7942819	16
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	30000 00	1219150 81	CORDO BA	3.119,22	39085, 1178	7942819	16
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	25000 00	1015959 01	CORDO BA	3.119,22	32570, 9315	7942819	12
6664D 1BF4D C4041F	40, 638 360 3	25000 00	1015959 01	CORDO BA	3.119,22	32570, 9315	7942819	16
5C73B 789BB	40, 638	30000 0	1219150 8,1	CORDO BA	3.119,22	3908,5 1178	7942819	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

174

903DC 2	360 3								
5C73B 789BB 903DC 2	20, 956 626 5	15000 0	3143493, 98	CORDO BA	3.119,22	1007,7 8207	7942819	16	
5C73B 789BB 903DC 2	40, 638 360 3	50000	2031918, 02	CORDO BA	3.119,22	651,41 8629	7942819	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	42, 685 689 8	41671 30	1778768 19	CUNDIN AMARC A	2.719,43	65409, 5964	28073249	12	
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	84000 0	2497121 7,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	9182,5 1887	28073249	11	
993807 4ED77 868AD	29, 727 639 6	60000 0	1783658 3,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	6558,9 4205	28073249	11	
6664D 1BF4D C4041F	24, 219 667	14000 00	3390753 3,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	12468, 618	28073249	11	
6664D 1BF4D C4041F	34, 835 438 9	60000 00	2090126 34	CUNDIN AMARC A	2.719,43	76858, 9865	28073249	11	
6664D 1BF4D C4041F	16, 030 070 5	12000 00	1923608 4,6	CUNDIN AMARC A	2.719,43	7073,5 7227	28073249	11	
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	24000 00	7134633 5,1	CUNDIN AMARC A	2.719,43	26235, 7682	28073249	11	
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	80000 0	2378211 1,7	CUNDIN AMARC A	2.719,43	8745,2 5606	28073249	11	
48EF5E COCC4 B5964	29, 727 639 6	10000 00	2972763 9,6	CUNDIN AMARC A	2.719,43	10931, 5701	28073249	11	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

175

5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	60000 00	1783658 38	CUNDIN AMARC A	2.719,43	65589, 4205	28073249	11
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	36000 0	1070195 0,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3935,3 6523	28073249	11
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	20000 0	5945527, 92	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2186,3 1402	28073249	11
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	12000 0	3567316, 75	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1311,7 8841	28073249	11
48EF5E COCC4 B5964	55, 569 889 3	12000 00	6668386 7,2	CUNDIN AMARC A	2.719,43	24521, 2663	28073249	12
600743 1DEBA 08308	1	48000 000	4800000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	17650, 7577	28073249	11
600743 1DEBA 08308	1	11000 000	1100000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	4044,9 6531	28073249	11
600743 1DEBA 08308	1	15000 000	1500000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	5515,8 6178	28073249	11
600743 1DEBA 08308	1	60000 00	6000000	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2206,3 4471	28073249	11
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	11
5FF7C3 312125 D417	29, 727 639 6	30000 0	8918291, 89	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3279,4 7102	28073249	11
C71D5 7C2700 9EF6A	29, 727 639 6	48000 0	1426926 7	CUNDIN AMARC A	2.719,43	5247,1 5364	28073249	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727	30000 0	8918291, 89	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3279,4 7102	28073249	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

176

	639 6							
6664D 1BF4D C4041F	34, 835 438 9	60000 00	2090126 34	CUNDIN AMARC A	2.719,43	76858, 9865	28073249	12
5C73B 789BB 903DC 2	34, 835 438 9	18000 00	6270379 0,1	CUNDIN AMARC A	2.719,43	23057, 6959	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	34, 835 438 9	60000 00	2090126 34	CUNDIN AMARC A	2.719,43	76858, 9865	28073249	16
4FC298 EC3D3 8E073	29, 727 639 6	30000 0	8918291, 89	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3279,4 7102	28073249	16
600743 1DEBA 08308		30000 0	0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	0	28073249	16
600743 1DEBA 08308	1	11000 000	1100000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	4044,9 6531	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	29, 727 639 6	18000 00	5350975 1,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	19676, 8261	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	29, 727 639 6	27000 00	8026462 7	CUNDIN AMARC A	2.719,43	29515, 2392	28073249	16
600743 1DEBA 08308	1	60000 00	6000000	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2206,3 4471	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	10000 00	2972763 9,6	CUNDIN AMARC A	2.719,43	10931, 5701	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	50000	1486381, 98	CUNDIN AMARC A	2.719,43	546,57 8504	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	26000 00	7729186 3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	28422, 0822	28073249	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

177

600743 1DEBA 08308	1	10500 000	1050000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3861,1 0325	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	24000 00	7134633 5,1	CUNDIN AMARC A	2.719,43	26235, 7682	28073249	16
600743 1DEBA 08308	1	15000 000	1500000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	5515,8 6178	28073249	16
600743 1DEBA 08308	1	21000 00	2100000	CUNDIN AMARC A	2.719,43	772,22 0649	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	16, 030 070 5	9999	160284,6 75	CUNDIN AMARC A	2.719,43	58,940 5409	28073249	16
48EF5E COCC4 B5964	55, 569 889 3	12000 00	6668386 7,2	CUNDIN AMARC A	2.719,43	24521, 2663	28073249	16
600743 1DEBA 08308	1	48000 000	4800000 0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	17650, 7577	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	18000 00	5350975 1,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	19676, 8261	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	42, 685 689 8	41671 30	1778768 19	CUNDIN AMARC A	2.719,43	65409, 5964	28073249	11
4FC298 EC3D3 8E073	18, 315 679 5	15000 0	2747351, 93	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1010,2 6757	28073249	12
C24EA E90CE8 4CA98	35, 565 789 7	12000 0	4267894, 76	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1569,4 0784	28073249	12
C61668 4C4BF7 D983	26, 367 362 8	15000 0	3955104, 42	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1454,3 8729	28073249	12
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

178

	639 6							
6664D 1BF4D C4041F	24, 219 667	14000 00	3390753 3,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	12468, 618	28073249	12
C24EA E90CE8 4CA98	35, 565 789 7	12000 0	4267894, 76	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1569,4 0784	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	15000 0	4459145, 94	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1639,7 3551	28073249	16
4FC298 EC3D3 8E073	18, 315 679 5	15000 0	2747351, 93	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1010,2 6757	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	24, 219 667	14000 00	3390753 3,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	12468, 618	28073249	16
F8A9A 3DC7F C8BB7 9	26, 792 571 9	18000 0	4822662, 94	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1773,4 0948	28073249	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	5,4 924 875 1		0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	0	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	29, 727 639 6	12000 0	3567316, 75	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1311,7 8841	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	82000 0	2437666 4,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	8963,8 8747	28073249	16
993807 4ED77 868AD	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	29, 727 639 6	40000 0	1189105 5,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	4372,6 2803	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727	30000 00	8918291 8,9	CUNDIN AMARC A	2.719,43	32794, 7102	28073249	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

179

	639 6							
993807 4ED77 868AD	29, 727 639 6	72000 00	2140390 05	CUNDIN AMARC A	2.719,43	78707, 3046	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	30000 0	8918291, 89	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3279,4 7102	28073249	16
C71D5 7C2700 9EF6A	29, 727 639 6	48000 0	1426926 7	CUNDIN AMARC A	2.719,43	5247,1 5364	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	20000 0	5945527, 92	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2186,3 1402	28073249	16
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	12000 0	3567316, 75	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1311,7 8841	28073249	16
3C82A 0703B6 D85D5	29, 727 639 6	18000 00	5350975 1,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	19676, 8261	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	72000 00	2140390 05	CUNDIN AMARC A	2.719,43	78707, 3046	28073249	16
174AA FBBEFF 35B04	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	36000 0	1070195 0,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3935,3 6523	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	29, 727 639 6	10000 0	2972763, 96	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1093,1 5701	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	20000 0	5945527, 92	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2186,3 1402	28073249	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

180

48EF5E COCC4 B5964	29, 727 639 6	10000 00	2972763 9,6	CUNDIN AMARC A	2.719,43	10931, 5701	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6		0	CUNDIN AMARC A	2.719,43	0	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	60000 00	1783658 38	CUNDIN AMARC A	2.719,43	65589, 4205	28073249	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	42, 685 689 8	41671 30	1778768 19	CUNDIN AMARC A	2.719,43	65409, 5964	28073249	16
4FC298 EC3D3 8E073	29, 727 639 6	50000 00	1486381 98	CUNDIN AMARC A	2.719,43	54657, 8504	28073249	16
993807 4ED77 868AD	16, 030 070 5	18300 00	2933502 9,1	CUNDIN AMARC A	2.719,43	10787, 1977	28073249	16
993807 4ED77 868AD	29, 727 639 6	60000 0	1783658 3,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	6558,9 4205	28073249	16
48EF5E COCC4 B5964	29, 727 639 6	32340 00	9613918 6,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	35352, 6976	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	1	36000 00	3600000	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1323,8 0683	28073249	16
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	30000 00	8918291 8,9	CUNDIN AMARC A	2.719,43	32794, 7102	28073249	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 030 070 5	9999	160284,6 75	CUNDIN AMARC A	2.719,43	58,940 5409	28073249	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

181

C24EA E90CE8 4CA98	55, 569 889 3	20000 00	1111397 79	CUNDIN AMARC A	2.719,43	40868, 7771	28073249	16
3C82A 0703B6 D85D5	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	16
48EF5E C0CC4 B5964	29, 727 639 6	15000 0	4459145, 94	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1639,7 3551	28073249	16
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	20000 0	5945527, 92	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2186,3 1402	28073249	16
5FF7C3 312125 D417	29, 727 639 6	30000 0	8918291, 89	CUNDIN AMARC A	2.719,43	3279,4 7102	28073249	16
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	84000 0	2497121 7,3	CUNDIN AMARC A	2.719,43	9182,5 1887	28073249	16
5FF7C3 312125 D417	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	16
C71D5 7C2700 9EF6A	29, 727 639 6	25000 0	7431909, 91	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2732,8 9252	28073249	16
5FF7C3 312125 D417	16, 030 070 5	36000 00	5770825 3,9	CUNDIN AMARC A	2.719,43	21220, 7168	28073249	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	29, 727 639 6	80000	2378211, 17	CUNDIN AMARC A	2.719,43	874,52 5606	28073249	16
5FF7C3 312125 D417	29, 727 639 6	25000 0	7431909, 91	CUNDIN AMARC A	2.719,43	2732,8 9252	28073249	16
5C73B 789BB	42, 685	11000 0	4695425, 88	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1726,6 2134	28073249	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

903DC 2	689 8								
5FF7C3 312125 D417	42, 685 689 8	25000 00	1067142 25	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39241, 3942	28073249	16	
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16	
1D2A0 4587FB 9F5EB	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16	
C20F0 A621EE 41978	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16	
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	16	
5C73B 789BB 903DC 2	29, 727 639 6	80000 0	2378211 1,7	CUNDIN AMARC A	2.719,43	8745,2 5606	28073249	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	29, 727 639 6	20000	594552,7 92	CUNDIN AMARC A	2.719,43	218,63 1402	28073249	16	
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	45000 0	1337743 7,8	CUNDIN AMARC A	2.719,43	4919,2 0654	28073249	16	
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	36000 00	1070195 03	CUNDIN AMARC A	2.719,43	39353, 6523	28073249	16	
4CDD5 4538D 2A00F7	29, 727 639 6	12000 00	3567316 7,5	CUNDIN AMARC A	2.719,43	13117, 8841	28073249	16	
6664D 1BF4D C4041F	29, 727 639 6	30000 00	8918291 8,9	CUNDIN AMARC A	2.719,43	32794, 7102	28073249	11	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

183

C61668 4C4BF7 D983	26, 367 362 8	15000 0	3955104, 42	CUNDIN AMARC A	2.719,43	1454,3 8729	28073249	16
C71D5 7C2700 9EF6A	10, 668 264 7	36000 00	3840575 2,9	GUAVIA RE	2.425,02	15837, 2933	4282933	16
6664D 1BF4D C4041F	13, 418 249 2	57000 00	7648402 0,5	HUILA	2.900,25	26371, 5268	8744857	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	30, 603 952 1	20000 0	6120790, 42	HUILA	2.900,25	2110,4 3545	8744857	11
3C82A 0703B6 D85D5	13, 418 249 2	91080 00	1222134 14	HUILA	2.900,25	42138, 9238	8744857	11
3C82A 0703B6 D85D5	40, 057 343 9	23500 0	9413475, 82	HUILA	2.900,25	3245,7 4634	8744857	11
5C73B 789BB 903DC 2	26, 046 988 6	90000 0	2344228 9,7	HUILA	2.900,25	8082,8 5139	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	37, 031 380 7	50000 0	1851569 0,3	HUILA	2.900,25	6384,1 7044	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	19, 622 437 5	60000	1177346, 25	HUILA	2.900,25	405,94 6469	8744857	12
993807 4ED77 868AD	13, 418 249 2	90000 0	1207642 4,3	HUILA	2.900,25	4163,9 2528	8744857	12
C71D5 7C2700 9EF6A	30, 603 952 1	24000 0	7344948, 5	HUILA	2.900,25	2532,5 2254	8744857	12
C24EA E90CE8 4CA98	30, 603	18000 00	5508711 3,7	HUILA	2.900,25	18993, 9191	8744857	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

	952 1							
993807 4ED77 868AD	30, 603 952 1	12000 0	3672474, 25	HUILA	2.900,25	1266,2 6127	8744857	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	30, 603 952 1	20000 0	6120790, 42	HUILA	2.900,25	2110,4 3545	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	37, 031 380 7	50000 0	1851569 0,3	HUILA	2.900,25	6384,1 7044	8744857	11
6664D 1BF4D C4041F	30, 603 952 1	50000	1530197, 6	HUILA	2.900,25	527,60 8863	8744857	11
48EF5E COCC4 B5964	30, 603 952 1	20000 00	6120790 4,2	HUILA	2.900,25	21104, 3545	8744857	11
6664D 1BF4D C4041F	13, 418 249 2	57000 00	7648402 0,5	HUILA	2.900,25	26371, 5268	8744857	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	21, 049 239 2	24000 0	5051817, 42	HUILA	2.900,25	1741,8 5585	8744857	16
993807 4ED77 868AD	13, 418 249 2	90000 0	1207642 4,3	HUILA	2.900,25	4163,9 2528	8744857	16
4FC298 EC3D3 8E073	50, 100 494 2	30000	1503014, 83	HUILA	2.900,25	518,23 6299	8744857	16
5C73B 789BB 903DC 2	26, 046 988 6	90000 0	2344228 9,7	HUILA	2.900,25	8082,8 5139	8744857	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	30, 603 952 1	20000 0	6120790, 42	HUILA	2.900,25	2110,4 3545	8744857	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

185

3C82A 0703B6 D85D5	40, 057 343 9	23500 0	9413475, 82	HUILA	2.900,25	3245,7 4634	8744857	16
5C73B 789BB 903DC 2	30, 603 952 1	30000 0	9181185, 62	HUILA	2.900,25	3165,6 5318	8744857	16
C24EA E90CE8 4CA98	30, 603 952 1	18000 00	5508711 3,7	HUILA	2.900,25	18993, 9191	8744857	16
3C82A 0703B6 D85D5	13, 418 249 2	91080 00	1222134 14	HUILA	2.900,25	42138, 9238	8744857	16
C24EA E90CE8 4CA98	13, 418 249 2	10800 00	1449170 9,1	HUILA	2.900,25	4996,7 1033	8744857	16
6664D 1BF4D C4041F	37, 031 380 7	50000 0	1851569 0,3	HUILA	2.900,25	6384,1 7044	8744857	16
C71D5 7C2700 9EF6A	30, 603 952 1	24000 0	7344948, 5	HUILA	2.900,25	2532,5 2254	8744857	16
993807 4ED77 868AD	30, 603 952 1	12000 0	3672474, 25	HUILA	2.900,25	1266,2 6127	8744857	16
6664D 1BF4D C4041F	19, 622 437 5	60000	1177346, 25	HUILA	2.900,25	405,94 6469	8744857	16
439CD E5B95C B8637	1	26000 000	2600000 0	HUILA	2.900,25	8964,7 4442	8744857	11
5FF7C3 312125 D417	10, 741 459 3	45000 00	4833656 6,7	HUILA	2.900,25	16666, 3449	8744857	11
9F80A9 8BA18 5B242	26, 392 944	30000 0	7917883, 21	HUILA	2.900,25	2730,0 6921	8744857	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

186

9F80A9 8BA18 5B242	26, 392 944	30000 0	7917883, 21	HUILA	2.900,25	2730,0 6921	8744857	12
48EF5E COCC4 B5964	30, 603 952 1	20000 00	6120790 4,2	HUILA	2.900,25	21104, 3545	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	30, 603 952 1	50000	1530197, 6	HUILA	2.900,25	527,60 8863	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	30, 603 952 1	12000 00	3672474 2,5	HUILA	2.900,25	12662, 6127	8744857	12
6664D 1BF4D C4041F	13, 418 249 2	34800 00	4669550 7,2	HUILA	2.900,25	16100, 5111	8744857	12
C24EA E90CE8 4CA98	13, 418 249 2	20000 0	2683649, 84	HUILA	2.900,25	925,31 6728	8744857	12
5FF7C3 312125 D417	10, 741 459 3	45000 00	4833656 6,7	HUILA	2.900,25	16666, 3449	8744857	16
4FC298 EC3D3 8E073	2,1 569 215 3	80000	172553,7 23	HUILA	2.900,25	59,496 1547	8744857	16
C24EA E90CE8 4CA98	2,1 569 215 3	18000 00	3882458, 76	HUILA	2.900,25	1338,6 6348	8744857	16
9F80A9 8BA18 5B242	26, 392 944	30000 0	7917883, 21	HUILA	2.900,25	2730,0 6921	8744857	16
C24EA E90CE8 4CA98	37, 031 380 7	60000 0	2221882 8,4	HUILA	2.900,25	7661,0 0453	8744857	16
439CD E5B95C B8637	1	26000 000	2600000 0	HUILA	2.900,25	8964,7 4442	8744857	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

187

6664D 1BF4D C4041F	13, 418 249 2	34800 00	4669550 7,2	HUILA	2.900,25	16100, 5111	8744857	16
C24EA E90CE8 4CA98	13, 418 249 2	20000 0	2683649, 84	HUILA	2.900,25	925,31 6728	8744857	16
48EF5E COCC4 B5964	30, 603 952 1	20000 00	6120790 4,2	HUILA	2.900,25	21104, 3545	8744857	16
6664D 1BF4D C4041F	30, 603 952 1	50000	1530197, 6	HUILA	2.900,25	527,60 8863	8744857	16
6664D 1BF4D C4041F	13, 418 249 2	32760 0	4395818, 44	HUILA	2.900,25	1515,6 688	8744857	16
6664D 1BF4D C4041F	30, 603 952 1	12000 00	3672474 2,5	HUILA	2.900,25	12662, 6127	8744857	16
48EF5E COCC4 B5964	2,4 662 222 2	70000	172635,5 55	LA GUAJIR A	2.697,34	64,002 1485	162046	11
4FC298 EC3D3 8E073	2,4 662 222 2	15000 0	369933,3 33	LA GUAJIR A	2.697,34	137,14 7461	162046	11
3C82A 0703B6 D85D5	2,4 662 222 2	12000 00	2959466, 66	LA GUAJIR A	2.697,34	1097,1 7969	162046	11
6664D 1BF4D C4041F	2,4 662 222 2	24000 0	591893,3 33	LA GUAJIR A	2.697,34	219,43 5938	162046	11
5FF7C3 312125 D417	2,4 662 222 2	20000 0	493244,4 44	LA GUAJIR A	2.697,34	182,86 3282	162046	11
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 045	18000 00	9908172, 77	LA GUAJIR A	2.697,34	3673,3 1251	162046	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

188

	404 3							
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 045 404 3	30000 0	1651362, 13	LA GUAJIR A	2.697,34	612,21 8752	162046	16
6664D 1BF4D C4041F	2,4 662 222 2	24000 0	591893,3 33	LA GUAJIR A	2.697,34	219,43 5938	162046	16
5FF7C3 312125 D417	2,4 662 222 2	20000 0	493244,4 44	LA GUAJIR A	2.697,34	182,86 3282	162046	16
4FC298 EC3D3 8E073	2,4 662 222 2	15000 0	369933,3 33	LA GUAJIR A	2.697,34	137,14 7461	162046	16
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 045 404 3	18000 00	9908172, 77	LA GUAJIR A	2.697,34	3673,3 1251	162046	16
3C82A 0703B6 D85D5	2,4 662 222 2	12000 00	2959466, 66	LA GUAJIR A	2.697,34	1097,1 7969	162046	16
48EF5E COCC4 B5964	2,4 662 222 2	18000 0	443919,9 99	LA GUAJIR A	2.697,34	164,57 6953	162046	16
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 045 404 3	10000 0	550454,0 43	LA GUAJIR A	2.697,34	204,07 2917	162046	16
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 045 404 3	75000	412840,5 32	LA GUAJIR A	2.697,34	153,05 4688	162046	16
4FC298 EC3D3 8E073	20, 511 028 9	24000	492264,6 94	LA GUAJIR A	2.697,34	182,50 0053	162046	16
48EF5E COCC4 B5964	2,4 662 222 2	70000	172635,5 55	LA GUAJIR A	2.697,34	64,002 1485	162046	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

189

4CDD5 4538D 2A00F7	2,4 662 222 2	10000 0	246622,2 22	LA GUAJIR A	2.697,34	91,431 6408	162046	16
5FF7C3 312125 D417	17, 520 055 6	50000	876002,7 82	MAGDA LENA	2.680,87	326,76 0634	3311529	11
4FC298 EC3D3 8E073	17, 520 055 6	60000	1051203, 34	MAGDA LENA	2.680,87	392,11 2761	3311529	11
C24EA E90CE8 4CA98	17, 520 055 6	30000	525601,6 69	MAGDA LENA	2.680,87	196,05 6381	3311529	11
701D8 FE2C9 D7FAC D	17, 520 055 6	40000	700802,2 26	MAGDA LENA	2.680,87	261,40 8508	3311529	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	73, 325 843 1	30000 0	2199775 2,9	MAGDA LENA	2.680,87	8205,4 5305	3311529	12
6664D 1BF4D C4041F	73, 325 843 1	30000 0	2199775 2,9	MAGDA LENA	2.680,87	8205,4 5305	3311529	12
C4A19 A8FE5E 17A7E	1	12000 000	1200000 0	MAGDA LENA	2.680,87	4476,1 5886	3311529	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	569 ,33 318 7	10000 0	5693331 8,7	MAGDA LENA	2.680,87	21236, 8816	3311529	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	17, 520 055 6	40000	700802,2 26	MAGDA LENA	2.680,87	261,40 8508	3311529	16
5C73B 789BB 903DC 2	569 ,33 318 7	20000 0	1138666 37	MAGDA LENA	2.680,87	42473, 7631	3311529	16
6664D 1BF4D C4041F	569 ,33 318 7	20000	1138666 3,7	MAGDA LENA	2.680,87	4247,3 7631	3311529	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

190

4FC298 EC3D3 8E073	17, 520 055 6	60000	1051203, 34	MAGDA LENA	2.680,87	392,11 2761	3311529	16
5FF7C3 312125 D417	17, 520 055 6	50000	876002,7 82	MAGDA LENA	2.680,87	326,76 0634	3311529	16
6664D 1BF4D C4041F	569 ,33 318 7	70000	3985332 3,1	MAGDA LENA	2.680,87	14865, 8171	3311529	16
5C73B 789BB 903DC 2	569 ,33 318 7	12000 00	6831998 24	MAGDA LENA	2.680,87	254842 ,579	3311529	16
C24EA E90CE8 4CA98	17, 520 055 6	30000	525601,6 69	MAGDA LENA	2.680,87	196,05 6381	3311529	16
3C82A 0703B6 D85D5	17, 520 055 6	30000	525601,6 69	MAGDA LENA	2.680,87	196,05 6381	3311529	16
C24EA E90CE8 4CA98	28, 845 920 3	10800 00	3115359 3,9	META	2.849,32	10933, 6943	10974499,5	11
701D8 FE2C9 D7FAC D	7,3 270 640 4	30000 0	2198119, 21	META	2.849,32	771,45 3965	10974499,5	11
C24EA E90CE8 4CA98	28, 845 920 3	10800 00	3115359 3,9	META	2.849,32	10933, 6943	10974499,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	8,7 469 156 6	24000 0	2099259, 76	META	2.849,32	736,75 8159	10974499,5	12
4CDD5 4538D 2A00F7	28, 845 920 3	15000 0	4326888, 04	META	2.849,32	1518,5 6866	10974499,5	12
993807 4ED77 868AD	227 ,19	24000 0	5452578 1,3	META	2.849,32	19136, 419	10974499,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

191

	075 5								
993807 4ED77 868AD	7,3 270 640 4	42000 0	3077366, 9	META	2.849,32	1080,0 3555	10974499,5	12	
4FC298 EC3D3 8E073	227 ,19 075 5	16000 0	3635052 0,8	META	2.849,32	12757, 6126	10974499,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	28, 845 920 3	38000 00	1096144 97	META	2.849,32	38470, 406	10974499,5	11	
C24EA E90CE8 4CA98	28, 845 920 3	12000 0	3461510, 44	META	2.849,32	1214,8 5493	10974499,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	7,3 270 640 4	15000 00	1099059 6,1	META	2.849,32	3857,2 6983	10974499,5	11	
9C7816 B38AD CFF99	1	99999 999	9999999 9	META	2.849,32	35096, 0928	10974499,5	11	
4FC298 EC3D3 8E073	8,7 469 156 6	32340 0	2828752, 52	META	2.849,32	992,78 162	10974499,5	12	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	47, 570 407 8	20000	951408,1 57	META	2.849,32	333,90 7092	10974499,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	8,7 469 156 6	70000 0	6122840, 96	META	2.849,32	2148,8 7796	10974499,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	16, 800 428 8	11000 00	1848047 1,7	META	2.849,32	6485,9 2356	10974499,5	12	
4FC298 EC3D3 8E073	8,7 469 156 6	18000 0	1574444, 82	META	2.849,32	552,56 862	10974499,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

192

6664D 1BF4D C4041F	28, 845 920 3	38000 00	1096144 97	META	2.849,32	38470, 406	10974499,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	47, 570 407 8	12000 00	5708448 9,4	META	2.849,32	20034, 4255	10974499,5	16
6664D 1BF4D C4041F	28, 845 920 3	23400 00	6749945 3,5	META	2.849,32	23689, 671	10974499,5	16
5FF7C3 312125 D417	47, 570 407 8	12000 0	5708448, 94	META	2.849,32	2003,4 4255	10974499,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	28, 845 920 3	10800 00	3115359 3,9	META	2.849,32	10933, 6943	10974499,5	16
993807 4ED77 868AD	227 ,19 075 5	24000 0	5452578 1,3	META	2.849,32	19136, 419	10974499,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	8,7 469 156 6	24000 0	2099259, 76	META	2.849,32	736,75 8159	10974499,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	227 ,19 075 5	16000 0	3635052 0,8	META	2.849,32	12757, 6126	10974499,5	16
4CDD5 4538D 2A00F7	28, 845 920 3	15000 0	4326888, 04	META	2.849,32	1518,5 6866	10974499,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	28, 845 920 3	12000 0	3461510, 44	META	2.849,32	1214,8 5493	10974499,5	16
993807 4ED77 868AD	8,7 469 156 6	35000 0	3061420, 48	META	2.849,32	1074,4 3898	10974499,5	16
993807 4ED77 868AD	8,2 810	62000 0	5134238, 26	META	2.849,32	1801,9 1704	10974499,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

193

	294 6								
C20F0 A621EE 41978	8,7 469 156 6	18000 0	1574444, 82	META	2.849,32	552,56 862	10974499,5	16	
4FC298 EC3D3 8E073	8,7 469 156 6	32340 0	2828752, 52	META	2.849,32	992,78 162	10974499,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	47, 570 407 8	60000 0	2854224 4,7	META	2.849,32	10017, 2128	10974499,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	16, 800 428 8	11000 00	1848047 1,7	META	2.849,32	6485,9 2356	10974499,5	16	
C71D5 7C2700 9EF6A	7,3 270 640 4	30000 0	2198119, 21	META	2.849,32	771,45 3965	10974499,5	16	
1D2A0 4587FB 9F5EB	28, 845 920 3	10000 0	2884592, 03	META	2.849,32	1012,3 791	10974499,5	16	
701D8 FE2C9 D7FAC D	7,3 270 640 4	30000 0	2198119, 21	META	2.849,32	771,45 3965	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	47, 570 407 8	29400 0	1398569 9,9	META	2.849,32	4908,4 3426	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	47, 570 407 8	20000	951408,1 57	META	2.849,32	333,90 7092	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	28, 845 920 3	38000 00	1096144 97	META	2.849,32	38470, 406	10974499,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	28, 845 920 3	12000 0	3461510, 44	META	2.849,32	1214,8 5493	10974499,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

194

6664D 1BF4D C4041F	47, 570 407 8	25000 00	1189260 20	META	2.849,32	41738, 3866	10974499,5	11
9C7816 B38AD CFF99	1	16800 00	1680000	META	2.849,32	589,61 4364	10974499,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	28, 845 920 3	80000 0	2307673 6,2	META	2.849,32	8099,0 3284	10974499,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	16, 800 428 8	12936 00	2173303 4,7	META	2.849,32	7627,4 461	10974499,5	11
9A34E AC556 D927F A	47, 570 407 8	10000 00	4757040 7,8	META	2.849,32	16695, 3546	10974499,5	11
9C7816 B38AD CFF99	1	50000 00	5000000	META	2.849,32	1754,8 0466	10974499,5	11
6664D 1BF4D C4041F	16, 800 428 8	93120 00	1564455 93	META	2.849,32	54906, 291	10974499,5	11
6664D 1BF4D C4041F	47, 570 407 8	25000 00	1189260 20	META	2.849,32	41738, 3866	10974499,5	12
9C7816 B38AD CFF99	1	16800 00	1680000	META	2.849,32	589,61 4364	10974499,5	12
9C7816 B38AD CFF99	1	20000 00	2000000	META	2.849,32	701,92 1862	10974499,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	8,7 469 156 6	80000 0	6997532, 53	META	2.849,32	2455,8 6053	10974499,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	8,7 469 156 6	30000 0	2624074, 7	META	2.849,32	920,94 7699	10974499,5	12
701D8 FE2C9	7,3 270	30000 0	2198119, 21	META	2.849,32	771,45 3965	10974499,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

195

D7FAC D	640 4								
4FC298 EC3D3 8E073	7,3 270 640 4	50000 0	3663532, 02	META	2.849,32	1285,7 5661	10974499,5	12	
48EF5E COCC4 B5964	28, 845 920 3	20000 0	5769184, 06	META	2.849,32	2024,7 5821	10974499,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	16, 800 428 8	35000 0	5880150, 09	META	2.849,32	2063,7 0295	10974499,5	12	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	16, 800 428 8	12936 00	2173303 4,7	META	2.849,32	7627,4 461	10974499,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	16, 800 428 8	39000 00	6552167 2,4	META	2.849,32	22995, 5472	10974499,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	7,3 270 640 4	35000 0	2564472, 41	META	2.849,32	900,02 9626	10974499,5	12	
9C7816 B38AD CFF99		99999 999	9999999 9	META	2.849,32	35096, 0928	10974499,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	16, 800 428 8	93120 00	1564455 93	META	2.849,32	54906, 291	10974499,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	16, 800 428 8	39000 00	6552167 2,4	META	2.849,32	22995, 5472	10974499,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	8,7 469 156 6	30000 0	2624074, 7	META	2.849,32	920,94 7699	10974499,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	8,2 810 294 6	64000 0	5299858, 85	META	2.849,32	1860,0 434	10974499,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

196

9C7816 B38AD CFF99	1	50000 00	5000000	META	2.849,32	1754,8 0466	10974499,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	28, 845 920 3	60000 0	1730755 2,2	META	2.849,32	6074,2 7463	10974499,5	16
6664D 1BF4D C4041F	1	30000 00	3000000	META	2.849,32	1052,8 8279	10974499,5	16
48EF5E COCC4 B5964	28, 845 920 3	20000 0	5769184, 06	META	2.849,32	2024,7 5821	10974499,5	16
5FF7C3 312125 D417	227 ,19 075 5	30000 0	6815722 6,6	META	2.849,32	23920, 5237	10974499,5	16
6664D 1BF4D C4041F	47, 570 407 8	25000 00	1189260 20	META	2.849,32	41738, 3866	10974499,5	16
9A34E AC556 D927F A	47, 570 407 8	10000 00	4757040 7,8	META	2.849,32	16695, 3546	10974499,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 800 428 8	12000 00	2016051 4,6	META	2.849,32	7075,5 5297	10974499,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	8,7 469 156 6	72000 0	6297779, 28	META	2.849,32	2210,2 7448	10974499,5	16
9C7816 B38AD CFF99	1	74000 00	7400000	META	2.849,32	2597,1 1089	10974499,5	16
5FF7C3 312125 D417	8,7 469 156 6	60000 0	5248149, 4	META	2.849,32	1841,8 954	10974499,5	16
9C7816 B38AD CFF99	1	16800 00	1680000	META	2.849,32	589,61 4364	10974499,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 800	35000 0	5880150, 09	META	2.849,32	2063,7 0295	10974499,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

197

	428 8								
6664D 1BF4D C4041F	8,7 469 156 6	30000 0	2624074, 7	META	2.849,32	920,94 7699	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	16, 800 428 8	12936 00	2173303 4,7	META	2.849,32	7627,4 461	10974499,5	16	
9C7816 B38AD CFF99		20000 00	2000000	META	2.849,32	701,92 1862	10974499,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	8,7 469 156 6	80000 0	6997532, 53	META	2.849,32	2455,8 6053	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	7,3 270 640 4	75000 0	5495298, 03	META	2.849,32	1928,6 3491	10974499,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	16, 800 428 8	93120 00	1564455 93	META	2.849,32	54906, 291	10974499,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	28, 845 920 3	80000 0	2307673 6,2	META	2.849,32	8099,0 3284	10974499,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	7,3 270 640 4	15000 00	1099059 6,1	META	2.849,32	3857,2 6983	10974499,5	16	
9C7816 B38AD CFF99		99999 999	9999999 9	META	2.849,32	35096, 0928	10974499,5	16	
4FC298 EC3D3 8E073	18, 473 380 5	20000	369467,6 1	NARINO	3.068,95	120,38 8931	42009028	11	
48EF5E COCC4 B5964	18, 473 380 5	28800 00	5320333 5,8	NARINO	3.068,95	17336, 0061	42009028	11	
C24EA E90CE8 4CA98	18, 473	18000 00	3325208 4,9	NARINO	3.068,95	10835, 0038	42009028	11	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

198

	380 5								
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	50000	923669,0 24	NARINO	3.068,95	300,97 2328	42009028	11	
174AA FBBEFF 35B04	18, 473 380 5	28080 00	5187325 2,4	NARINO	3.068,95	16902, 6059	42009028	11	
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	86400 00	1596100 07	NARINO	3.068,95	52008, 0182	42009028	11	
6664D 1BF4D C4041F	26, 358 710 3	10000 0	2635871, 03	NARINO	3.068,95	858,88 3668	42009028	11	
C71D5 7C2700 9EF6A	18, 473 380 5	19200 0	3546889, 05	NARINO	3.068,95	1155,7 3374	42009028	11	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	59, 577 565 6	24000 0	1429861 5,7	NARINO	3.068,95	4659,1 2307	42009028	11	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	50000	923669,0 24	NARINO	3.068,95	300,97 2328	42009028	12	
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	86400 00	1596100 07	NARINO	3.068,95	52008, 0182	42009028	16	
701D8 FE2C9 D7FAC D	18, 473 380 5	65000	1200769, 73	NARINO	3.068,95	391,26 4026	42009028	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	64000 0	1182296 3,5	NARINO	3.068,95	3852,4 4579	42009028	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	18000 0	3325208, 49	NARINO	3.068,95	1083,5 0038	42009028	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

199

C71D5 7C2700 9EF6A	18, 473 380 5	19200 0	3546889, 05	NARINO	3.068,95	1155,7 3374	42009028	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	54000 0	9975625, 46	NARINO	3.068,95	3250,5 0114	42009028	16
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	60000	1108402, 83	NARINO	3.068,95	361,16 6793	42009028	16
174AA FBBEFF 35B04	18, 473 380 5	28080 00	5187325 2,4	NARINO	3.068,95	16902, 6059	42009028	16
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	10000 0	1847338, 05	NARINO	3.068,95	601,94 4655	42009028	16
4FC298 EC3D3 8E073	18, 473 380 5	20000	369467,6 1	NARINO	3.068,95	120,38 8931	42009028	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	50000	923669,0 24	NARINO	3.068,95	300,97 2328	42009028	16
48EF5E COCC4 B5964	18, 473 380 5	28800 00	5320333 5,8	NARINO	3.068,95	17336, 0061	42009028	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	10000 0	1847338, 05	NARINO	3.068,95	601,94 4655	42009028	16
C24EA E90CE8 4CA98	59, 577 565 6	24000 0	1429861 5,7	NARINO	3.068,95	4659,1 2307	42009028	16
6664D 1BF4D C4041F	59, 577 565 6	12000 0	7149307, 87	NARINO	3.068,95	2329,5 6154	42009028	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	59, 577	24000 0	1429861 5,7	NARINO	3.068,95	4659,1 2307	42009028	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 200

	565 6							
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	20000 0	3694676, 1	NARINO	3.068,95	1203,8 8931	42009028	16
5FF7C3 312125 D417	18, 473 380 5	38000 00	7019884 5,9	NARINO	3.068,95	22873, 8969	42009028	16
C24EA E90CE8 4CA98	18, 473 380 5	18000 00	3325208 4,9	NARINO	3.068,95	10835, 0038	42009028	16
6664D 1BF4D C4041F	26, 358 710 3	10000 0	2635871, 03	NARINO	3.068,95	858,88 3668	42009028	16
E15187 1237A 98B2F		50000 00	5000000	NARINO	3.068,95	1629,2 2172	42009028	11
5C73B 789BB 903DC 2	18, 473 380 5	40000	738935,2 2	NARINO	3.068,95	240,77 7862	42009028	11
701D8 FE2C9 D7FAC D	26, 358 710 3	72000 0	1897827 1,4	NARINO	3.068,95	6183,9 6241	42009028	11
C24EA E90CE8 4CA98	6,1 444 456 5	51000 00	3133667 2,8	NARINO	3.068,95	10210, 8776	42009028	12
6664D 1BF4D C4041F	6,1 444 456 5	51000 00	3133667 2,8	NARINO	3.068,95	10210, 8776	42009028	12
E15187 1237A 98B2F		50000 00	5000000	NARINO	3.068,95	1629,2 2172	42009028	16
5C73B 789BB 903DC 2	18, 473 380 5	40000	738935,2 2	NARINO	3.068,95	240,77 7862	42009028	16
C24EA E90CE8 4CA98	18, 473	38000 00	7019884 5,9	NARINO	3.068,95	22873, 8969	42009028	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 201

	380 5							
701D8 FE2C9 D7FAC D	18, 473 380 5	90000 0	1662604 2,4	NARINO	3.068,95	5417,5 019	42009028	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	26, 358 710 3	72000 0	1897827 1,4	NARINO	3.068,95	6183,9 6241	42009028	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	18, 473 380 5	64000 0	1182296 3,5	NARINO	3.068,95	3852,4 4579	42009028	11
6664D 1BF4D C4041F	18, 473 380 5	20000 0	3694676, 1	NARINO	3.068,95	1203,8 8931	42009028	11
4CDD5 4538D 2A00F7	200 ,77 346 3	19000 00	3814695 80	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	135662 ,57	19075043	11
993807 4ED77 868AD	41, 991 519	50000	2099575, 95	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	746,67 5185	19075043	11
6664D 1BF4D C4041F	41, 991 519	20000	839830,3 81	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	298,67 0074	19075043	11
5C73B 789BB 903DC 2	200 ,77 346 3	60000 0	1204640 78	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	42840, 8116	19075043	11
6664D 1BF4D C4041F	92, 964 669 2	38000 00	3532657 43	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	125632 ,399	19075043	11
4CDD5 4538D 2A00F7	28, 133 352 4	30000 0	8440005, 71	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	3001,5 3125	19075043	11
5C73B 789BB 903DC 2	200 ,77 346 3	60000 0	1204640 78	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	42840, 8116	19075043	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 202

993807 4ED77 868AD	41, 991 519	50000	2099575, 95	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	746,67 5185	19075043	12
C24EA E90CE8 4CA98	41, 991 519	30000 0	1259745 5,7	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	4480,0 5111	19075043	12
6664D 1BF4D C4041F	41, 991 519	20000	839830,3 81	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	298,67 0074	19075043	12
C20F0 A621EE 41978	28, 133 352 4	72000	2025601, 37	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	720,36 7499	19075043	12
993807 4ED77 868AD	92, 964 669 2	12000 00	1115576 03	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	39673, 3892	19075043	11
3C82A 0703B6 D85D5	28, 133 352 4	40000 0	1125334 1	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	4002,0 4166	19075043	12
5FF7C3 312125 D417	28, 133 352 4	48000 00	1350400 91	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	48024, 5	19075043	12
6664D 1BF4D C4041F	14, 700 528	38000 00	5586200 6,4	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	19866, 2849	19075043	12
4CDD5 4538D 2A00F7	28, 133 352 4	30000 0	8440005, 71	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	3001,5 3125	19075043	12
993807 4ED77 868AD	92, 964 669 2	12000 00	1115576 03	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	39673, 3892	19075043	12
3C82A 0703B6 D85D5	28, 133 352 4	40000 0	1125334 1	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	4002,0 4166	19075043	16
4CDD5 4538D 2A00F7	28, 133	30000 0	8440005, 71	NORTE DE	2.811,90	3001,5 3125	19075043	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 203

	352 4			SANTAN DER				
48EF5E COCC4 B5964	28, 133 352 4	80000	2250668, 19	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	800,40 8333	19075043	16
5FF7C3 312125 D417	28, 133 352 4	48000 00	1350400 91	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	48024, 5	19075043	16
6664D 1BF4D C4041F	92, 964 669 2	38000 00	3532657 43	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	125632 ,399	19075043	16
993807 4ED77 868AD	92, 964 669 2	12000 00	1115576 03	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	39673, 3892	19075043	16
C24EA E90CE8 4CA98	25, 203 507 8	60000	1512210, 47	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	537,78 956	19075043	16
6664D 1BF4D C4041F	14, 700 528	38000 00	5586200 6,4	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	19866, 2849	19075043	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 395 579 9	30000 0	4918673, 98	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	1749,2 3503	19075043	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	7,0 137 816 3	36000 0	2524961, 39	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	897,95 5612	19075043	12
4FC298 EC3D3 8E073	92, 964 669 2	20000	1859293, 38	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	661,22 3153	19075043	12
C24EA E90CE8 4CA98	14, 700 528	43200 0	6350628, 09	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	2258,4 8291	19075043	12
C24EA E90CE8 4CA98	41, 991 519	30000 0	1259745 5,7	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	4480,0 5111	19075043	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

204

4CDD5 4538D 2A00F7	200 ,77 346 3	19000 00	3814695 80	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	135662 ,57	19075043	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	7,0 137 816 3	36000 0	2524961, 39	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	897,95 5612	19075043	16
993807 4ED77 868AD	41, 991 519	50000	2099575, 95	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	746,67 5185	19075043	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	200 ,77 346 3	60000 00	1204640 780	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	428408 ,116	19075043	16
C20F0 A621EE 41978	28, 133 352 4	72000	2025601, 37	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	720,36 7499	19075043	16
C24EA E90CE8 4CA98	14, 700 528	43200 0	6350628, 09	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	2258,4 8291	19075043	16
6664D 1BF4D C4041F	92, 964 669 2		0	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	0	19075043	16
4FC298 EC3D3 8E073	92, 964 669 2	20000	1859293, 38	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	661,22 3153	19075043	16
5C73B 789BB 903DC 2	200 ,77 346 3	60000 0	1204640 78	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	42840, 8116	19075043	16
6664D 1BF4D C4041F	6,8 203 384 6	90000 0	6138304, 61	NORTE DE SANTAN DER	2.811,90	2182,9 7401	19075043	16
6664D 1BF4D C4041F	18, 369 165 3	15000 0	2755374, 79	QUINDI O	2.670,93	1031,6 1625	2519080	12
C24EA E90CE8 4CA98		50000 0	0	QUINDI O	2.670,93	0	2519080	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 205

C71D5 7C2700 9EF6A	26, 165 428 7	12000 0	3139851, 45	QUINDI O	2.670,93	1175,5 6486	2519080	12
5FF7C3 312125 D417	26, 165 428 7	15000 0	3924814, 31	QUINDI O	2.670,93	1469,4 5607	2519080	16
C71D5 7C2700 9EF6A	26, 165 428 7	12000 0	3139851, 45	QUINDI O	2.670,93	1175,5 6486	2519080	16
48EF5E COCC4 B5964	26, 165 428 7	38000 00	9942862 9,1	QUINDI O	2.670,93	37226, 2205	2519080	16
6664D 1BF4D C4041F	18, 369 165 3	15000 0	2755374, 79	QUINDI O	2.670,93	1031,6 1625	2519080	16
5C73B 789BB 903DC 2	26, 165 428 7	12000 00	3139851 4,5	QUINDI O	2.670,93	11755, 6486	2519080	16
D7CE4 780DA 9740C2	1	30000 00	3000000	QUINDI O	2.670,93	1123,2 0428	2519080	11
D7CE4 780DA 9740C2	1	30000 00	3000000	QUINDI O	2.670,93	1123,2 0428	2519080	12
D7CE4 780DA 9740C2	1	30000 00	3000000	QUINDI O	2.670,93	1123,2 0428	2519080	16
3C82A 0703B6 D85D5		20000 00	0	QUINDI O	2.670,93	0	2519080	16
3C82A 0703B6 D85D5	26, 165 428 7	12000 00	3139851 4,5	QUINDI O	2.670,93	11755, 6486	2519080	16
5FF7C3 312125 D417	13, 427 145	60000 0	8056287, 01	QUINDI O	2.670,93	3016,2 8534	2519080	16
4FC298 EC3D3 8E073	3,8 353 729 5	12000 00	4602447, 54	RISARAL DA	2.784,79	1652,7 0902	8100934	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 206

6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	30000 0	3915976, 62	RISARAL DA	2.784,79	1406,2 0177	8100934	12
C24EA E90CE8 4CA98	32, 140 513 6	50000 0	1607025 6,8	RISARAL DA	2.784,79	5770,7 2483	8100934	12
4CDD5 4538D 2A00F7	47, 125 386 3	84000	3958532, 45	RISARAL DA	2.784,79	1421,4 8329	8100934	12
3C82A 0703B6 D85D5	27, 434 919 3	80000	2194793, 54	RISARAL DA	2.784,79	788,13 6104	8100934	12
6664D 1BF4D C4041F	27, 434 919 3	45000 0	1234571 3,7	RISARAL DA	2.784,79	4433,2 6559	8100934	12
5FF7C3 312125 D417	47, 125 386 3	60000	2827523, 18	RISARAL DA	2.784,79	1015,3 4521	8100934	12
6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	30000 0	3915976, 62	RISARAL DA	2.784,79	1406,2 0177	8100934	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	27, 434 919 3	28000 0	7681777, 4	RISARAL DA	2.784,79	2758,4 7636	8100934	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	27, 434 919 3	12000 00	3292190 3,1	RISARAL DA	2.784,79	11822, 0416	8100934	16
4CDD5 4538D 2A00F7	47, 125 386 3	84000	3958532, 45	RISARAL DA	2.784,79	1421,4 8329	8100934	16
6664D 1BF4D C4041F	27, 434 919 3	45000 0	1234571 3,7	RISARAL DA	2.784,79	4433,2 6559	8100934	16
5FF7C3 312125 D417	47, 125	60000	2827523, 18	RISARAL DA	2.784,79	1015,3 4521	8100934	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

207

	386 3								
4FC298 EC3D3 8E073	3,8 353 729 5	12000 00	4602447, 54	RISARAL DA	2.784,79	1652,7 0902	8100934	16	
C24EA E90CE8 4CA98	32, 140 513 6	50000 0	1607025 6,8	RISARAL DA	2.784,79	5770,7 2483	8100934	16	
C24EA E90CE8 4CA98	3,8 353 729 5	12000 00	4602447, 54	RISARAL DA	2.784,79	1652,7 0902	8100934	16	
6664D 1BF4D C4041F	7,0 788 246 3	15000 0	1061823, 69	RISARAL DA	2.784,79	381,29 3991	8100934	16	
6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	20000 0	2610651, 08	RISARAL DA	2.784,79	937,46 7846	8100934	11	
6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	60000 0	7831953, 25	RISARAL DA	2.784,79	2812,4 0354	8100934	12	
5C73B 789BB 903DC 2	3,8 353 729 5	18000 00	6903671, 31	RISARAL DA	2.784,79	2479,0 6352	8100934	12	
6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	60000 0	7831953, 25	RISARAL DA	2.784,79	2812,4 0354	8100934	16	
6664D 1BF4D C4041F	32, 140 513 6	38000 00	1221339 52	RISARAL DA	2.784,79	43857, 5087	8100934	16	
6664D 1BF4D C4041F	13, 053 255 4	20000 0	2610651, 08	RISARAL DA	2.784,79	937,46 7846	8100934	16	
993807 4ED77 868AD	3,8 353 729 5	12000 00	4602447, 54	RISARAL DA	2.784,79	1652,7 0902	8100934	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 208

9E274C 25493C C33C	27, 434 919 3	80000	2194793, 54	RISARAL DA	2.784,79	788,13 6104	8100934	16
5C73B 789BB 903DC 2	3,8 353 729 5	18000 00	6903671, 31	RISARAL DA	2.784,79	2479,0 6352	8100934	16
6664D 1BF4D C4041F	3,8 353 729 5	12000 00	4602447, 54	RISARAL DA	2.784,79	1652,7 0902	8100934	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	87000 0	8270265, 34	SANTAN DER	2.741,62	3016,5 615	22362629,5	11
993807 4ED77 868AD	7,0 303 701 7	70000 0	4921259, 12	SANTAN DER	2.741,62	1795,0 1868	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	30000 0	2851815, 63	SANTAN DER	2.741,62	1040,1 9362	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	23, 467 029	30000 00	7040108 6,9	SANTAN DER	2.741,62	25678, 6451	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	33, 160 710 3	60000 0	1989642 6,2	SANTAN DER	2.741,62	7257,1 7866	22362629,5	11
701D8 FE2C9 D7FAC D	64, 603 236	23000 0	1485874 4,3	SANTAN DER	2.741,62	5419,6 9503	22362629,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	50, 106 598 5	40000 0	2004263 9,4	SANTAN DER	2.741,62	7310,5 0962	22362629,5	11
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	65000 00	3611693 8,8	SANTAN DER	2.741,62	13173, 5758	22362629,5	11
5C73B 789BB	22, 190	48000 0	1065148 0,9	SANTAN DER	2.741,62	3885,1 0477	22362629,5	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

903DC 2	585 3								
4FC298 EC3D3 8E073	34, 338 265 9	35000 0	1201839 3,1	SANTAN DER	2.741,62	4383,6 8303	22362629,5	11	
4CDD5 4538D 2A00F7	25, 352 845 2	19000 0	4817040, 59	SANTAN DER	2.741,62	1757,0 052	22362629,5	11	
3C82A 0703B6 D85D5	33, 160 710 3	12000 00	3979285 2,3	SANTAN DER	2.741,62	14514, 3573	22362629,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	25, 352 845 2	18000 0	4563512, 14	SANTAN DER	2.741,62	1664,5 3124	22362629,5	11	
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	79000 0	7509781, 17	SANTAN DER	2.741,62	2739,1 7653	22362629,5	11	
3619F3 384711 FF81		78000 00	7800000	SANTAN DER	2.741,62	2845,0 3323	22362629,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	12500 00	1188256 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4334,1 4009	22362629,5	11	
4CDD5 4538D 2A00F7	9,5 060 521 1	10000 00	9506052, 11	SANTAN DER	2.741,62	3467,3 1207	22362629,5	11	
C24EA E90CE8 4CA98	4,5 952 931 2	10000 0	459529,3 12	SANTAN DER	2.741,62	167,61 2329	22362629,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	24000 00	5325740 4,6	SANTAN DER	2.741,62	19425, 5238	22362629,5	11	
4FC298 EC3D3 8E073	23, 467 029	32500 0	7626784, 42	SANTAN DER	2.741,62	2781,8 5322	22362629,5	11	
C24EA E90CE8 4CA98	23, 467 029	18000 0	4224065, 22	SANTAN DER	2.741,62	1540,7 1871	22362629,5	11	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

210

5C73B 789BB 903DC 2	64, 603 236	35000	2261113, 26	SANTAN DER	2.741,62	824,73 62	22362629,5	11
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	25000 00	2376513 0,3	SANTAN DER	2.741,62	8668,2 8017	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	25, 352 845 2	90000 0	2281756 0,7	SANTAN DER	2.741,62	8322,6 562	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	12, 181 660 6	60000	730899,6 39	SANTAN DER	2.741,62	266,59 4072	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	50000	2505329, 92	SANTAN DER	2.741,62	913,81 3703	22362629,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	23, 467 029	13000 0	3050713, 77	SANTAN DER	2.741,62	1112,7 4129	22362629,5	11
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	12000 0	1140726, 25	SANTAN DER	2.741,62	416,07 7448	22362629,5	11
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	20000 0	5070569, 05	SANTAN DER	2.741,62	1849,4 7916	22362629,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 352 845 2	10000 0	2535284, 52	SANTAN DER	2.741,62	924,73 9578	22362629,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	11000 0	2440964, 38	SANTAN DER	2.741,62	890,33 6509	22362629,5	11
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	35000 0	7766704, 84	SANTAN DER	2.741,62	2832,8 8889	22362629,5	11
6664D 1BF4D C4041F	25, 352	35000 0	8873495, 83	SANTAN DER	2.741,62	3236,5 8852	22362629,5	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

211

	845 2								
701D8 FE2C9 D7FAC D	50, 106 598 5	10000 0	5010659, 85	SANTAN DER	2.741,62	1827,6 2741	22362629,5	11	
701D8 FE2C9 D7FAC D	12, 181 660 6	80000	974532,8 52	SANTAN DER	2.741,62	355,45 8762	22362629,5	11	
3619F3 384711 FF81	1	30000 0	300000	SANTAN DER	2.741,62	109,42 4355	22362629,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	10, 109 320 4	30000 0	3032796, 12	SANTAN DER	2.741,62	1106,2 0586	22362629,5	11	
5C73B 789BB 903DC 2	22, 190 585 3	84000 00	1864009 16	SANTAN DER	2.741,62	67989, 3334	22362629,5	11	
3619F3 384711 FF81	1	75000 00	7500000	SANTAN DER	2.741,62	2735,6 0887	22362629,5	11	
92FA29 3717D 47808		36000 000	0	SANTAN DER	2.741,62	0	22362629,5	11	
3619F3 384711 FF81	1	20000 0	200000	SANTAN DER	2.741,62	72,949 57	22362629,5	11	
3619F3 384711 FF81	1	50000 0	500000	SANTAN DER	2.741,62	182,37 3925	22362629,5	11	
C24EA E90CE8 4CA98	4,5 952 931 2	10000 0	459529,3 12	SANTAN DER	2.741,62	167,61 2329	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	22, 190 585 3	84000 00	1864009 16	SANTAN DER	2.741,62	67989, 3334	22362629,5	12	
4CDD5 4538D 2A00F7	9,5 060 521 1	10000 00	9506052, 11	SANTAN DER	2.741,62	3467,3 1207	22362629,5	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

212

3619F3 384711 FF81	1	30000 0	300000	SANTAN DER	2.741,62	109,42 4355	22362629,5	12
4CDD5 4538D 2A00F7	2,5 123 935 3	60000 0	1507436, 12	SANTAN DER	2.741,62	549,83 4083	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	64, 603 236	20000 0	1292064 7,2	SANTAN DER	2.741,62	4712,7 7829	22362629,5	12
174AA FBBEFF 35B04	33, 160 710 3	80000 0	2652856 8,2	SANTAN DER	2.741,62	9676,2 3822	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	47, 956 07	76000 0	3644661 3,2	SANTAN DER	2.741,62	13293, 8238	22362629,5	12
3619F3 384711 FF81	1		0	SANTAN DER	2.741,62	0	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	65000 00	6178933 8,7	SANTAN DER	2.741,62	22537, 5284	22362629,5	12
3619F3 384711 FF81	1	20000 0	200000	SANTAN DER	2.741,62	72,949 57	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	13, 914 748 8	24000 0	3339539, 72	SANTAN DER	2.741,62	1218,0 8993	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	9,5 060 521 1	12000 00	1140726 2,5	SANTAN DER	2.741,62	4160,7 7448	22362629,5	12
3619F3 384711 FF81	1	78000 00	7800000	SANTAN DER	2.741,62	2845,0 3323	22362629,5	12
48EF5E COCC4 B5964	5,5 564 521 2	48000 00	2667097 0,2	SANTAN DER	2.741,62	9728,1 7902	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	24000 00	1333548 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4864,0 8951	22362629,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

213

C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	50000 0	2778226, 06	SANTAN DER	2.741,62	1013,3 5198	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	10, 109 320 4	30240 00	3057058 4,9	SANTAN DER	2.741,62	11150, 5551	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	10, 109 320 4	30000 0	3032796, 12	SANTAN DER	2.741,62	1106,2 0586	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	13000 00	1235786 7,7	SANTAN DER	2.741,62	4507,5 0569	22362629,5	12
92FA29 3717D 47808	1	50000 00	5000000	SANTAN DER	2.741,62	1823,7 3925	22362629,5	12
3619F3 384711 FF81	1		0	SANTAN DER	2.741,62	0	22362629,5	16
92FA29 3717D 47808		36000 000	0	SANTAN DER	2.741,62	0	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	10, 109 320 4	30240 00	3057058 4,9	SANTAN DER	2.741,62	11150, 5551	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	9,5 060 521 1	12000 00	1140726 2,5	SANTAN DER	2.741,62	4160,7 7448	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	12500 00	1188256 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4334,1 4009	22362629,5	16
3619F3 384711 FF81	1	75000 00	7500000	SANTAN DER	2.741,62	2735,6 0887	22362629,5	16
3619F3 384711 FF81	1	13648 3	136483	SANTAN DER	2.741,62	49,781 8808	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	13, 914 748 8	42000 00	5844194 5	SANTAN DER	2.741,62	21316, 5738	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

214

4CDD5 4538D 2A00F7	9,5 060 521 1	10000 00	9506052, 11	SANTAN DER	2.741,62	3467,3 1207	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	4,5 952 931 2	10000 0	459529,3 12	SANTAN DER	2.741,62	167,61 2329	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	24000 00	5325740 4,6	SANTAN DER	2.741,62	19425, 5238	22362629,5	16
4CDD5 4538D 2A00F7	2,5 123 935 3	60000 0	1507436, 12	SANTAN DER	2.741,62	549,83 4083	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	24000 00	1333548 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4864,0 8951	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	22, 190 585 3	84000 00	1864009 16	SANTAN DER	2.741,62	67989, 3334	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	13, 914 748 8	24000 0	3339539, 72	SANTAN DER	2.741,62	1218,0 8993	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	64, 603 236	20000 0	1292064 7,2	SANTAN DER	2.741,62	4712,7 7829	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	11000 0	2440964, 38	SANTAN DER	2.741,62	890,33 6509	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	38000 0	8432422, 4	SANTAN DER	2.741,62	3075,7 0794	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	87000 0	8270265, 34	SANTAN DER	2.741,62	3016,5 615	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	0,8 110 067 7	78000 0	632585,2 83	SANTAN DER	2.741,62	230,73 4122	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

215

6664D 1BF4D C4041F	10, 109 320 4	30000 0	3032796, 12	SANTAN DER	2.741,62	1106,2 0586	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	50000 0	2778226, 06	SANTAN DER	2.741,62	1013,3 5198	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	13000 00	1235786 7,7	SANTAN DER	2.741,62	4507,5 0569	22362629,5	16
48EF5E COCC4 B5964	5,5 564 521 2	48000 00	2667097 0,2	SANTAN DER	2.741,62	9728,1 7902	22362629,5	16
3619F3 384711 FF81	1	20000 0	200000	SANTAN DER	2.741,62	72,949 57	22362629,5	16
3619F3 384711 FF81	1	35000 0	350000	SANTAN DER	2.741,62	127,66 1747	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	54000 0	5133268, 14	SANTAN DER	2.741,62	1872,3 4852	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	27043 04	6001008 8,5	SANTAN DER	2.741,62	21888, 5508	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	45000 0	2254796 9,3	SANTAN DER	2.741,62	8224,3 2333	22362629,5	12
3619F3 384711 FF81	1	78000 00	7800000	SANTAN DER	2.741,62	2845,0 3323	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	65000 00	6178933 8,7	SANTAN DER	2.741,62	22537, 5284	22362629,5	16
174AA FBBEFF 35B04	33, 160 710 3	80000 0	2652856 8,2	SANTAN DER	2.741,62	9676,2 3822	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

216

92FA29 3717D 47808	1	50000 00	5000000	SANTAN DER	2.741,62	1823,7 3925	22362629,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	50, 106 598 5	10000 0	5010659, 85	SANTAN DER	2.741,62	1827,6 2741	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	22, 190 585 3	48000 0	1065148 0,9	SANTAN DER	2.741,62	3885,1 0477	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	47, 956 07	76000 0	3644661 3,2	SANTAN DER	2.741,62	13293, 8238	22362629,5	16
3619F3 384711 FF81	1	50000 0	500000	SANTAN DER	2.741,62	182,37 3925	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	50000	2505329, 92	SANTAN DER	2.741,62	913,81 3703	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	25, 352 845 2	90000 0	2281756 0,7	SANTAN DER	2.741,62	8322,6 562	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	20000 0	5070569, 05	SANTAN DER	2.741,62	1849,4 7916	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	23, 467 029	13000 0	3050713, 77	SANTAN DER	2.741,62	1112,7 4129	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	2,5 123 935 3	20000 0	502478,7 06	SANTAN DER	2.741,62	183,27 8028	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	4,5 952 931 2	24000 0	1102870, 35	SANTAN DER	2.741,62	402,26 9588	22362629,5	12
4FC298 EC3D3 8E073	23, 467 029	32500 0	7626784, 42	SANTAN DER	2.741,62	2781,8 5322	22362629,5	12
701D8 FE2C9	50, 106	20000 0	1002131 9,7	SANTAN DER	2.741,62	3655,2 5481	22362629,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

217

D7FAC D	598 5								
6664D 1BF4D C4041F	25, 352 845 2	18000 0	4563512, 14	SANTAN DER	2.741,62	1664,5 3124	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	33, 160 710 3	60000 0	1989642 6,2	SANTAN DER	2.741,62	7257,1 7866	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	50, 106 598 5	40000	2004263, 94	SANTAN DER	2.741,62	731,05 0962	22362629,5	12	
4FC298 EC3D3 8E073	25, 352 845 2	40000 0	1014113 8,1	SANTAN DER	2.741,62	3698,9 5831	22362629,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	53000 0	1176101 0,2	SANTAN DER	2.741,62	4289,8 0318	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	25, 352 845 2	20000 0	5070569, 05	SANTAN DER	2.741,62	1849,4 7916	22362629,5	12	
993807 4ED77 868AD	25, 352 845 2	14000 0	3549398, 33	SANTAN DER	2.741,62	1294,6 3541	22362629,5	12	
993807 4ED77 868AD	9,5 060 521 1	30000 0	2851815, 63	SANTAN DER	2.741,62	1040,1 9362	22362629,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	25, 352 845 2	35000 0	8873495, 83	SANTAN DER	2.741,62	3236,5 8852	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	30000 0	2851815, 63	SANTAN DER	2.741,62	1040,1 9362	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	12, 181 660 6	24000 0	2923598, 56	SANTAN DER	2.741,62	1066,3 7629	22362629,5	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

218

C24EA E90CE8 4CA98	45, 549 828 8	20000 0	9109965, 76	SANTAN DER	2.741,62	3322,8 4042	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	10000	95060,52 11	SANTAN DER	2.741,62	34,673 1207	22362629,5	12
993807 4ED77 868AD	9,5 060 521 1	17400 00	1654053 0,7	SANTAN DER	2.741,62	6033,1 23	22362629,5	12
C71D5 7C2700 9EF6A	9,5 060 521 1	15000 0	1425907, 82	SANTAN DER	2.741,62	520,09 681	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 181 660 6	50000 0	6090830, 32	SANTAN DER	2.741,62	2221,6 1726	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	12, 181 660 6	80000	974532,8 52	SANTAN DER	2.741,62	355,45 8762	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 181 660 6	24000 0	2923598, 56	SANTAN DER	2.741,62	1066,3 7629	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	12, 181 660 6	60000	730899,6 39	SANTAN DER	2.741,62	266,59 4072	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 352 845 2	10000 0	2535284, 52	SANTAN DER	2.741,62	924,73 9578	22362629,5	12
701D8 FE2C9 D7FAC D	12, 181 660 6	80000	974532,8 52	SANTAN DER	2.741,62	355,45 8762	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	35000 0	3327118, 24	SANTAN DER	2.741,62	1213,5 5922	22362629,5	12
5C73B 789BB	33, 160	35000	1160624, 86	SANTAN DER	2.741,62	423,33 5422	22362629,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

219

903DC 2	710 3								
5C73B 789BB 903DC 2	11, 989 017 5	10000 0	1198901, 75	SANTAN DER	2.741,62	437,29 6836	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	50, 106 598 5	36000 0	1803837 5,5	SANTAN DER	2.741,62	6579,4 5866	22362629,5	12	
4FC298 EC3D3 8E073	25, 352 845 2	23000 0	5831154, 4	SANTAN DER	2.741,62	2126,9 0103	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	36000 0	1803837 5,5	SANTAN DER	2.741,62	6579,4 5866	22362629,5	12	
993807 4ED77 868AD	7,0 303 701 7	70000 0	4921259, 12	SANTAN DER	2.741,62	1795,0 1868	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	123 ,09 737 1	25000 0	3077434 2,7	SANTAN DER	2.741,62	11224, 8753	22362629,5	12	
701D8 FE2C9 D7FAC D	64, 603 236	34000 0	2196510 0,3	SANTAN DER	2.741,62	8011,7 2309	22362629,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	11, 989 017 5	20000 0	2397803, 5	SANTAN DER	2.741,62	874,59 3671	22362629,5	12	
4FC298 EC3D3 8E073	34, 338 265 9	35000 0	1201839 3,1	SANTAN DER	2.741,62	4383,6 8303	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	123 ,09 737 1	32000 0	3939115 8,6	SANTAN DER	2.741,62	14367, 8404	22362629,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	123 ,09 737 1	67000 0	8247523 8,4	SANTAN DER	2.741,62	30082, 6659	22362629,5	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

220

5FF7C3 312125 D417	25, 352 845 2	23000 0	5831154, 4	SANTAN DER	2.741,62	2126,9 0103	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	90000 0	1997152 6,7	SANTAN DER	2.741,62	7284,5 7144	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	65000 00	3611693 8,8	SANTAN DER	2.741,62	13173, 5758	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	85000 0	1886199 7,5	SANTAN DER	2.741,62	6879,8 7302	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	23000 00	1277983 9,9	SANTAN DER	2.741,62	4661,4 1911	22362629,5	12
701D8 FE2C9 D7FAC D	9,5 060 521 1	45000 0	4277723, 45	SANTAN DER	2.741,62	1560,2 9043	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	27000 0	6845268, 21	SANTAN DER	2.741,62	2496,7 9686	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	35000 0	7766704, 84	SANTAN DER	2.741,62	2832,8 8889	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	80000	1775246, 82	SANTAN DER	2.741,62	647,51 7461	22362629,5	12
4CDD5 4538D 2A00F7	25, 352 845 2	19000 0	4817040, 59	SANTAN DER	2.741,62	1757,0 052	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	123 ,09 737 1	28000 0	3446726 3,8	SANTAN DER	2.741,62	12571, 8604	22362629,5	12
5C73B 789BB	23, 467 029	30000 00	7040108 6,9	SANTAN DER	2.741,62	25678, 6451	22362629,5	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

221

903DC 2									
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	20000 0	1111290, 42	SANTAN DER	2.741,62	405,34 0792	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	16000 00	8890323, 39	SANTAN DER	2.741,62	3242,7 2634	22362629,5	12	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	24000 00	1333548 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4864,0 8951	22362629,5	12	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	20400 00	1133516 2,3	SANTAN DER	2.741,62	4134,4 7608	22362629,5	12	
993807 4ED77 868AD	5,5 564 521 2	25000 0	1389113, 03	SANTAN DER	2.741,62	506,67 5991	22362629,5	12	
993807 4ED77 868AD	5,5 564 521 2	97000 0	5389758, 55	SANTAN DER	2.741,62	1965,9 0284	22362629,5	12	
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	63000 0	3500564, 83	SANTAN DER	2.741,62	1276,8 235	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	10000 00	9506052, 11	SANTAN DER	2.741,62	3467,3 1207	22362629,5	12	
4CDD5 4538D 2A00F7	5,5 564 521 2	25000 00	1389113 0,3	SANTAN DER	2.741,62	5066,7 5991	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	20000 0	1111290, 42	SANTAN DER	2.741,62	405,34 0792	22362629,5	12	
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	14500 00	8056855, 57	SANTAN DER	2.741,62	2938,7 2075	22362629,5	12	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

222

6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	12000 0	1140726, 25	SANTAN DER	2.741,62	416,07 7448	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	13000 00	7223387, 75	SANTAN DER	2.741,62	2634,7 1515	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	24000 0	1333548, 51	SANTAN DER	2.741,62	486,40 8951	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	60000 00	3333871 2,7	SANTAN DER	2.741,62	12160, 2238	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	25000 0	1389113, 03	SANTAN DER	2.741,62	506,67 5991	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	18000 0	1711089, 38	SANTAN DER	2.741,62	624,11 6172	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	28000 00	1555806 5,9	SANTAN DER	2.741,62	5674,7 7109	22362629,5	12
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	18000 0	1711089, 38	SANTAN DER	2.741,62	624,11 6172	22362629,5	12
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	54000 0	3000484, 14	SANTAN DER	2.741,62	1094,4 2014	22362629,5	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	87000 0	1930580 9,2	SANTAN DER	2.741,62	7041,7 5239	22362629,5	12
C24EA E90CE8 4CA98	50, 106 598 5	36000 0	1803837 5,5	SANTAN DER	2.741,62	6579,4 5866	22362629,5	11
5C73B 789BB	123 ,09	32000 0	3939115 8,6	SANTAN DER	2.741,62	14367, 8404	22362629,5	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

223

903DC 2	737 1								
C24EA E90CE8 4CA98	123 ,09 737 1	25000 0	3077434 2,7	SANTAN DER	2.741,62	11224, 8753	22362629,5	11	
6664D 1BF4D C4041F	12, 181 660 6	18000 00	2192698 9,2	SANTAN DER	2.741,62	7997,8 2215	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	79000 0	7509781, 17	SANTAN DER	2.741,62	2739,1 7653	22362629,5	12	
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	60000 0	5703631, 27	SANTAN DER	2.741,62	2080,3 8724	22362629,5	16	
701D8 FE2C9 D7FAC D	64, 603 236	23000 0	1485874 4,3	SANTAN DER	2.741,62	5419,6 9503	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	25, 352 845 2	20000 0	5070569, 05	SANTAN DER	2.741,62	1849,4 7916	22362629,5	16	
701D8 FE2C9 D7FAC D	9,5 060 521 1	45000 0	4277723, 45	SANTAN DER	2.741,62	1560,2 9043	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	25, 352 845 2	35000 0	8873495, 83	SANTAN DER	2.741,62	3236,5 8852	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	25, 352 845 2	18000 0	4563512, 14	SANTAN DER	2.741,62	1664,5 3124	22362629,5	16	
993807 4ED77 868AD	25, 352 845 2	14000 0	3549398, 33	SANTAN DER	2.741,62	1294,6 3541	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	33, 160 710 3	12000 00	3979285 2,3	SANTAN DER	2.741,62	14514, 3573	22362629,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

224

5C73B 789BB 903DC 2	11, 989 017 5	10000 0	1198901, 75	SANTAN DER	2.741,62	437,29 6836	22362629,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	50, 106 598 5	20000 0	1002131 9,7	SANTAN DER	2.741,62	3655,2 5481	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	7,0 303 701 7	70000 0	4921259, 12	SANTAN DER	2.741,62	1795,0 1868	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	4,5 952 931 2	24000 0	1102870, 35	SANTAN DER	2.741,62	402,26 9588	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	45, 549 828 8	20000 0	9109965, 76	SANTAN DER	2.741,62	3322,8 4042	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	85000 0	1886199 7,5	SANTAN DER	2.741,62	6879,8 7302	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	50, 106 598 5	40000 0	2004263 9,4	SANTAN DER	2.741,62	7310,5 0962	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	22000 0	2091331, 47	SANTAN DER	2.741,62	762,80 8655	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	9,5 060 521 1	17400 00	1654053 0,7	SANTAN DER	2.741,62	6033,1 23	22362629,5	16
C71D5 7C2700 9EF6A	9,5 060 521 1	15000 0	1425907, 82	SANTAN DER	2.741,62	520,09 681	22362629,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	25, 352 845 2	23000 0	5831154, 4	SANTAN DER	2.741,62	2126,9 0103	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	5,5 564	97000 0	5389758, 55	SANTAN DER	2.741,62	1965,9 0284	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

225

	521 2							
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	43000 0	9541951, 67	SANTAN DER	2.741,62	3480,4 0635	22362629,5	16
5FF7C3 312125 D417	25, 352 845 2	23000 0	5831154, 4	SANTAN DER	2.741,62	2126,9 0103	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	20000 0	5070569, 05	SANTAN DER	2.741,62	1849,4 7916	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	38000 0	8432422, 4	SANTAN DER	2.741,62	3075,7 0794	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	0,8 110 067 7	53000 0	429833,5 9	SANTAN DER	2.741,62	156,78 0878	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	10000	95060,52 11	SANTAN DER	2.741,62	34,673 1207	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 181 660 6	24000 0	2923598, 56	SANTAN DER	2.741,62	1066,3 7629	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	20000 0	1111290, 42	SANTAN DER	2.741,62	405,34 0792	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	65000 00	3611693 8,8	SANTAN DER	2.741,62	13173, 5758	22362629,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	23, 467 029	32500 0	7626784, 42	SANTAN DER	2.741,62	2781,8 5322	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	30000 0	2851815, 63	SANTAN DER	2.741,62	1040,1 9362	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

226

6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	24000 00	1333548 5,1	SANTAN DER	2.741,62	4864,0 8951	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	23, 467 029	18000 0	4224065, 22	SANTAN DER	2.741,62	1540,7 1871	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	12, 181 660 6	24000 0	2923598, 56	SANTAN DER	2.741,62	1066,3 7629	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	0,8 110 067 7	35000 0	283852,3 71	SANTAN DER	2.741,62	103,53 4542	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	20000 0	1111290, 42	SANTAN DER	2.741,62	405,34 0792	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	35000 0	7766704, 84	SANTAN DER	2.741,62	2832,8 8889	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	22, 190 585 3	48000 0	1065148 0,9	SANTAN DER	2.741,62	3885,1 0477	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	11, 989 017 5	20000 0	2397803, 5	SANTAN DER	2.741,62	874,59 3671	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	50, 106 598 5	40000	2004263, 94	SANTAN DER	2.741,62	731,05 0962	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	9,5 060 521 1	30000 0	2851815, 63	SANTAN DER	2.741,62	1040,1 9362	22362629,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	25, 352 845 2	40000 0	1014113 8,1	SANTAN DER	2.741,62	3698,9 5831	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	50000	2505329, 92	SANTAN DER	2.741,62	913,81 3703	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

227

6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	11000 0	2440964, 38	SANTAN DER	2.741,62	890,33 6509	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	53000 0	1176101 0,2	SANTAN DER	2.741,62	4289,8 0318	22362629,5	16
3C82A 0703B6 D85D5	33, 160 710 3	12000 00	3979285 2,3	SANTAN DER	2.741,62	14514, 3573	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	25, 352 845 2	90000 0	2281756 0,7	SANTAN DER	2.741,62	8322,6 562	22362629,5	16
4CDD5 4538D 2A00F7	25, 352 845 2	19000 0	4817040, 59	SANTAN DER	2.741,62	1757,0 052	22362629,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	50, 106 598 5	10000 0	5010659, 85	SANTAN DER	2.741,62	1827,6 2741	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	22, 190 585 3	43000 0	9541951, 67	SANTAN DER	2.741,62	3480,4 0635	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	22, 190 585 3	87000 0	1930580 9,2	SANTAN DER	2.741,62	7041,7 5239	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	12, 181 660 6	50000 0	6090830, 32	SANTAN DER	2.741,62	2221,6 1726	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	64, 603 236	34000 0	2196510 0,3	SANTAN DER	2.741,62	8011,7 2309	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	9,5 060 521 1	34000 0	3232057, 72	SANTAN DER	2.741,62	1178,8 861	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	35000 0	3327118, 24	SANTAN DER	2.741,62	1213,5 5922	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia. 228

993807 4ED77 868AD	5,5 564 521 2	25000 0	1389113, 03	SANTAN DER	2.741,62	506,67 5991	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	12, 181 660 6	60000	730899,6 39	SANTAN DER	2.741,62	266,59 4072	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	2,5 123 935 3	20000 0	502478,7 06	SANTAN DER	2.741,62	183,27 8028	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	63000 0	3500564, 83	SANTAN DER	2.741,62	1276,8 235	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	18000 0	1711089, 38	SANTAN DER	2.741,62	624,11 6172	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	23000 00	1277983 9,9	SANTAN DER	2.741,62	4661,4 1911	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	60000 00	3333871 2,7	SANTAN DER	2.741,62	12160, 2238	22362629,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	25000 00	2376513 0,3	SANTAN DER	2.741,62	8668,2 8017	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	2,5 123 935 3	12000 00	3014872, 24	SANTAN DER	2.741,62	1099,6 6817	22362629,5	16
993807 4ED77 868AD	0,8 110 067 7	67500 00	5474295, 72	SANTAN DER	2.741,62	1996,7 3759	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	24000 0	1333548, 51	SANTAN DER	2.741,62	486,40 8951	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564	14500 00	8056855, 57	SANTAN DER	2.741,62	2938,7 2075	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

229

	521 2								
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	16000 00	8890323, 39	SANTAN DER	2.741,62	3242,7 2634	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	28000 00	1555806 5,9	SANTAN DER	2.741,62	5674,7 7109	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	22, 190 585 3	90000 0	1997152 6,7	SANTAN DER	2.741,62	7284,5 7144	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	5,5 564 521 2	19500 00	1083508 1,6	SANTAN DER	2.741,62	3952,0 7273	22362629,5	16	
4FC298 EC3D3 8E073	34, 338 265 9	35000 0	1201839 3,1	SANTAN DER	2.741,62	4383,6 8303	22362629,5	16	
701D8 FE2C9 D7FAC D	34, 338 265 9	14000 0	4807357, 23	SANTAN DER	2.741,62	1753,4 7321	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	123 ,09 737 1	28000 0	3446726 3,8	SANTAN DER	2.741,62	12571, 8604	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	64, 603 236	35000	2261113, 26	SANTAN DER	2.741,62	824,73 62	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	12, 181 660 6	80000	974532,8 52	SANTAN DER	2.741,62	355,45 8762	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	12000 0	1140726, 25	SANTAN DER	2.741,62	416,07 7448	22362629,5	13	
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	10000 00	9506052, 11	SANTAN DER	2.741,62	3467,3 1207	22362629,5	13	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

230

701D8 FE2C9 D7FAC D	12, 181 660 6	80000	974532,8 52	SANTAN DER	2.741,62	355,45 8762	22362629,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	64, 603 236	34000 0	2196510 0,3	SANTAN DER	2.741,62	8011,7 2309	22362629,5	13
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	12000 0	3042341, 43	SANTAN DER	2.741,62	1109,6 8749	22362629,5	13
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564 521 2	25000 0	1389113, 03	SANTAN DER	2.741,62	506,67 5991	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	33, 160 710 3	35000	1160624, 86	SANTAN DER	2.741,62	423,33 5422	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	33, 160 710 3	60000 0	1989642 6,2	SANTAN DER	2.741,62	7257,1 7866	22362629,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	9,5 060 521 1	18000 0	1711089, 38	SANTAN DER	2.741,62	624,11 6172	22362629,5	16
4CDD5 4538D 2A00F7	5,5 564 521 2	25000 00	1389113 0,3	SANTAN DER	2.741,62	5066,7 5991	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	5,5 564 521 2	54000 0	3000484, 14	SANTAN DER	2.741,62	1094,4 2014	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	23, 467 029	30000 00	7040108 6,9	SANTAN DER	2.741,62	25678, 6451	22362629,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	23, 467 029	13000 0	3050713, 77	SANTAN DER	2.741,62	1112,7 4129	22362629,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	5,5 564	20400 00	1133516 2,3	SANTAN DER	2.741,62	4134,4 7608	22362629,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

231

	521 2								
C24EA E90CE8 4CA98	5,5 564 521 2	13000 00	7223387, 75	SANTAN DER	2.741,62	2634,7 1515	22362629,5	16	
6F41CF 3FFCB7 CFF1	25, 352 845 2	10000 0	2535284, 52	SANTAN DER	2.741,62	924,73 9578	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	25, 352 845 2	12000 0	3042341, 43	SANTAN DER	2.741,62	1109,6 8749	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	50, 106 598 5	45000 0	2254796 9,3	SANTAN DER	2.741,62	8224,3 2333	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	123 ,09 737 1	25000 0	3077434 2,7	SANTAN DER	2.741,62	11224, 8753	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	50, 106 598 5	36000 0	1803837 5,5	SANTAN DER	2.741,62	6579,4 5866	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	50, 106 598 5	36000 0	1803837 5,5	SANTAN DER	2.741,62	6579,4 5866	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	123 ,09 737 1	67000 0	8247523 8,4	SANTAN DER	2.741,62	30082, 6659	22362629,5	16	
5C73B 789BB 903DC 2	123 ,09 737 1	32000 0	3939115 8,6	SANTAN DER	2.741,62	14367, 8404	22362629,5	16	
C24EA E90CE8 4CA98	22, 190 585 3	80000	1775246, 82	SANTAN DER	2.741,62	647,51 7461	22362629,5	16	
6664D 1BF4D C4041F	9,5 060 521 1	87000 0	8270265, 34	SANTAN DER	2.741,62	3016,5 615	22362629,5	16	

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

232

2A155 3B9092 D160C		10000 00	0	SUCRE	3.032,09	0	4030251,5	11
C24EA E90CE8 4CA98	20, 431 984 4	18000 00	3677757 1,9	SUCRE	3.032,09	12129, 446	4030251,5	11
5FF7C3 312125 D417	9,7 771 859 1	50000	488859,2 95	SUCRE	3.032,09	161,22 8491	4030251,5	11
48EF5E COCC4 B5964	9,7 771 859 1	50000 0	4888592, 95	SUCRE	3.032,09	1612,2 8491	4030251,5	11
5C73B 789BB 903DC 2	9,7 771 859 1	24000 0	2346524, 62	SUCRE	3.032,09	773,89 6757	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7		60000 00	6000000	SUCRE	3.032,09	1978,8 3308	4030251,5	11
C24EA E90CE8 4CA98	9,7 771 859 1	40000 0	3910874, 36	SUCRE	3.032,09	1289,8 2793	4030251,5	11
174AA FBBEFF 35B04		22080 000	2208000 0	SUCRE	3.032,09	7282,1 0574	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7		60000 000	6000000 0	SUCRE	3.032,09	19788, 3308	4030251,5	11
C71D5 7C2700 9EF6A	9,7 771 859 1	35000 0	3422015, 07	SUCRE	3.032,09	1128,5 9944	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7		50000 00	5000000	SUCRE	3.032,09	1649,0 2757	4030251,5	11
701D8 FE2C9 D7FAC D	9,7 771 859 1	10000 0	977718,5 91	SUCRE	3.032,09	322,45 6982	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7		15000 000	1500000 0	SUCRE	3.032,09	4947,0 8271	4030251,5	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

233

FC4962 00F023 C9A7	1	20400 000	2040000 0	SUCRE	3.032,09	6728,0 3248	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 0	600000	SUCRE	3.032,09	197,88 3308	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7	1	41000 000	4100000 0	SUCRE	3.032,09	13522, 0261	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7	1	16200 000	1620000 0	SUCRE	3.032,09	5342,8 4932	4030251,5	11
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 00	6000000	SUCRE	3.032,09	1978,8 3308	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 00	6000000	SUCRE	3.032,09	1978,8 3308	4030251,5	12
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 000	6000000 0	SUCRE	3.032,09	19788, 3308	4030251,5	12
FC4962 00F023 C9A7	1	41000 000	4100000 0	SUCRE	3.032,09	13522, 0261	4030251,5	12
85628 AA141 A219D 2	1	20000 000	2000000 0	SUCRE	3.032,09	6596,1 1027	4030251,5	12
48EF5E COCC4 B5964	9,7 771 859 1	50000 0	4888592, 95	SUCRE	3.032,09	1612,2 8491	4030251,5	12
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 0	600000	SUCRE	3.032,09	197,88 3308	4030251,5	12
4CDD5 4538D 2A00F7	9,7 771 859 1	20000 0	1955437, 18	SUCRE	3.032,09	644,91 3964	4030251,5	12
FC4962 00F023 C9A7	1	15000 000	1500000 0	SUCRE	3.032,09	4947,0 8271	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	20400 000	2040000 0	SUCRE	3.032,09	6728,0 3248	4030251,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

234

C24EA E90CE8 4CA98	20, 431 984 4	22000 0	4495036, 56	SUCRE	3.032,09	1482,4 8784	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	41000 000	4100000 0	SUCRE	3.032,09	13522, 0261	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	16200 000	1620000 0	SUCRE	3.032,09	5342,8 4932	4030251,5	16
85628 AA141 A219D 2	1	20000 000	2000000 0	SUCRE	3.032,09	6596,1 1027	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 000	6000000 0	SUCRE	3.032,09	19788, 3308	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	48000 000	4800000 0	SUCRE	3.032,09	15830, 6647	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1		0	SUCRE	3.032,09	0	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	80000 00	8000000	SUCRE	3.032,09	2638,4 4411	4030251,5	16
C71D5 7C2700 9EF6A	9,7 771 859 1	70000	684403,0 13	SUCRE	3.032,09	225,71 9887	4030251,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	9,7 771 859 1	10000 0	977718,5 91	SUCRE	3.032,09	322,45 6982	4030251,5	16
C71D5 7C2700 9EF6A	9,7 771 859 1	35000 0	3422015, 07	SUCRE	3.032,09	1128,5 9944	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	50000 00	5000000	SUCRE	3.032,09	1649,0 2757	4030251,5	16
FC4962 00F023 C9A7	1	60000 0	600000	SUCRE	3.032,09	197,88 3308	4030251,5	16
174AA FBBEFF 35B04	1	22080 000	2208000 0	SUCRE	3.032,09	7282,1 0574	4030251,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

235

C24EA E90CE8 4CA98	9,7 771 859 1	40000 0	3910874, 36	SUCRE	3.032,09	1289,8 2793	4030251,5	16
4CDD5 4538D 2A00F7	9,7 771 859 1	20000 0	1955437, 18	SUCRE	3.032,09	644,91 3964	4030251,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	9,7 771 859 1	24000 0	2346524, 62	SUCRE	3.032,09	773,89 6757	4030251,5	16
6664D 1BF4D C4041F	9,7 771 859 1	12000 0	1173262, 31	SUCRE	3.032,09	386,94 8378	4030251,5	16
5FF7C3 312125 D417	9,7 771 859 1	36000 0	3519786, 93	SUCRE	3.032,09	1160,8 4514	4030251,5	16
5C73B 789BB 903DC 2	9,7 771 859 1	42000 0	4106418, 08	SUCRE	3.032,09	1354,3 1932	4030251,5	16
701D8 FE2C9 D7FAC D	9,7 771 859 1	42000 00	4106418 0,8	SUCRE	3.032,09	13543, 1932	4030251,5	16
6F41CF 3FFCB7 CFF1	9,7 771 859 1	42000 00	4106418 0,8	SUCRE	3.032,09	13543, 1932	4030251,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	20, 431 984 4	18000 00	3677757 1,9	SUCRE	3.032,09	12129, 446	4030251,5	16
2A155 3B9092 D160C		10000 00	0	SUCRE	3.032,09	0	4030251,5	16
48EF5E COCC4 B5964	9,7 771 859 1	50000 0	4888592, 95	SUCRE	3.032,09	1612,2 8491	4030251,5	16
48EF5E COCC4 B5964	9,7 771 859 1	48000 0	4693049, 23	SUCRE	3.032,09	1547,7 9351	4030251,5	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

236

5C73B 789BB 903DC 2	9,7 771 859 1	24000 0	2346524, 62	SUCRE	3.032,09	773,89 6757	4030251,5	16
5FF7C3 312125 D417	9,7 771 859 1	50000	488859,2 95	SUCRE	3.032,09	161,22 8491	4030251,5	16
4FC298 EC3D3 8E073	9,7 771 859 1	12000 0	1173262, 31	SUCRE	3.032,09	386,94 8378	4030251,5	16
C24EA E90CE8 4CA98	14, 066 059	10800 00	1519134 3,8	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	5285,7 8419	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	13624 500	1362450 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4740,6 0543	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	10500 000	1050000 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	3653,4 4468	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	36000 00	3600000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1252,6 096	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	19043 000	1904300 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6625,9 5685	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	85000 00	8500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	2957,5 5045	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	48000 00	4800000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1670,1 4614	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	30000 00	3000000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1043,8 4134	24801211	11
A977F D83B6 B831C 2	1	85000 00	8500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	2957,5 5045	24801211	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

237

993807 4ED77 868AD	1	40000 0	400000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	139,17 8845	24801211	12
C24EA E90CE8 4CA98	14, 066 059	12800 00	1800455 5,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6264,6 3312	24801211	12
701D8 FE2C9 D7FAC D	24, 091 639 3	50000 0	1204581 9,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4191,3 0815	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	48000 00	4800000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1670,1 4614	24801211	12
111144 A5F3F0 DD2A	1	23000 00	2300000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	800,27 8358	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	25000 00	2500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	869,86 778	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	15000 00	1500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	521,92 0668	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	10500 000	1050000 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	3653,4 4468	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	19043 000	1904300 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6625,9 5685	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	18000 00	1800000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	626,30 4802	24801211	12
A977F D83B6 B831C 2	1	13624 500	1362450 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4740,6 0543	24801211	12
111144 A5F3F0 DD2A	1	30000 0	300000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	104,38 4134	24801211	12
A977F D83B6	1	36000 00	3600000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1252,6 096	24801211	12

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

238

B831C 2								
A977F D83B6 B831C 2	1	12000 000	1200000 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4175,3 6534	24801211	12
6664D 1BF4D C4041F	24, 091 639 3	15000 0	3613745, 89	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1257,3 9245	24801211	12
993807 4ED77 868AD	1	40000 0	400000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	139,17 8845	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	15000 00	1500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	521,92 0668	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	25000 00	2500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	869,86 778	24801211	16
6664D 1BF4D C4041F	14, 066 059	12000 00	1687927 0,9	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	5873,0 9355	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	13624 500	1362450 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4740,6 0543	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	48000 00	4800000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1670,1 4614	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	10500 000	1050000 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	3653,4 4468	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	30000 00	3000000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1043,8 4134	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	24, 091 639 3	80000 0	1927331 1,4	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6706,0 9304	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	14, 066 059	12800 00	1800455 5,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6264,6 3312	24801211	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

239

701D8 FE2C9 D7FAC D	24, 091 639 3	50000 0	1204581 9,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4191,3 0815	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	84, 661 706 1	30000 00	2539851 18	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	88373, 3884	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	85000 00	8500000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	2957,5 5045	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	18000 00	1800000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	626,30 4802	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	19043 000	1904300 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	6625,9 5685	24801211	16
6664D 1BF4D C4041F	24, 091 639 3	15000 0	3613745, 89	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1257,3 9245	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	36000 00	3600000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1252,6 096	24801211	16
A977F D83B6 B831C 2	1	12000 000	1200000 0	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	4175,3 6534	24801211	16
111144 A5F3F0 DD2A	1	23000 00	2300000	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	800,27 8358	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	14, 066 059	10800 00	1519134 3,8	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	5285,7 8419	24801211	11
C24EA E90CE8 4CA98	24, 091 639 3	10000 00	2409163 9,3	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	8382,6 163	24801211	11
6664D 1BF4D C4041F	16, 465 748 8	15000 00	2469862 3,2	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	8593,8 146	24801211	11

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

240

993807 4ED77 868AD	24, 091 639 3	22000 0	5300160, 64	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1844,1 7559	24801211	12
6664D 1BF4D C4041F	14, 066 059	30000 0	4219817, 71	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1468,2 7339	24801211	12
993807 4ED77 868AD	24, 091 639 3	10000 00	2409163 9,3	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	8382,6 163	24801211	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	16, 465 748 8	28000 00	4610409 6,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	16041, 7872	24801211	12
5FF7C3 312125 D417	16, 465 748 8	45000 00	7409586 9,5	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	25781, 4438	24801211	12
6664D 1BF4D C4041F	16, 465 748 8	36000 00	5927669 5,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	20625, 155	24801211	12
6F41CF 3FFCB7 CFF1	16, 465 748 8	28000 00	4610409 6,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	16041, 7872	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	24, 091 639 3	10000 00	2409163 9,3	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	8382,6 163	24801211	16
6664D 1BF4D C4041F	16, 465 748 8	15000 00	2469862 3,2	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	8593,8 146	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	14, 066 059	10800 00	1519134 3,8	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	5285,7 8419	24801211	16
993807 4ED77 868AD	24, 091 639 3	22000 0	5300160, 64	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1844,1 7559	24801211	16
6664D 1BF4D C4041F	16, 465 748 8	36000 00	5927669 5,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	20625, 155	24801211	16

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

241

5C73B 789BB 903DC 2	16, 465 748 8	30000 00	4939724 6,3	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	17187, 6292	24801211	16
6664D 1BF4D C4041F	14, 066 059	30000 0	4219817, 71	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1468,2 7339	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 465 748 8	36000 00	5927669 5,6	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	20625, 155	24801211	16
C24EA E90CE8 4CA98	16, 465 748 8	20000 0	3293149, 75	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1145,8 4195	24801211	16
4FC298 EC3D3 8E073	24, 091 639 3	30000 0	7227491, 78	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	2514,7 8489	24801211	16
5C73B 789BB 903DC 2	14, 066 059	10000 0	1406605, 9	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	489,42 4462	24801211	16
5FF7C3 312125 D417	24, 091 639 3	23000 0	5541077, 03	VALLE DEL CAUCA	2.874,00	1928,0 0175	24801211	16

Anexo 4 Copia de seguridad de BECO_1975_2023_web

Balance energético Colombiano 2023 Gigavatios-hora/año	TOTAL
	GWh
<i>Pasajeros Público Interurbano</i>	598
<i>Pasajeros Público Urbano</i>	2.316
<i>Carga Urbana</i>	802
<i>Carga Interurbana</i>	70
Aéreo	0
Fluvial	0
Marítimo	0
Ferrovionario	0
CF Agropecuario	3.904
CF Minero	2.700
CF Construcciones	32
CF No Identificado	0
CF No Energético	5.590

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: UPA grande Arroz

Variant: UPA grande TRILLAarroz_Project

No 3D scene defined, no shadings

System power: 94.3 kWp

Candelaria - Colombia



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Project summary

Geographical Site

Candelaria
Colombia

Situation

Latitude 3.40 °N
Longitude -76.35 °W
Altitude 982 m
Time zone UTC-5

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Candelaria
Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-connected system

No 3D scene defined, no snadings

PV Field layout

Fixed plane
Tilt/Azimuth 10 / -13 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Monthly values

System information

PV Array

Nb. of modules 144 units
Pnom total 94.3 kWp

Inverters

Nb. of units 3 units
Pnom total 90.0 kWac
Pnom ratio 1.048

Results summary

Produced Energy 156.7 MWh/year Specific production 1661 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 79.72 %
Used Energy 158.0 MWh/year Fraction SF 9.91 %

Table contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics system losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Special graphs	6
P50 - P90 evaluation	7
Cost of the system	8
Financial analysis	10
CO ₂ Emission Balance	13



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.1

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 10 / -13 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteornorm
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Monthly values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	MWh/mth
134	121	134	130	134	130	134	134	130	134	130	134	1581	

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Generic

Model TSM-DEG21C-20-655Wp

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 655 Wp

Number of PV modules 144 units

Nominal (STC) 94.3 kWp

Modules 9 Strings x 16 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 86.4 kWp

U mpp 551 V

I mpp 157 A

Total PV power

Nominal (STC) 94 kWp

Total 144 modules

Module area 447 m²

Inverter

Manufacturer Generic

Model 30 kWac inverter

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 30.0 kWac

Number of inverters 3 units

Total power 90.0 kWac

Operating voltage 450-700 V

Pnom ratio (DC:AC) 1.05

Total inverter power

Total power 90 kWac

Number of inverters 3 units

Pnom ratio 1.05

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 20.0 W/m²KUv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

DC wiring losses

Global array res. 58 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

String mismatch losses

Loss Fraction 0.1 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.4 %

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Main results

System Production

Produced Energy	156.7 MWh/year	Specific production	1661 kWh/kWp/year
Used Energy	1581.0 MWh/year	Performance Ratio PR	79.72 %
		Solar Fraction SF	9.91 %

Economic evaluation

Investment

Global	88497.80 USD
Specific	0.94 USD/Wp

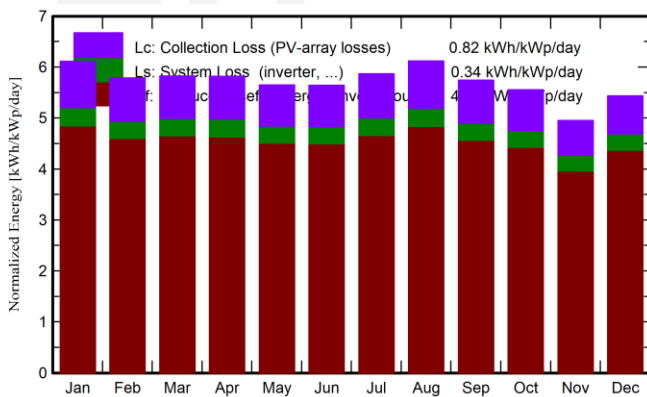
Yearly cost

Annuities	4234.76 USD/yr
Run. costs	5489.72 USD/yr
Payback period	5.3 years

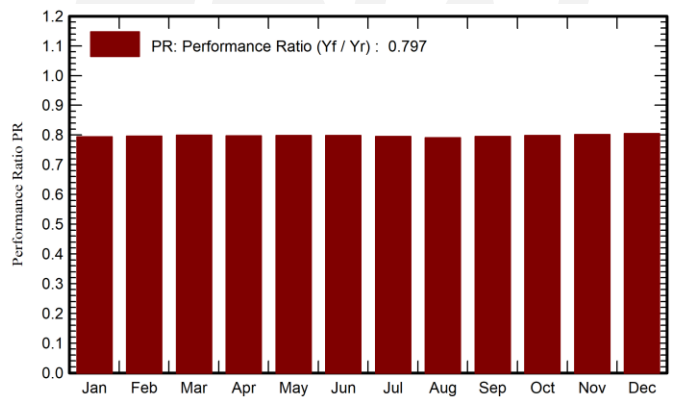
LCOE

Energy cost	0.06 USD/kWh
-------------	--------------

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHo kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_User MWh	E_Solar MWh	E_Grid MWh	EFrGrid MWh
January	177.2	63.01	23.66	189.4	185.4	15.23	134.3	14.18	0.000	120.1
February	155.4	63.45	23.97	162.0	158.6	13.07	121.3	12.17	0.000	109.1
March	179.0	82.07	23.79	180.6	176.5	14.61	134.3	13.61	0.000	120.7
April	180.6	67.10	23.21	174.5	170.2	14.09	129.9	13.11	0.000	116.8
May	186.5	71.70	23.60	175.2	169.8	14.17	134.3	13.19	0.000	121.1
June	184.1	54.53	23.35	169.2	164.1	13.69	129.9	12.74	0.000	117.2
July	196.4	57.97	23.97	181.8	176.8	14.65	134.3	13.64	0.000	120.6
August	199.1	56.04	24.20	189.7	185.3	15.20	134.3	14.15	0.000	120.1
September	173.2	70.04	23.63	172.3	168.3	13.89	129.9	12.92	0.000	117.0
October	167.0	72.07	23.35	172.1	168.3	13.93	134.3	12.96	0.000	121.3
November										
December	157.2	71.00	23.37	168.4	164.9	13.73	134.3	12.78	0.000	121.5
Year	2096.4	792.56	23.58	2083.8	2033.5	168.35	1581.0	156.69	0.000	1424.3
	140.7	63.58	22.83	148.5	145.2	12.09	129.9	11.23	0.000	118.7

Legends

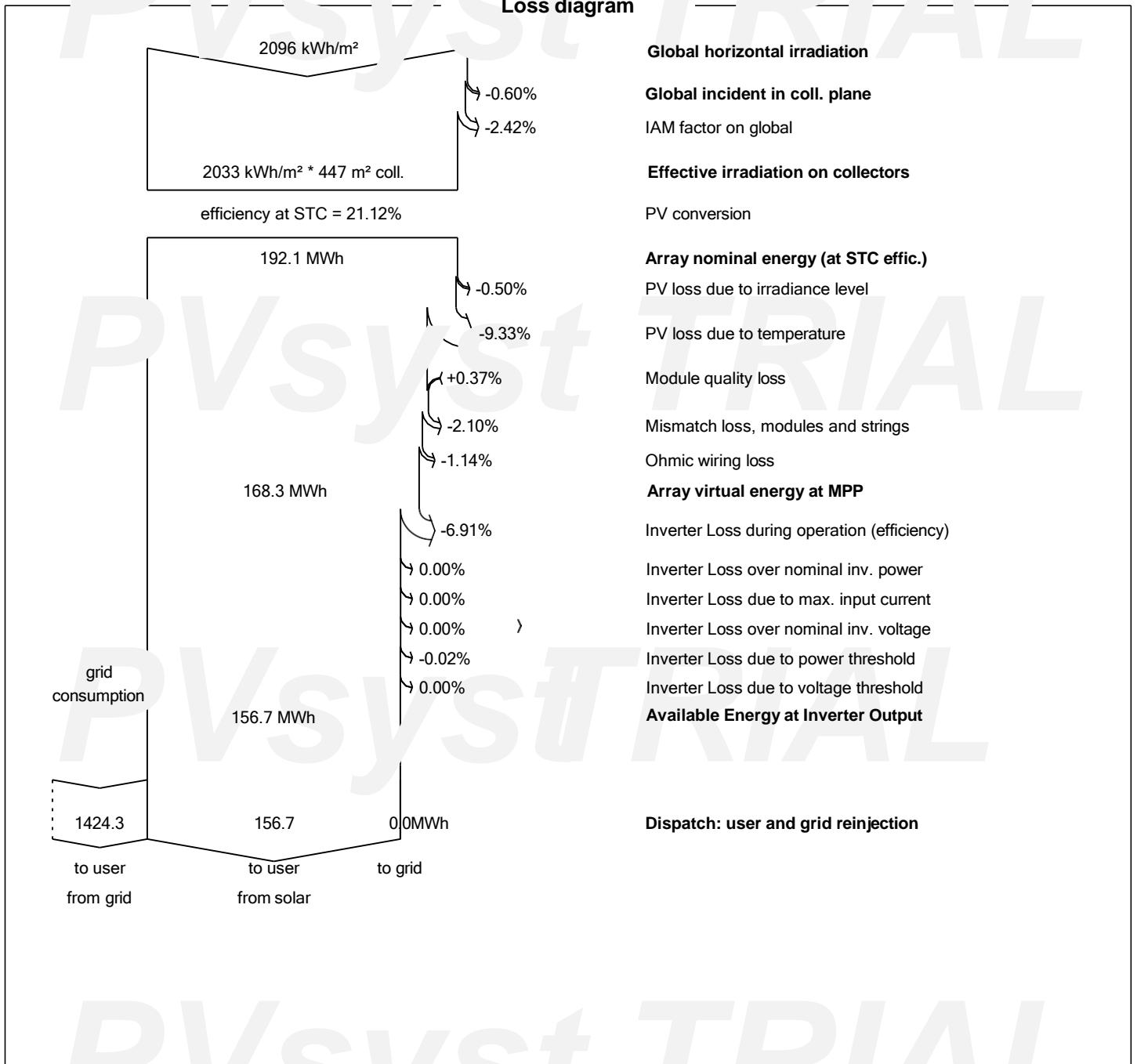
GlobHo	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_User	Energy supplied to the user
T_Amb	Ambient Temperature	E_Solar	Energy from the sun
GlobInc	Global incident in coll. plane	E_Grid	Energy injected into grid
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EFrGrid	Energy from the grid



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Loss diagram



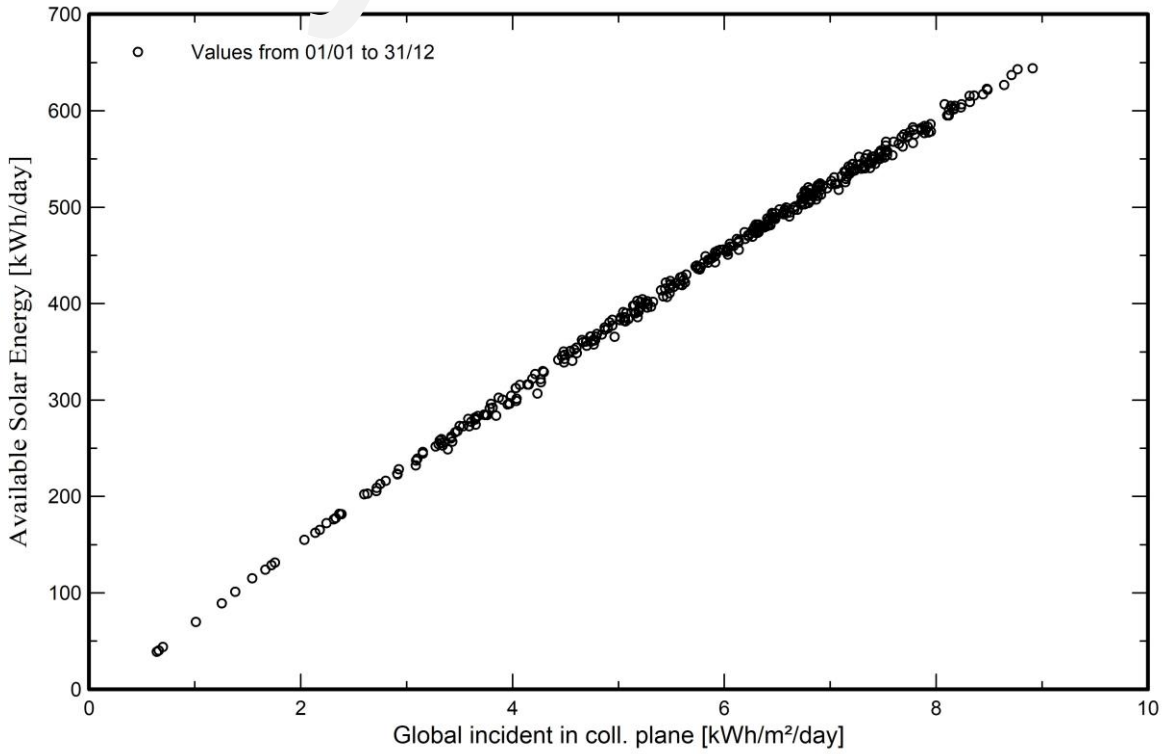


PVsyst V7.2.21

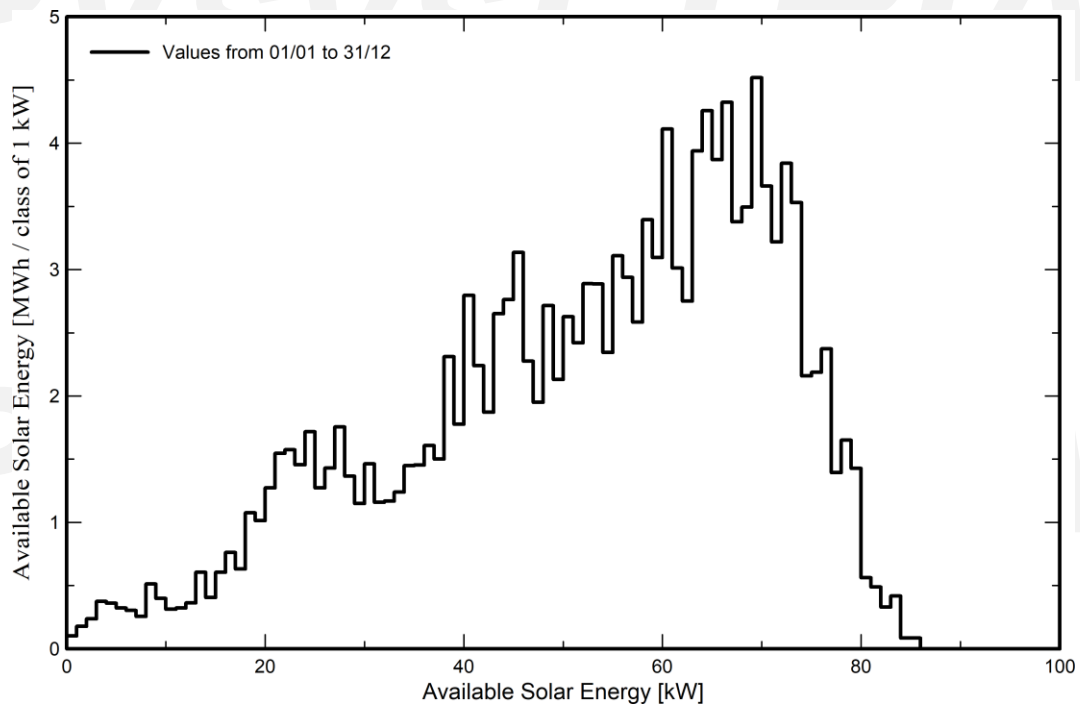
VC0, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source Meteororm 8.0 (2010-2014), Sat=100%
Kind Not defined
Year-to-year variability(Variance) 0.5 %
Specified Deviation

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum) 1.9 %

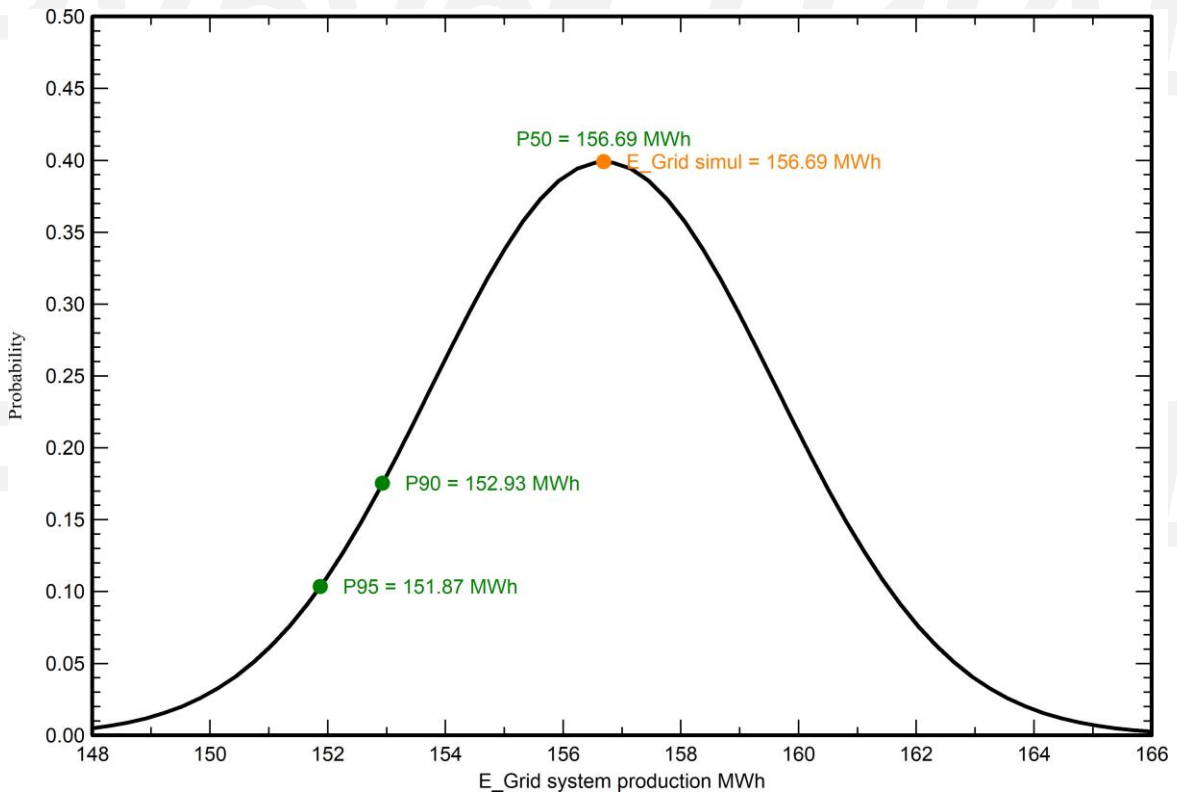
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters 1.0 %
Inverter efficiency uncertainty 0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %
Degradation uncertainty 1.0 %

Annual production probability

Variability 2.93 MWh
P50 156.69 MWh
P90 152.93 MWh
P95 151.87 MWh

Probability distribution





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Cost of the system

Installation costs

Item	Quantity units	Cost USD	Total USD
PV modules			
TSM-DEG21C-20-655Wp	144	120.00	17280.00
Supports for modules	144	30.00	4320.00
Inverters			
30 kWac inverter	3	4190.00	12570.00
Other components			
Accessories, fasteners	1000	0.50	500.00
Wiring	1000	7.00	7000.00
Combiner box	3	1600.00	4800.00
Monitoring system, display screen	3	1350.00	4050.00
Measurement system, pyranometer	1	800.00	800.00
Surge arrester	1	500.00	500.00
Studies and analysis			
Engineering	1	9500.00	9500.00
Permitting and other admin. Fees	1	1200.00	1200.00
Environmental studies	1	900.00	900.00
Economic analysis	1	850.00	850.00
Installation			
Global installation cost per module	44	40.00	5760.00
Global installation cost per inverter	3	900.00	2700.00
Transport		1600.00	1600.00
Grid connection	1	4000.00	4000.00
Insurance			
Building insurance	1	40.00	40.00
Transport insurance	1	40.00	40.00
Liability insurance	1	40.00	40.00
Delay in start-up insurance	1	40.00	40.00
Land costs			
Land preparation	1	2100.00	2100.00
Taxes			
VAT	1	0.00	7907.80
Total			88497.80
Depreciable asset			34670.00



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Cost of the system

Operating costs

Item	Total USD/year
Maintenance	
Salaries	1420.00
Repairs	600.00
Cleaning	500.00
Security fund	50.00
Insurance	
Liability insurance	- - 30.00
Business interruption insurance	30.00
Lack of sunlight insurance	30.00
Loan insurance	30.00
Administrative, accounting	2000.00
Total (OPEX)	4740.00
Including inflation (1.20%)	5489.72

System summary

Total installation cost	88497.80 USD
Operating costs (incl. inflation 1.20%/year)	5489.72 USD/year
Produced Energy	157 MWh/year
Cost of produced energy (LCOE)	0.058 USD/kWh



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Financial analysis

Simulation period

Project lifetime 25 years Start year 2026

Income variation over time

Inflation 1.20 %/year
Production variation (aging) 0.00 %/year
Discount rate 0.00 %/year

Income dependent expenses

Income tax rate 0.00 %/year
Other income tax 0.00 %/year
Dividends 0.00 %/year

Financing

Own funds 50000.00 USD
Loan - Redeemable with fixed amortization - 10 years 38497.80 USD Interest rate: 1.00%/year

Electricity sale

Feed-in tariff 0.0714 USD/kWh
Duration of tariff warranty 20 years
Annual connection tax 0.00 USD/kWh
Annual tariff variation 0.0 %/year
Feed-in tariff decrease after warranty 50.00 %

Self-consumption

Consumption tariff 0.1400 USD/kWh
Tariff evolution 0.0 %/year

Return on investment

Payback period 5.3 years
Net present value (NPV) 320566.46 USD
Return on investment (ROI) 362.2 %



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Financial analysis

Detailed economic results (USD)

	Electricity sale	Loan principal	Loan interest	Run. costs	Deprec. allow.	Taxable income	Taxes	After-tax profit	Self-cons. saving	Cumul. profit	% amorti.
2026	0	3850	385	4740	0	0	0	-8975	21937	-37038	19.0%
2027	0	3850	346	4797	0	0	0	-8993	21937	-24094	38.0%
2028	0	3850	308	4854	0	0	0	-9012	21937	-11169	56.9%
2029	0	3850	269	4913	0	0	0	-9032	21937	1736	75.9%
2030	0	3850	231	4972	0	0	0	-9052	21937	14620	94.8%
2031	0	3850	192	5031	0	0	0	-9074	21937	27484	113.7%
2032	0	3850	154	5092	0	0	0	-9095	21937	40325	132.5%
2033	0	3850	115	5153	0	0	0	-9118	21937	53144	151.4%
2034	0	3850	77	5215	0	0	0	-9141	21937	65940	170.2%
2035	0	3850	38	5277	0	0	0	-9165	21937	78711	188.9%
2036	0	0	0	5341	0	0	0	-5341	21937	95308	207.7%
2037	0	0	0	5405	0	0	0	-5405	21937	111840	226.4%
2038	0	0	0	5469	0	0	0	-5469	21937	128308	245.0%
2039	0	0	0	5535	0	0	0	-5535	21937	144710	263.5%
2040	0	0	0	5602	0	0	0	-5602	21937	161045	282.0%
2041	0	0	0	5669	0	0	0	-5669	21937	177313	300.4%
2042	0	0	0	5737	0	0	0	-5737	21937	193514	318.7%
2043	0	0	0	5806	0	0	0	-5806	21937	209645	336.9%
2044	0	0	0	5875	0	0	0	-5875	21937	225707	355.0%
2045	0	0	0	5946	0	0	0	-5946	21937	241698	373.1%
2046	0	0	0	6017	0	0	0	-6017	21937	257615	391.1%
2047	0	0	0	6089	0	0	0	-6089	21937	273465	409.0%
2048	0	0	0	6162	0	0	0	-6162	21937	289240	426.8%
2049	0	0	0	6236	0	0	0	-6236	21937	304941	444.6%
2050	0	0	0	6311	0	0	0	-6311	21937	320566	462.2%
Total	0	38498	2117	137243	0	0	0	-177858	548425	257615	462.2%

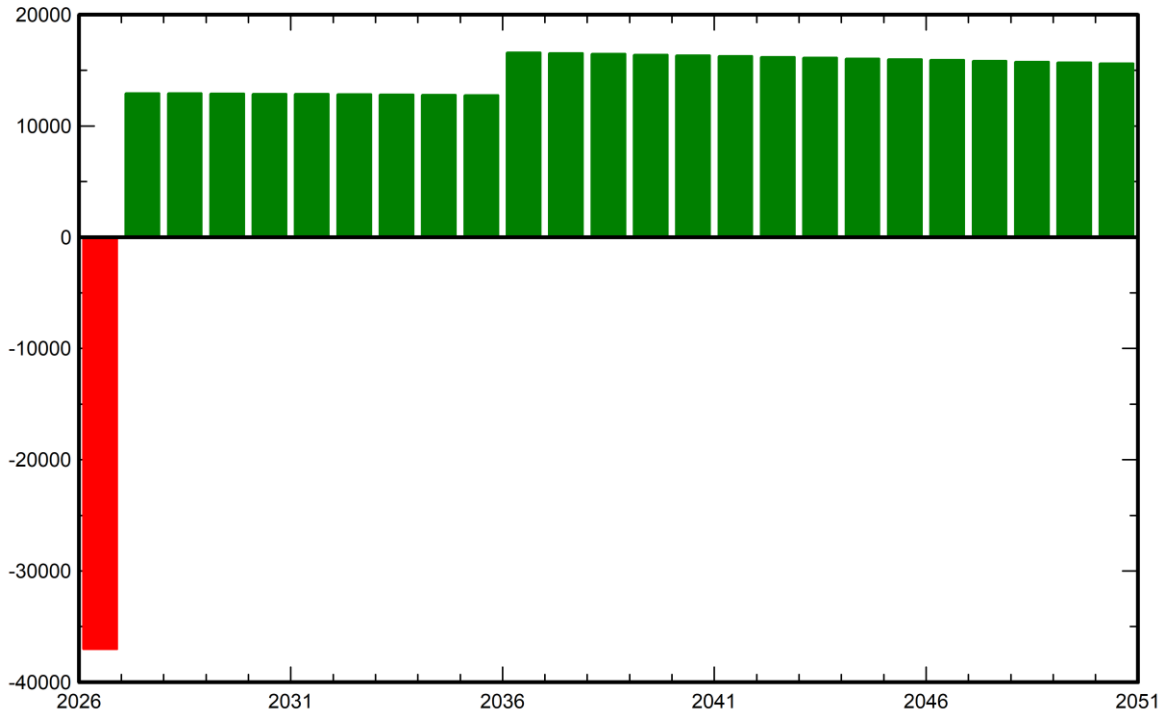


PVsyst V7.2.21

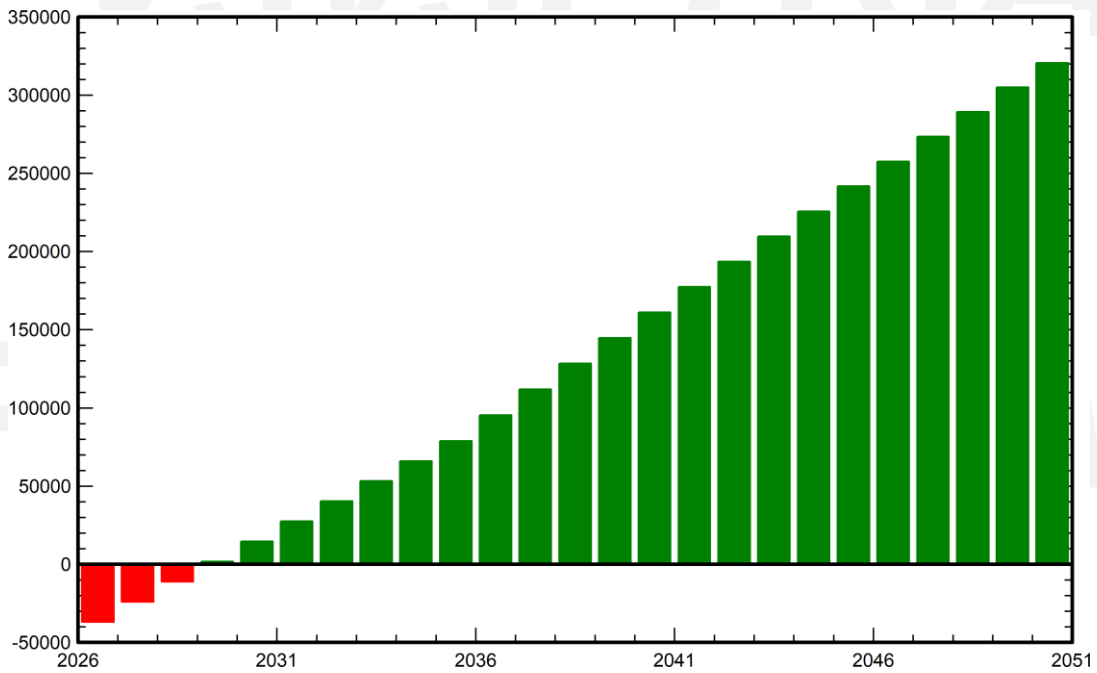
VC0, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

Financial analysis

Yearly net profit (USD)



Cumulative cashflow (USD)





PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 19:08
with v7.2.8

CO₂ Emission Balance

Total: 460.7 tCO₂

Generated emissions

Total: 163.32 tCO₂

Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions

Total: 719.2 tCO₂

System production: 156.69 MWh/yr

Grid Lifecycle Emissions: 153 gCO₂/kWh

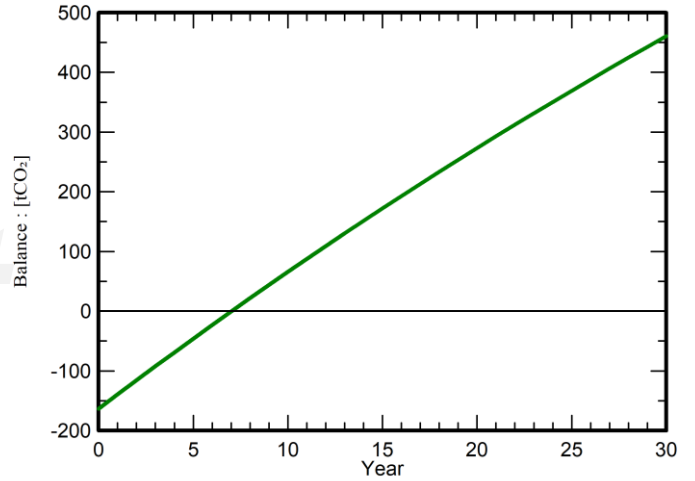
Source: IEA List

Country: Colombia

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWp	94.3 kWp	161544
Supports	1.02 kgCO ₂ /kg	1440 kg	1470
Inverters	101 kgCO ₂ /	3.00	303

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

256

Anexo 6 Lechera UPA mediana _Project.VC0-Report

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: LecheraUPAmediana

Variant: Nueva variante de simulación

No 3D scene defined, no shadings

System power: 95.0 kWp

Belmira - Colombia



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Belmira		Latitude	6.60 °N	Albedo	0.20
Colombia		Longitude	-75.66 °W		
		Altitude	2508 m		
		Time zone	UTC-5		
Meteo data					
Belmira					
Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		No 3D scene defined, no shadings			
PV Field Orientation		Near Shadings		User's needs	
Fixed plane		No Shadings		Monthly values	
Tilt/Azimuth	10 / -41 °				
System information					
PV Array		Inverters		Battery pack	
Nb. of modules	144 units	Nb. of units	2 units	Storage strategy: Self-consumption	
Pnom total	95.0 kWp	Pnom total	80.0 kWac	Nb. of units	19 units
		Pnom ratio	1.188	Voltage	384 V
				Capacity	961 Ah

Results summary

Produced Energy	159.1 MWh/year	Specific production	1674 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	86.05 %
Used Energy	580.3 MWh/year			Solar Fraction SF	27.42 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7
Cost of the system	8
Financial analysis	10
CO ₂ Emission Balance	13



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane
 Tilt/Azimuth 10 / -41 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
 Diffuse Perez, Meteornorm
 Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Monthly values

Storage

Kind Self-consumption

No grid reinjection

Charging strategy

When excess solar power is available

Discharging strategy

As soon as power is needed

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	580	MWh/mth

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Generic
 Model TSM-DEG21C-20-660Wp
 (Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 660 Wp
 Number of PV modules 144 units
 Nominal (STC) 95.0 kWp
 Modules 8 Strings x 18 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 87.1 kWp
 U mpp 622 V
 I mpp 140 A

Total PV power

Nominal (STC) 95 kWp
 Total 144 modules
 Module area 447 m²

Battery Storage

Battery
 Manufacturer Generic
 Model Rack PhantomX_50Ah

Battery pack

Nb. of units 19 in parallel
 Discharging min. SOC 20.0 %
 Stored energy 295.3 kWh

Inverter

Manufacturer Generic
 Model SUN2000-40KTL-M3-380V
 (Original PVsyst database)

Unit Nom. Power 40.0 kWac
 Number of inverters 2 units
 Total power 80.0 kWac
 Operating voltage 200-1000 V
 Max. power (=>40°C) 44.0 kWac
 Pnom ratio (DC:AC) 1.19

Total inverter power

Total power 80 kWac
 Number of inverters 2 units
 Pnom ratio 1.19

Battery Pack Characteristics

Voltage 384 V
 Nominal Capacity 961 Ah (C10)
 Temperature Average between fixed 20 °C
 and External



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

PV Array Characteristics

Battery Storage

Battery input charger

Model Generic
 Max. charg. power 50.0 kWdc
 Max./Euro effic. 97.0/95.0 %

Battery to Grid inverter

Model Generic
 Max. disch. power 95.0 kWac
 Max./Euro effic. 97.0/95.0 %

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
 U_c (const) 20.0 W/m²K
 U_v (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 73 mΩ
 Loss Fraction 1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.4 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

Main results

System Production

Produced Energy	159.1 MWh/year	Specific production	1674 kWh/kWp/year
Used Energy	580.3 MWh/year	Performance Ratio PR	86.05 %
		Solar Fraction SF	27.42 %

Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW	95.0 to 94.5 %
Static SOW	95.0 to 85.0 %
Battery lifetime	10.0 years

Economic evaluation

Investment

Global	140450 USD
Specific	48 USD/kWp

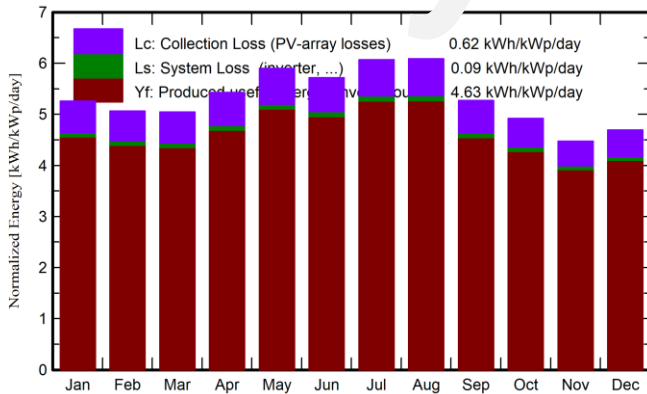
Yearly cost

Annuities	4359.9 USD/yr
Return cost	5010.00 USD/yr
Payback period	8.4 years

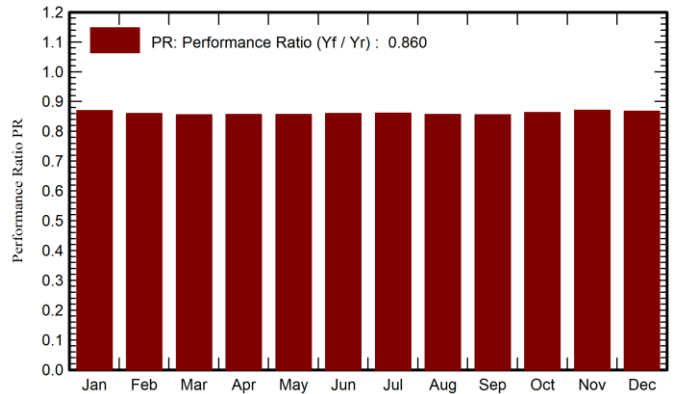
LCOE

Levelized cost of energy	0.0 USD/kWh
--------------------------	-------------

Normalized production losses (kWh/kWp/day)



Performance Ratio (PR)



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	EUnused	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
January	154.8	62.50	14.55	163.0	159.0	13.71	49.29	13.46	0.000	35.83
February	137.1	56.30	14.78	141.9	138.5	11.93	44.52	11.59	0.000	32.92
March	155.6	70.60	15.00	156.3	152.5	13.08	49.29	12.71	0.000	36.58
April	165.9	69.20	14.79	162.8	159.0	13.65	47.70	13.25	0.000	34.45
May	190.0	65.20	15.19	182.9	178.1	15.34	49.29	14.89	0.000	34.40
June	182.3	58.80	14.87	171.6	166.7	14.41	47.70	14.02	0.000	33.68
July	197.9	53.20	15.14	188.1	183.0	15.82	49.29	15.39	0.000	33.90
August	194.4	58.70	15.08	188.8	184.6	15.83	49.29	15.37	0.000	33.92
September	159.0	69.30	14.69	158.2	154.2	13.24	47.70	12.86	0.000	34.84
October	148.0	74.60	14.57	152.6	148.7	12.86	49.29	12.51	0.000	36.78
November	127.6	62.90	14.24	134.3	130.8	11.40	47.70	11.10	0.000	36.60
December	136.7	68.10	14.59	145.5	142.1	12.32	49.29	11.99	0.000	37.30
Year	1949.3	769.40	14.79	1945.9	1897.3	163.59	580.34	159.13	0.000	421.20

Legends

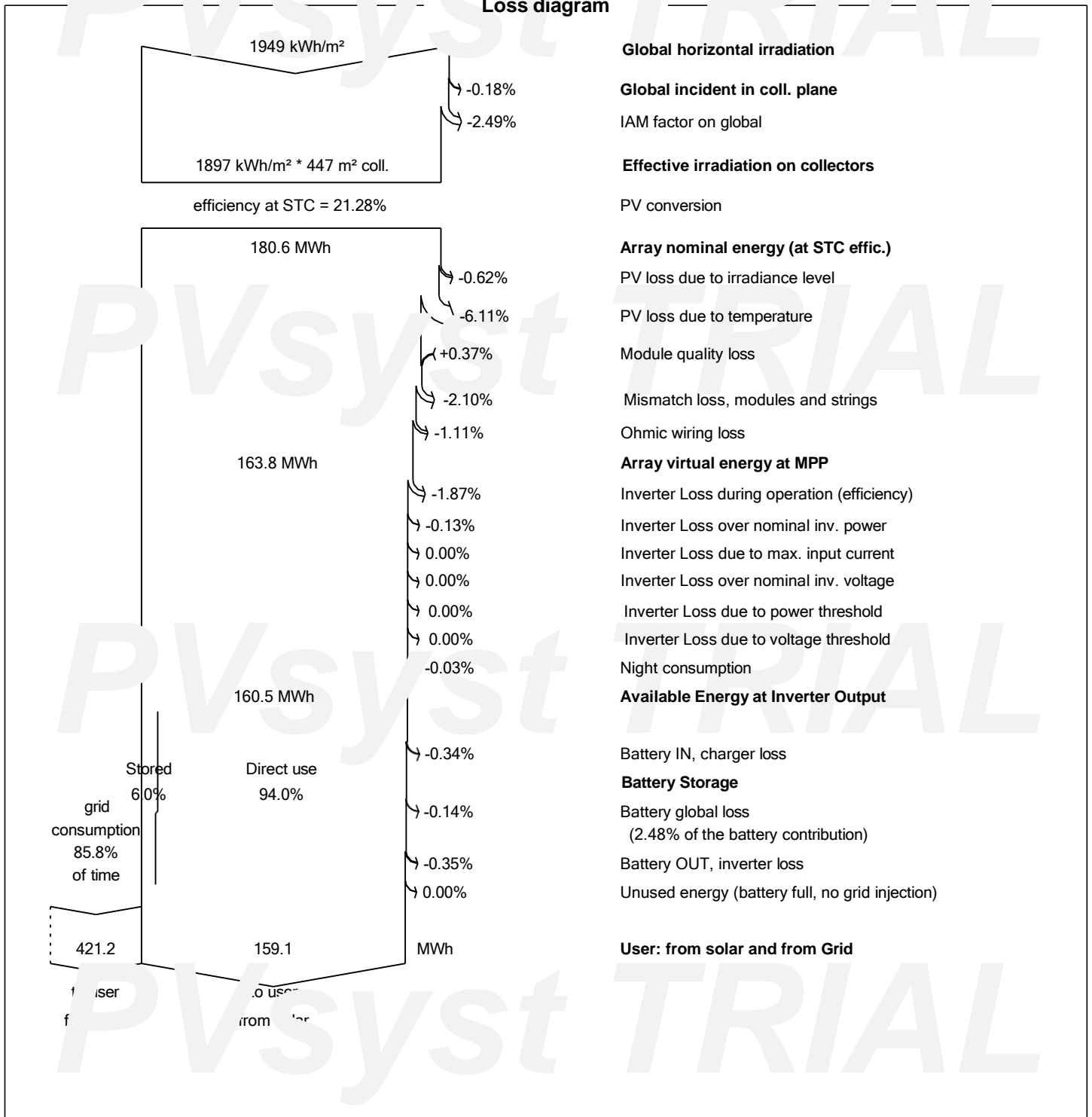
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_User	Energy supplied to the user
T_Amb	Ambient Temperature	E_Solar	Energy from the sun
GlobInc	Global incident in coll. plane	EUnused	Unused energy (battery full, no grid injection)
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EFrGrid	Energy from the grid



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

Loss diagram



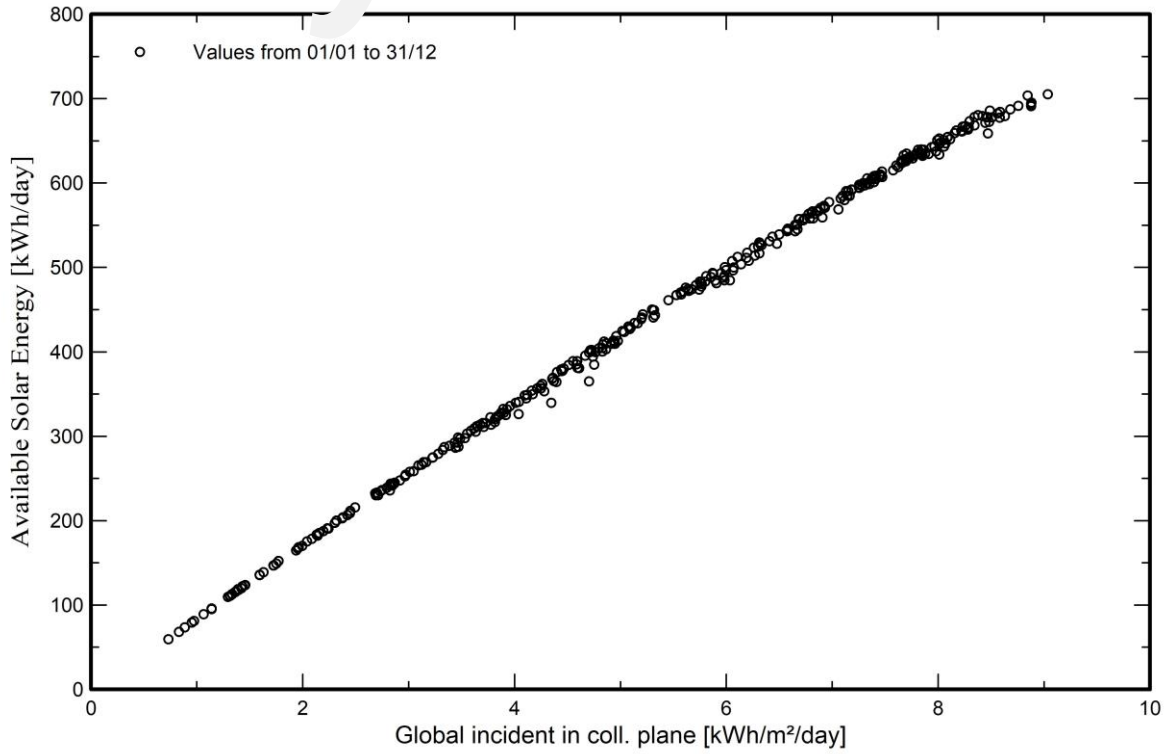


PVsyst V7.2.21

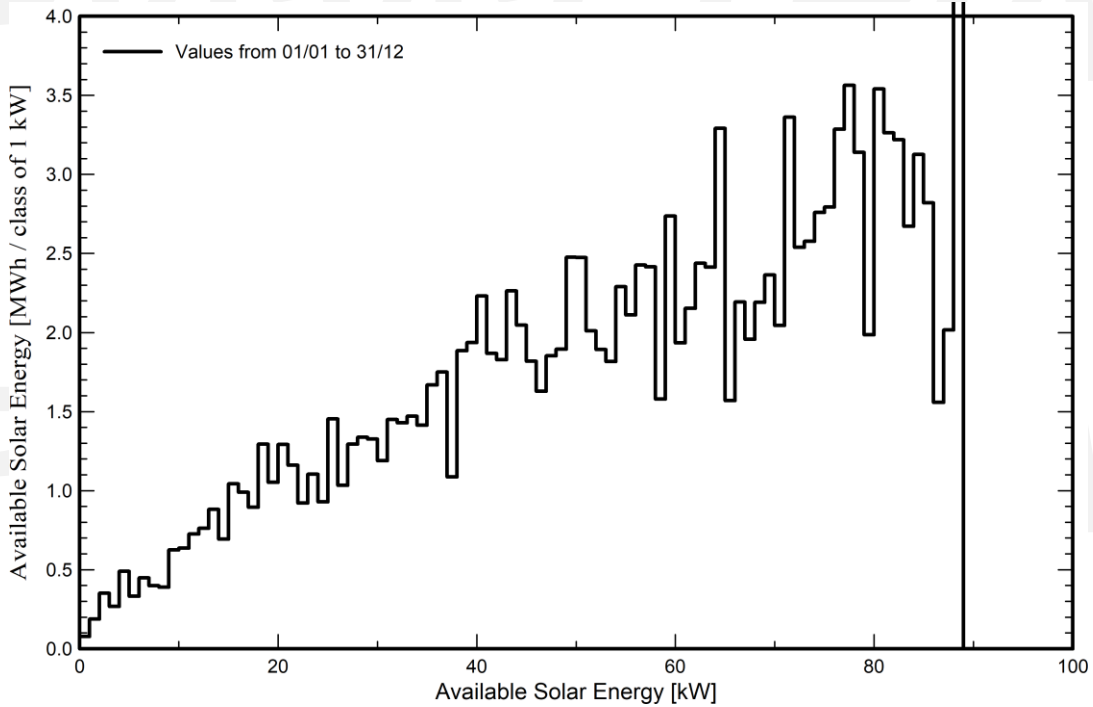
VC0, Simulation date:
29/04/25 23:14
with v7.2.21

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

Cost of the system

Installation costs

Item	Quantity units	Cost USD	Total USD
PV modules			
TSM-DEG21C-20-660Wp	144	120.00	17280.00
Supports for modules	144	30.00	4320.00
Inverters			
SUN2000-40KTL-M3-380V	2	8571.00	17142.00
Batteries	19	2100.00	39900.00
Other components			
Accessories, fasteners	1000	0.50	500.00
Wiring	1000	7.00	7000.00
Combiner box	4	1300.00	5200.00
Monitoring system, display screen	4	1100.00	4400.00
Measurement system, pyranometer	1	800.00	800.00
Surge arrester	1	500.00	500.00
Studies and analysis			
Engineering	1	9500.00	9500.00
Permitting and other admin. Fees	1	1200.00	1200.00
Environmental studies	2	900.00	900.00
Economic analysis	1	850.00	850.00
Installation			
Global installation cost per module	44	40.00	5760.00
Global installation cost per inverter		1300.00	2600.00
Global installation cost per battery	19	230.00	4370.00
Transport	1	2100.00	2100.00
Grid connection	1	4000.00	4000.00
Insurance			
Building insurance	1	40.00	40.00
Transport insurance	1	40.00	40.00
Liability insurance	1	40.00	40.00
Delay in start-up insurance	1	40.00	40.00
Land costs			
Land preparation	1	2100.00	2100.00
Taxes			
VAT	1	0.00	9868.60
Total			140450.60
Depreciable asset			79142.00



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 23:14
with v7.2.21

Cost of the system

Operating costs

Item	Total USD/year
Maintenance	
Salaries	1420.00
Repairs	900.00
Cleaning	500.00
Security fund	50.00
Insurance	
Liability insurance	- - 30.00
Business interruption insurance	30.00
Lack of sunlight insurance	30.00
Loan insurance	2000.00
Total (OPEX)	5010.00

System summary

Total installation cost	140450.60 USD
Operating costs	5010.00 USD/year
Produced Energy	159 MWh/year
Cost of produced energy (LCOE)	0.068 USD/kWh



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
29/04/25 23:14
with v7.2.21

Financial analysis

Simulation period

Project lifetime 25 years Start year 2026

Income variation over time

Inflation 0.00 %/year
Production variation (aging) 0.00 %/year
Discount rate 0.00 %/year

Income dependent expenses

Income tax rate 0.00 %/year
Other income tax 0.00 %/year
Dividends 0.00 %/year

Financing

Own funds 80000.00 USD
Loan - Redeemable with fixed annuity - 15 years 60450.60 USD Interest rate: 1.00%/year

Electricity sale

Feed-in tariff 0.0714 USD/kWh
Duration of tariff warranty 20 years
Annual connection tax 0.00 USD/kWh
Annual tariff variation 0.0 %/year
Feed-in tariff decrease after warranty 50.00 %

Self-consumption

Consumption tariff 0.1400 USD/kWh
Tariff evolution 0.0 %/year

Return on investment

Payback period 8.4 years
Net present value (NPV) 286495.02 USD
Return on investment (ROI) 204.0 %



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

Financial analysis

Detailed economic results (USD)

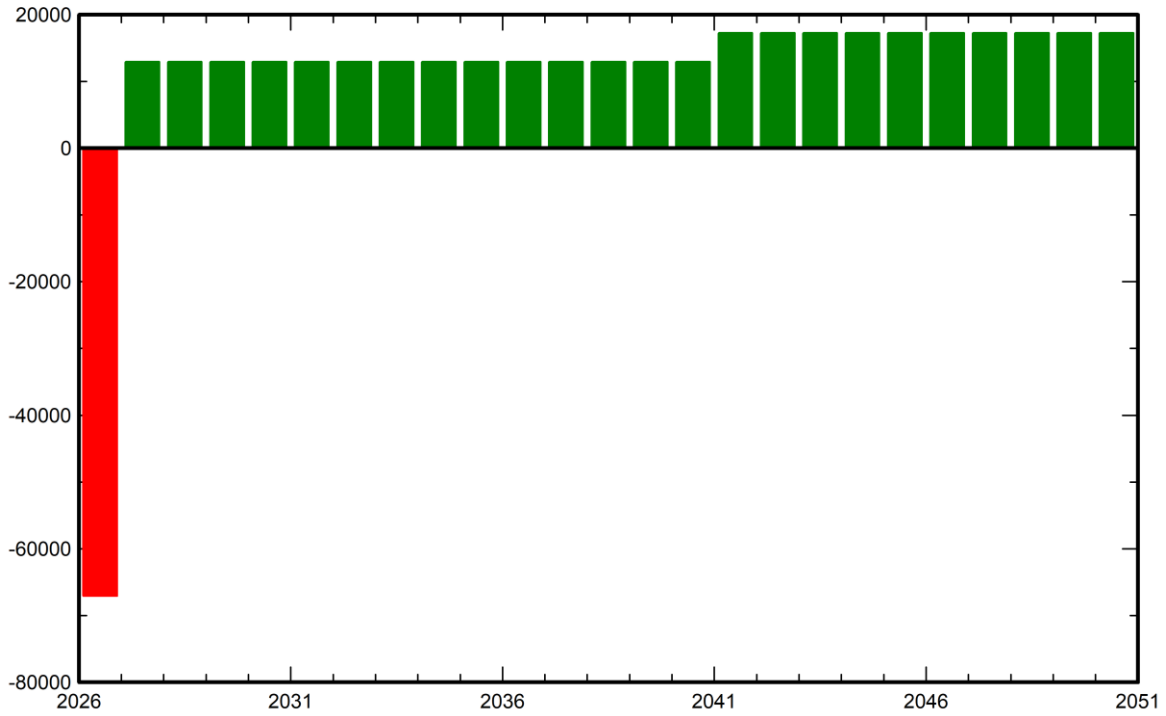
	Electricity sale	Loan principal	Loan interest	Run. costs	Deprec. allow.	Taxable income	Taxes	After-tax profit	Self-cons. saving	Cumul. profit	% amorti.
2026	0	3755	605	5010	0	0	0	-9370	22286	-67084	11.9%
2027	0	3793	567	5010	0	0	0	-9370	22286	-54168	23.8%
2028	0	3831	529	5010	0	0	0	-9370	22286	-41253	35.7%
2029	0	3869	491	5010	0	0	0	-9370	22286	-28337	47.6%
2030	0	3908	452	5010	0	0	0	-9370	22286	-15421	59.6%
2031	0	3947	413	5010	0	0	0	-9370	22286	-2505	71.6%
2032	0	3986	373	5010	0	0	0	-9370	22286	10411	83.7%
2033	0	4026	334	5010	0	0	0	-9370	22286	23327	95.7%
2034	0	4067	293	5010	0	0	0	-9370	22286	36242	107.8%
2035	0	4107	253	5010	0	0	0	-9370	22286	49158	119.9%
2036	0	4148	212	5010	0	0	0	-9370	22286	62074	132.1%
2037	0	4190	170	5010	0	0	0	-9370	22286	74990	144.3%
2038	0	4232	128	5010	0	0	0	-9370	22286	87906	156.5%
2039	0	4274	86	5010	0	0	0	-9370	22286	100822	168.7%
2040	0	4317	43	5010	0	0	0	-9370	22286	113737	181.0%
2041	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	131013	193.3%
2042	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	148289	205.6%
2043	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	165565	217.9%
2044	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	182840	230.2%
2045	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	200116	242.5%
2046	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	217402	254.8%
2047	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	234668	267.1%
2048	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	251944	279.4%
2049	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	269219	291.7%
2050	0	0	0	5010	0	0	0	-5010	22286	286495	304.0%
Total	0	60451	4948	125250	0	0	0	-190649	557144	286495	304.0%



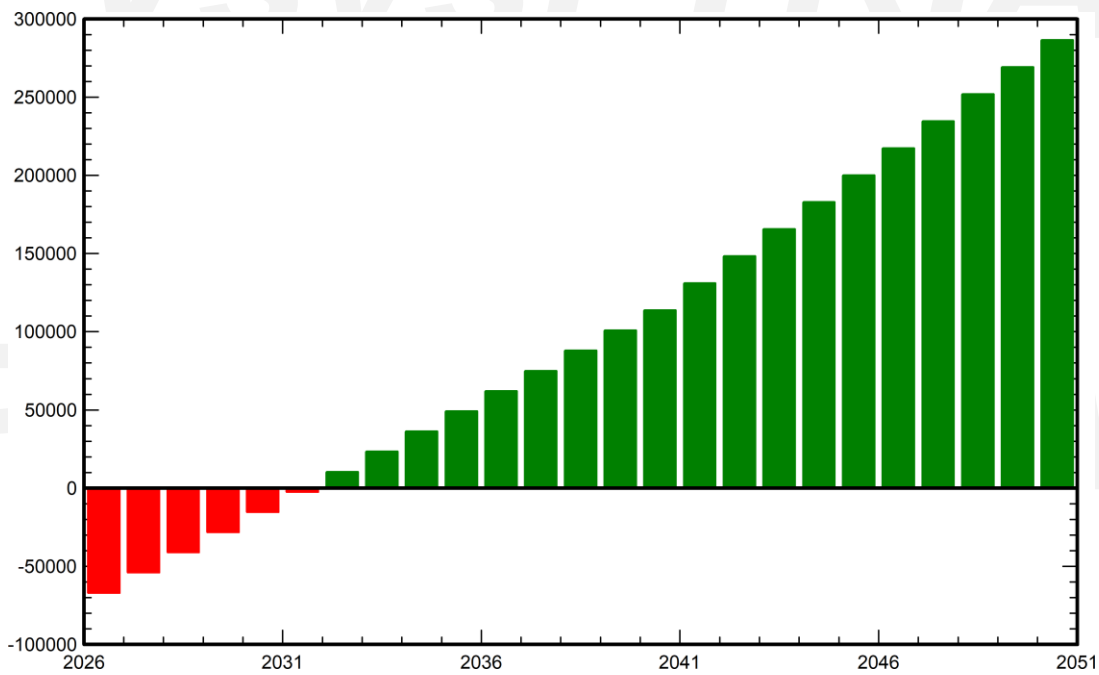
PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
29/04/25 23:14
with v7.2.21

Financial analysis
Yearly net profit (USD)



Cumulative cashflow (USD)





PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
 29/04/25 23:14
 with v7.2.21

CO₂ Emission Balance

Total: 474.7 tCO₂

Generated emissions

Total: 164.45 tCO₂

Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions

Total: 736.6 tCO₂

System production: 160.48 MWh/yr

Grid Lifecycle Emissions: 153 gCO₂/kWh

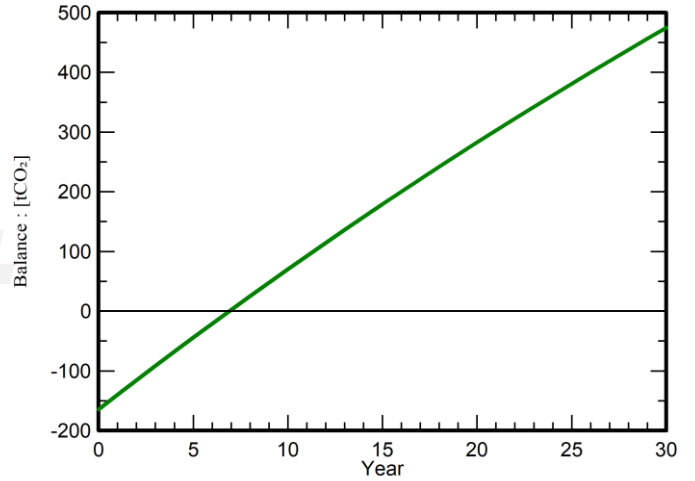
Source: IEA List

Country: Colombia

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWp	95.0 kWp	162777
Supports	1.02 kgCO ₂ /kg	1440 kg	1470
Inverters	101 kgCO ₂ /	2.00	202

Propuesta de Implementación de un Sistema Fotovoltaico en el sector agropecuario en Colombia.

270

Anexo 7 UPA Alaska pequeña_Project.VC0-Report

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: UPA Alaska

Variant: alaska escenario 1

No 3D scene defined, no shadings

System power: 31.7 kWp

Neira Caldas - Colombia



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Project summary

Geographical Site

Neira Caldas
Colombia

Situation

Latitude 5.19 °N
Longitude -75.59 °W
Altitude 1490 m
Time zone UTC-5

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Neira Caldas
Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-Connected system

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / 3 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Daily profile
Monthly normalization
Average 77 kWh/Day

System information

PV Array

Nb. of modules 48 units
Pnom total 31.7 kWp

Inverters

Nb. of units 2 units
Pnom total 24.00 kWac
Pnom ratio 1.320

Results summary

Produced Energy 49.16 MWh/year Specific production 1554 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 84.2 %
Used Energy 27.16 MWh/year Solar Fraction SF 76 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Detailed User's needs	4
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7
Predef. graphs	8
P50 - P90 evaluation	9
Cost of the system	10
Financial analysis	12
CO ₂ Emission Balan	15



PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

General parameters		
Grid connected System	No 3D scene defined, no shadows	
PV Field Orientation		
Orientation	Sheds configuration	Models used
Fixed plane	No 3D scene defined	Transposition Perez
Tilt/Azimuth 15 / 3 °		Diffuse Perez, Meteonorm
		Circumsolar separate
Horizon	Near Shadings	User's needs
Free Horizon	No Shadings	Daily profile
		Monthly normalization
		Average 77 kWh/Day

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Trina Solar	Manufacturer	Generic
Model	TSM-DEG21C-20-660Wp	Model	12 kWac inverter
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	660 Wp	Unit Nom. Power	12.0 kWac
Number of PV modules	48 units	Number of inverters	2 units
Nominal (STC)	31.7 kWp	Total power	24.0 kWac
Modules	4 Strings x 12 In series	Operating voltage	350-600 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>25°C)	14.0 kWac
Pmpp	29.03 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.32
U mpp	415 V		
I mpp	70 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	32 kWp	Total power	24 kWac
Total	48 modules	Number of inverters	2 units
Module area	149 m²	Pnom ratio	1.32

Array losses								
Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	97 mΩ	Loss Fraction	-0.4 %			
Uc (const)	20.0 W/m²K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction	2.0 % at MPI	Loss Fraction	0.1 %					
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

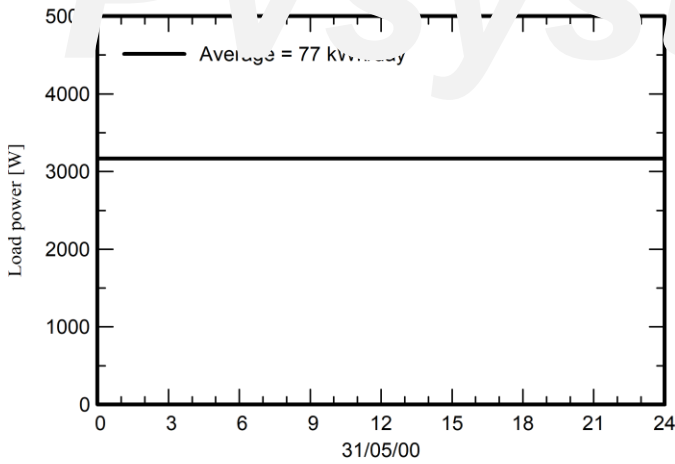
Detailed User's needs

Daily profile, Monthly normalization, average = 77 kWh/day

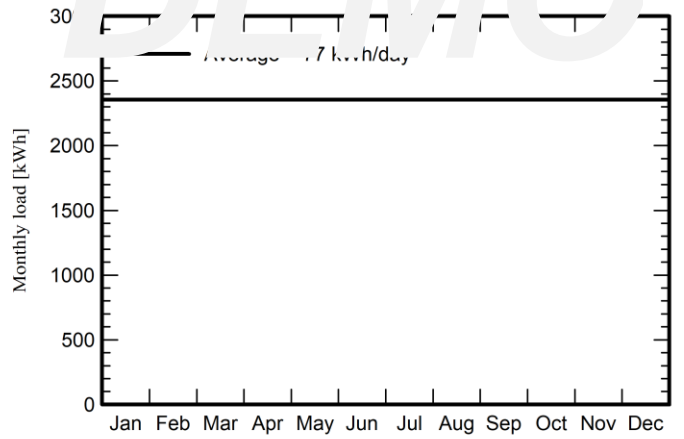
Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	28.3	MWh

Hourly load	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	kW
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	kW

Daily profile



Monthly normalization





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Main results

System Production

Produced Energy	49.24 MWh/year	Specific production	1554 kWh/kWp/year
Used Energy	28.26 MWh/year	Performance Ratio PR	84.42 %
		Solar Fraction SF	42.76 %

Economic evaluation

Investment

Global	35378.37 USD
Specific	1.12 USD/Wp

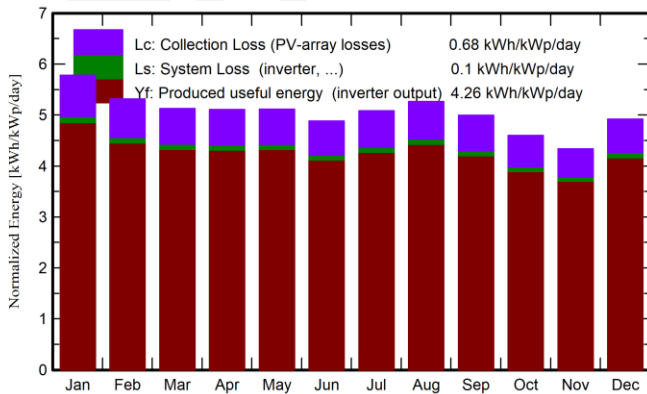
Yearly cost

Annuitities	0.00 USD/yr
Run. costs	3937.77 USD/yr
Payback period	6.4 years

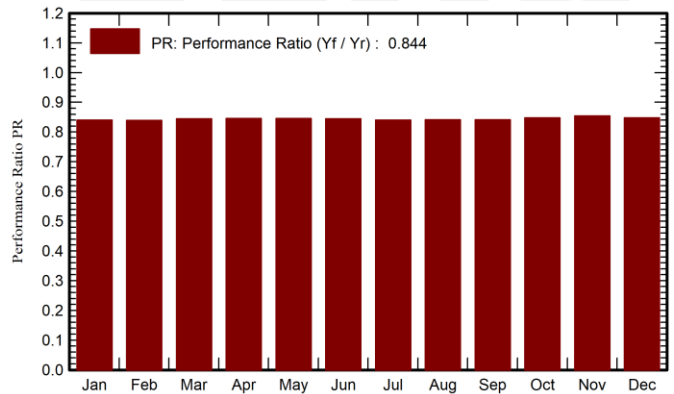
LCOE

Energy cost	0.09 USD/kWh
-------------	--------------

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
January	162.4	69.45	22.24	179.2	175.5	4.885	2.355	1.013	3.758	1.342
February	140.4	57.43	22.26	148.8	145.7	4.051	2.355	0.999	2.955	1.356
March	157.8	76.32	22.08	159.0	155.4	4.356	2.355	1.010	3.242	1.344
April	161.4	66.64	21.48	153.2	148.9	4.205	2.355	1.028	3.077	1.327
May	175.6	68.49	21.66	158.6	153.5	4.352	2.355	1.030	3.220	1.325
June	167.3	53.82	21.55	146.4	141.5	4.011	2.355	0.995	2.920	1.360
July	176.9	58.49	22.32	157.6	152.5	4.296	2.355	1.012	3.182	1.343
August	175.1	65.16	22.27	163.3	158.8	4.456	2.355	1.007	3.343	1.348
September	153.1	65.90	21.67	149.9	146.1	4.096	2.355	1.016	2.981	1.339
October	139.1	73.38	21.35	142.6	139.2	3.922	2.355	1.004	2.825	1.351
November	121.9	70.81	21.05	130.1	126.8	3.609	2.355	0.999	2.525	1.357
December	140.0	71.12	21.67	152.5	149.4	4.194	2.355	0.970	3.125	1.385
Year	1871.0	797.00	21.80	1841.1	1793.4	50.434	28.258	12.082	37.154	16.177

Legend

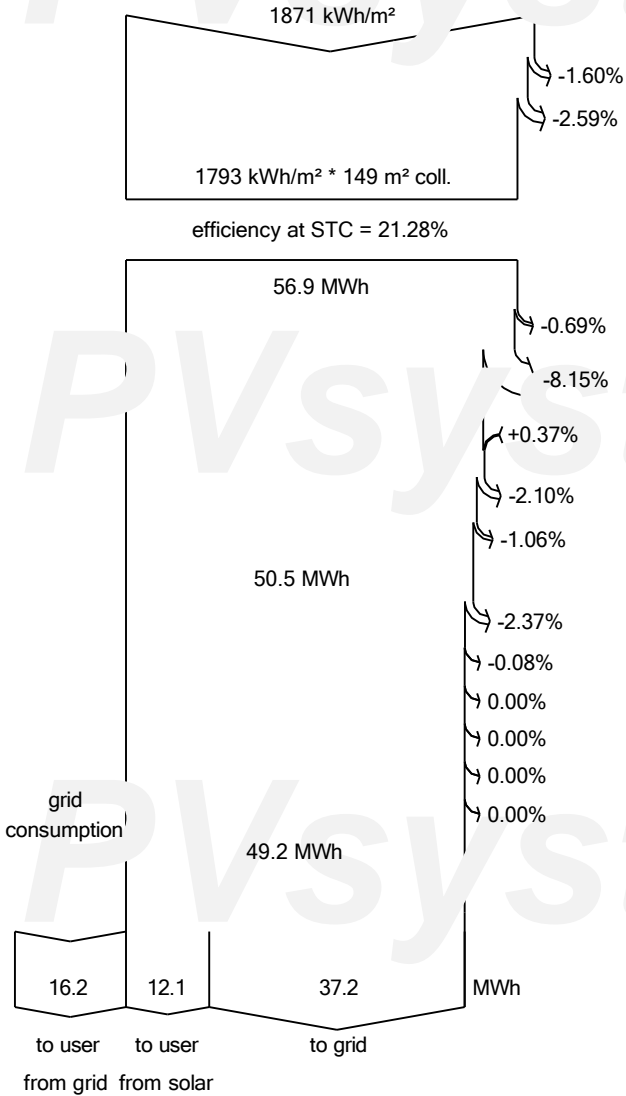
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_User	Energy supplied to the user
T_Amb	Ambient Temperature	E_Solar	Energy from the sun
GlobInc	Global incident in coll. plane	E_Grid	Energy injected into grid
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EFrGrid	Energy from the grid



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Loss diagram



- Global horizontal irradiation**
- Global incident in coll. plane**
- IAM factor on global
- Effective irradiation on collectors**
- PV conversion
- Array nominal energy (at STC effic.)**
- PV loss due to irradiance level
- PV loss due to temperature
- Module quality loss
- Mismatch loss, modules and strings
- Ohmic wiring loss
- Array virtual energy at MPP**
- Inverter Loss during operation (efficiency)
- Inverter Loss over nominal inv. power
- Inverter Loss due to max. input current
- Inverter Loss over nominal inv. voltage
- Inverter Loss due to power threshold
- Inverter Loss due to voltage threshold
- Available Energy at Inverter Output**
- Dispatch: user and grid reinjection**

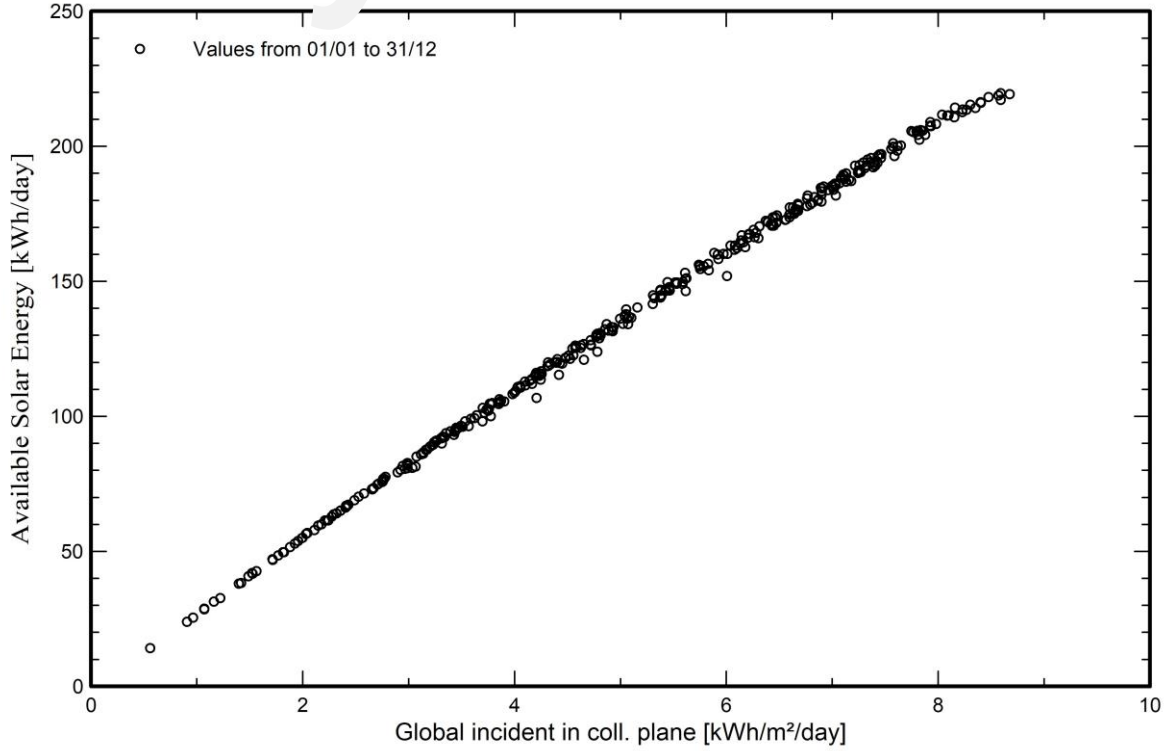


PVsyst V7.2.21

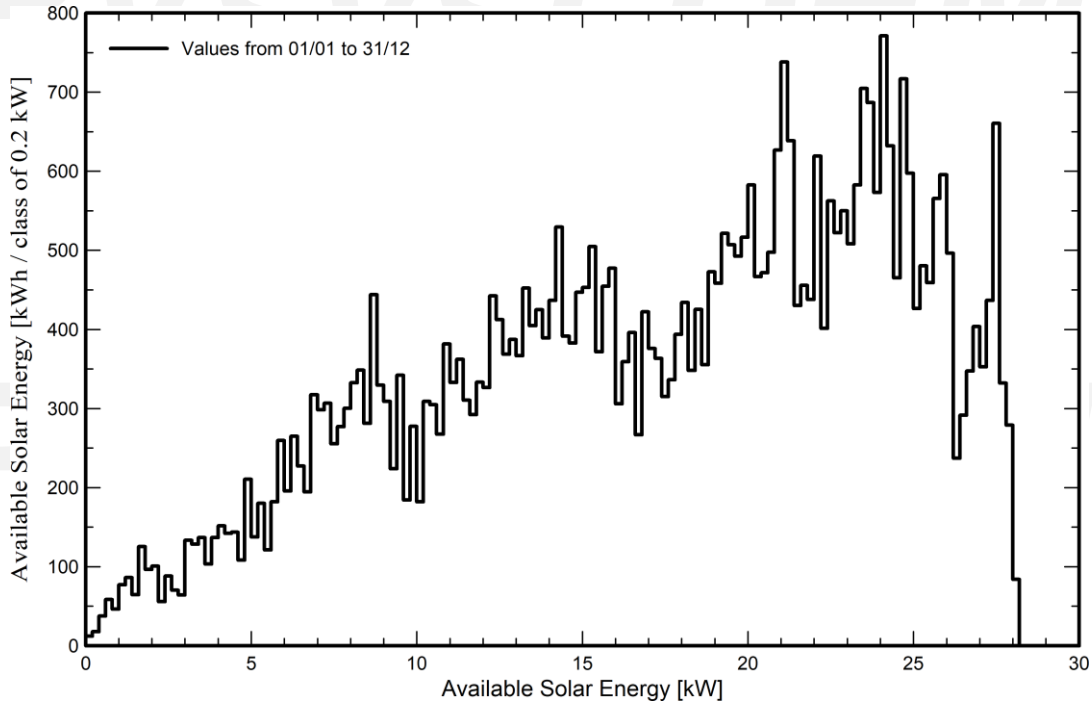
VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



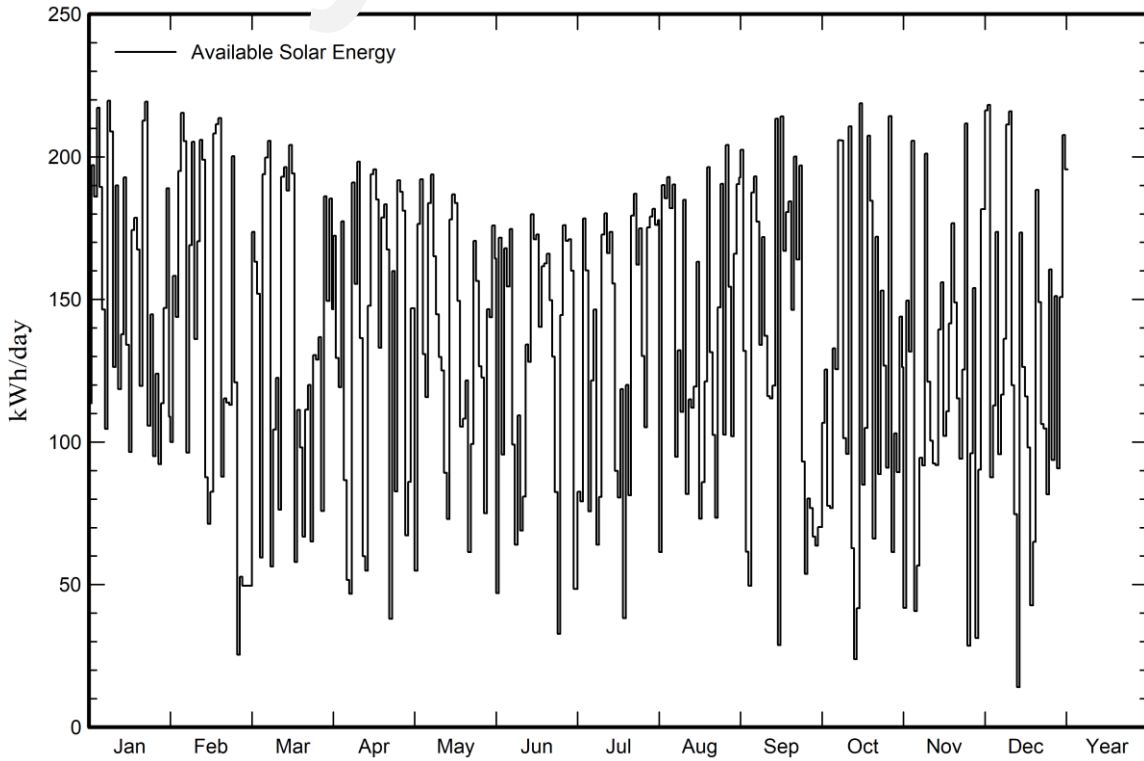


PVsyst V7.2.21

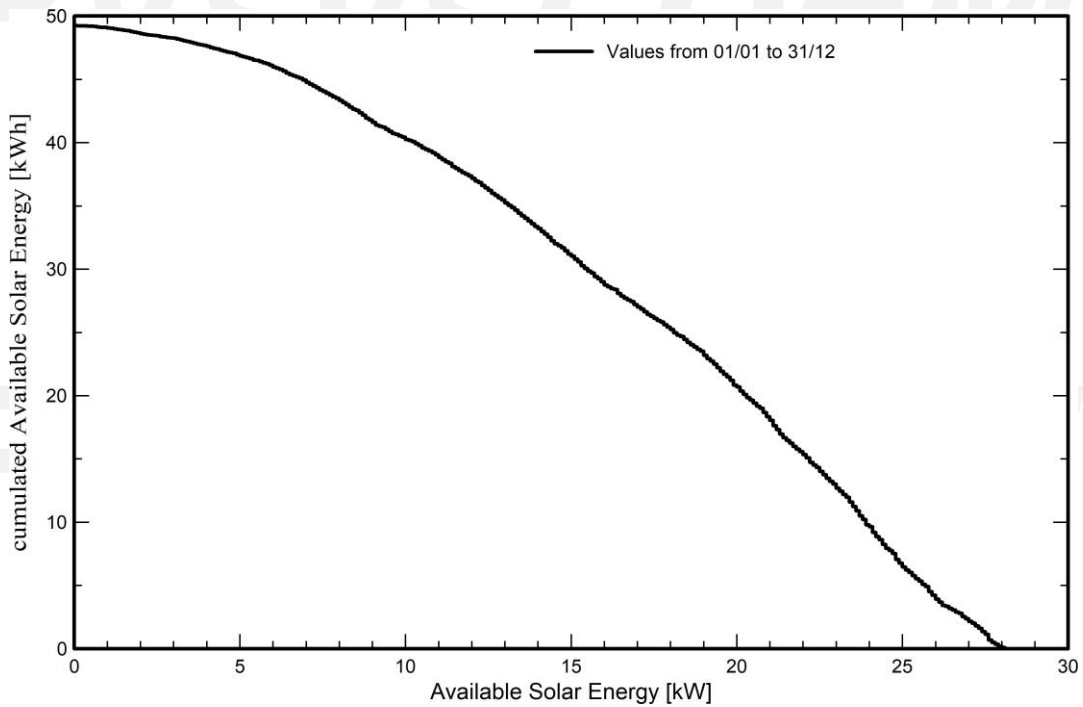
VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Predef. graphs

Energía diaria a la salida del sistema



Distribución acumulativa de la potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source Meteororm 8.0 (2010-2014), Sat=100%
Kind Not defined
Year-to-year variability(Variance) 0.5 %

Specified Deviation

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum) 1.9 %

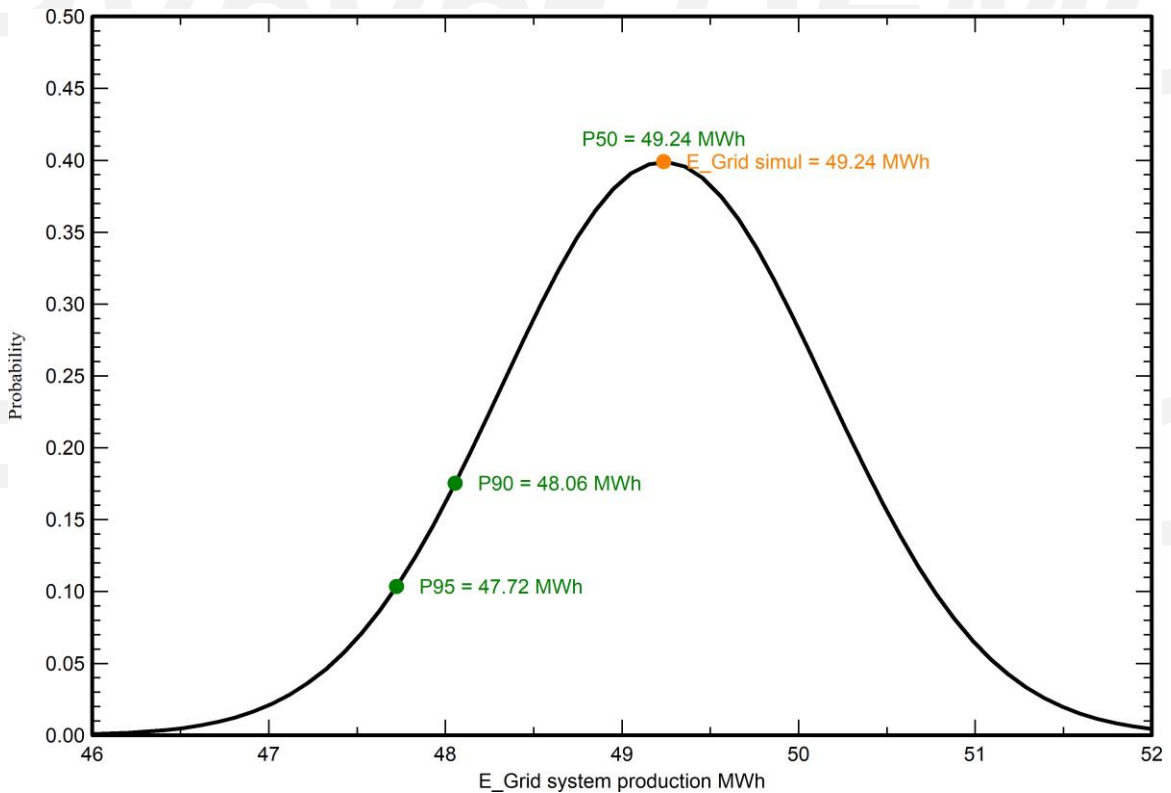
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters 1.0 %
Inverter efficiency uncertainty 0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %
Degradation uncertainty 1.0 %

Annual production probability

Variability 0.92 MWh
P50 49.24 MWh
P90 48.06 MWh
P95 47.72 MWh

Probability distribution





PVsyst V7.2.21

VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Cost of the system

Installation costs

Item	Quantity units	Cost USD	Total USD
PV modules			
TSM-DEG21C-20-660Wp	48	155.00	7440.00
Supports for modules	48	40.00	1920.00
Inverters			
12 kWac inverter	2	3100.00	6200.00
Other components			
Accessories, fasteners	200	1.00	200.00
Wiring	200	8.00	1600.00
Combiner box	2	1200.00	2400.00
Monitoring system, display screen	1	1350.00	1350.00
Measurement system, pyranometer	1	700.00	700.00
Surge arrester	1	500.00	500.00
Studies and analysis			
Engineering	1	2500.00	2500.00
Permitting and other admin. Fees	1	800.00	800.00
Environmental studies	1	600.00	600.00
Economic analysis	1	600.00	600.00
Installation			
Global installation cost per module	48	48.00	2304.00
Global installation cost per inverter	2	1100.00	2200.00
Transport			500.00
Insurance		500.00	
Building insurance	1	20.00	20.00
Transport insurance	1	20.00	20.00
Liability insurance	1	20.00	20.00
Delay in start-up insurance	1	20.00	20.00
Land costs			
Land preparation	1	1100.00	1100.00
Land taxes	1	0.00	290.00
Taxes			
VAT	1	0.00	2094.37
Total			35378.37
Depreciable asset			15760.00



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Cost of the system

Operating costs

Item	Total USD/year
Maintenance	
Salaries	1420.00
Repairs	300.00
Cleaning	400.00
Security fund	20.00
Insurance	20.00
Liability insurance	10.00
Business interruption insurance	10.00
Lack of sunlight insurance	10.00
Loan insurance	10.00
Administrative, accounting	1200.00
Total (OPEX)	3400.00
Including inflation (1.20%)	3937.77

System summary

Total installation cost	35378.37 USD
Operating costs (incl. inflation 1.20%/year)	3937.77 USD/year
Unused energy	12.1 MWh/year
Energy sold to the grid	37.2 MWh/year
Cost of produced energy (LCOE)	0.09 USD/kWh



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Financial analysis

Simulation period

Project lifetime 25 years Start year 2026

Income variation over time

Inflation 1.20 %/year
Production variation (aging) 0.00 %/year
Discount rate 0.00 %/year

Income dependent expenses

Income tax rate 0.00 %/year
Other income tax 0.00 %/year
Dividends 0.00 %/year

Financing

Own funds 11950.00 USD
Subsidies 23428.00 USD

Electricity sale

Feed-in tariff 0.0714 USD/kWh
Duration of tariff warranty 20 years
Annual connection tax 0.00 USD/kWh
Annual tariff variation 0.0 %/year
Feed-in tariff decrease after warranty 50.00 %

Self-consumption

Consumption tariff 0.2260 USD/kWh
Tariff evolution 0.0 %/year

Return on investment

Payback period 6.4 years
Net present value (NPV) 17557.02 USD
Return on investment (ROI) 146.9 %



PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Financial analysis
Detailed economic results (USD)

	Electricity sale	Run. costs	Deprec. allow.	Taxable income	Taxes	After-tax profit	Self-cons. saving	Cumul. profit	% amorti.
2026	2653	3400	0	0	0	-747	2731	-9967	16.6%
2027	2653	3441	0	0	0	-788	2731	-8024	32.9%
2028	2653	3482	0	0	0	-829	2731	-6123	48.8%
2029	2653	3524	0	0	0	-871	2731	-4263	64.3%
2030	2653	3566	0	0	0	-913	2731	-2446	79.5%
2031	2653	3609	0	0	0	-956	2731	-672	94.4%
2032	2653	3652	0	0	0		2731	1059	108.9%
2033	2653	3696	0	0	0	-1043	2731	2746	123.0%
2034	2653	3740	0	0	0	-1088	2731	4389	136.7%
2035	2653	3785	0	0	0	-1133	2731	5987	150.1%
2036	2653	3831	0	0	0	-1178	2731	7540	163.1%
2037	2653	3877	0	0	0	-1224	2731	9047	175.7%
2038	2653	3923	0	0	0	-1270	2731	10507	187.9%
2039	2653	3970	0	0	0	-1318	2731	11920	199.7%
2040	2653	4018	0	0	0	-1365	2731	13285	211.2%
2041	2653	4066	0	0	0	-1413	2731	14602	222.2%
2042	2653	4115	0	0	0	-1462	2731	15871	232.8%
2043	2653	4164	0	0	0	-1512	2731	17089	243.0%
2044	2653	4214	0	0	0	-1562	2731	18259	252.8%
2045	2653	4265	0	0	0	-1612	2731	19377	262.1%
2046	1326	4316	0	0	0		2731	19118	260.0%
2047	1326	4368	0	0	0	-3041	2731	18807	257.4%
2048	1326	4420	0	0	0	-3094	2731	18443	254.3%
2049	1326	4473	0	0	0	-3147	2731	18027	250.8%
2050	1326	4527	0	0	0	-3201	2731	17557	246.9%
Total	59688	98444	0	0	0	-38756	68263	17557	246.9%

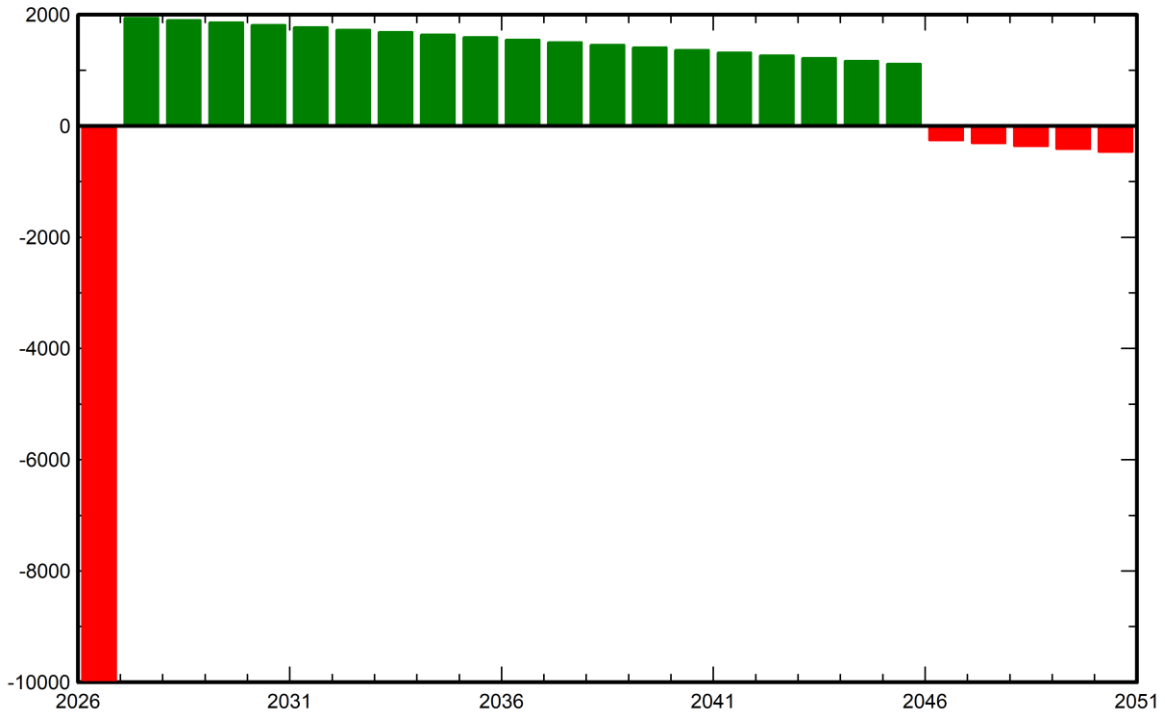


PVsyst V7.2.21

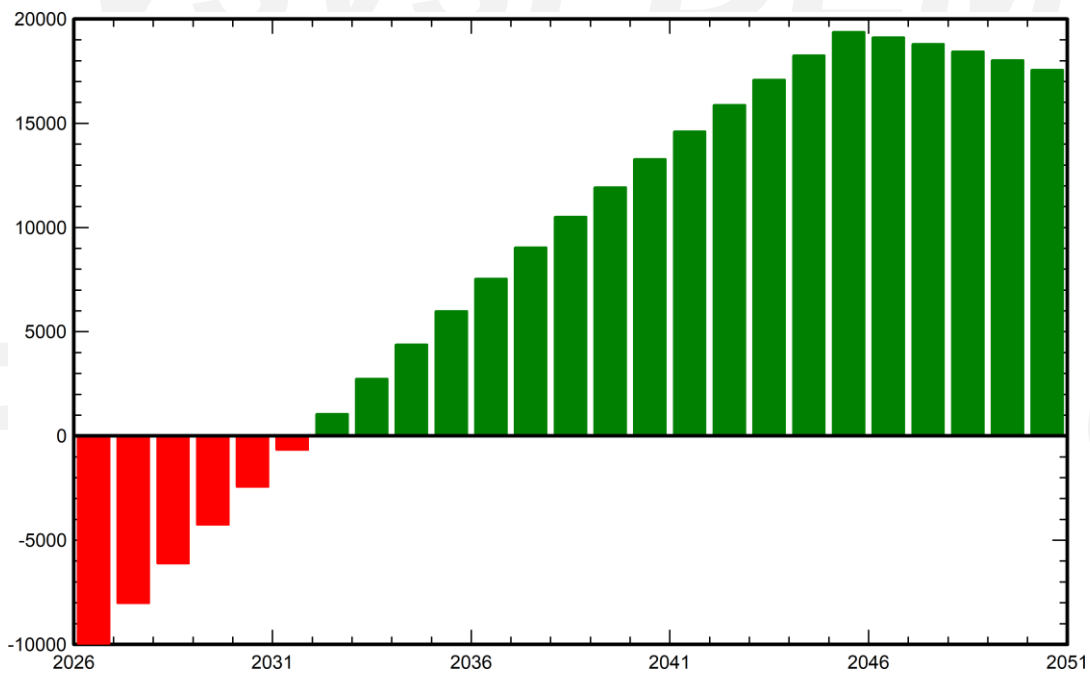
VC0, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

Financial analysis

Yearly net profit (USD)



Cumulative cashflow (USD)





PVsyst V7.2.21

VCO, Simulation date:
28/04/25 20:05
with v7.2.8

CO₂ Emission Balance

Total: 141.1 tCO₂

Generated emissions

Total: 54.95 tCO₂

Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions

Total: 226.0 tCO₂

System production: 49.24 MWh/yr

Grid Lifecycle Emissions: 153 gCO₂/kWh

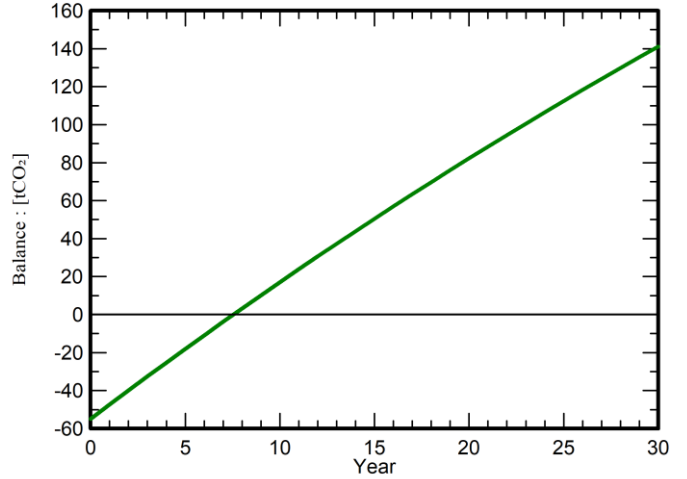
Source: IEA List

Country: Colombia

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWp	31.7 kWp	54259
Supports	1.02 kgCO ₂ /kg	480 kg	490
Inverters	101 kgCO ₂ /units	2.00 units	202

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25		
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
0		Proyecto Solar UPA Colombia	158 días	mar 6/01/26	jue 13/08/26														
1		1 PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO UPA	158 días	mar 6/01/26	jue 13/08/26														
2		1.1 1. Inicio del Proyecto	8 días	mar 6/01/26	jue 15/01/26														
3		1.1.1 Reunión de lanzamiento con stakeholders	1 día	mar 6/01/26	mar 6/01/26														
4		1.1.2 Revisión de condiciones del	3 días	mié 7/01/26	vie 9/01/26	3													
5		1.1.3 Asignación del equipo de trabajo (ingeniero líder, técnicos,	1 día	mié 7/01/26	mié 7/01/26	3													
6		1.1.4 Identificación de necesidades energéticas	2 días	lun 12/01/26	mar 13/01/26	4													
7		1.1.5 Elaboración del acta de constitución del proyecto	2 días	mié 14/01/26	jue 15/01/26	5;6													
8		1.2 2. Fase de Diseño y Estudios	21 días	vie 16/01/26	vie 13/02/26														

Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25		
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
9		1.2.1 Estudio de viabilidad técnica (topografía, resistividad, orientación del	5 días	vie 16/01/26	jue 22/01/26	7													
10		1.2.2 Estudio ambiental (RETIE, identificación de	5 días	vie 16/01/26	jue 22/01/26	7													
11		1.2.3 Estudio de interconexión con operador de red (OR)	7 días	vie 23/01/26	lun 2/02/26	9													
12		1.2.4 Estudio de evaluación económica	1 día	vie 23/01/26	vie 23/01/26	9													
13		1.2.5 Estudio conceptual (ubicación de paneles, distancia a red, cercado)	4 días	mar 27/01/26	vie 30/01/26	9;10													
14		1.2.6 Estudio de diseño detallado (layout, memorias técnicas, selección de inversor y estructuras)	4 días	mar 27/01/26	vie 30/01/26	9;10													
15		1.2.7 Cálculo de cargas críticas y curva de demanda	3 días	mar 3/02/26	jue 5/02/26	9;11													

Proyecto: Proyecto Solar UPA C
Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25			
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30			
16		1.2.8 Análisis de sombreado y	5 días	jue 5/02/26	mié 11/02/26	12;13;14														
17		1.2.9 Elaboración del presupuesto y CAPEX/OPEX	2 días	jue 12/02/26	vie 13/02/26	16;13;14;15														
18		1.3 3. Fase de Gestión legal y permisos	46 días	lun 2/02/26	lun 6/04/26															
19		1.3.1 Solicitud de punto de conexión al	15 días	mar 3/02/26	lun 23/02/26	11														
20		1.3.2 Elaboración y radicación de plan de legalización (RETIE + Memorias técnicas)	15 días	jue 12/02/26	mié 4/03/26	13;14;15														
21		1.3.3 Trámite ante la UPME para beneficios tributarios (Ley 1715)	30 días	lun 16/02/26	vie 27/03/26	14;17														
22		1.3.4 Solicitud de licencia ambiental si	30 días	lun 2/02/26	vie 13/03/26															
23		1.3.5 Asignación y aprobación punto de conexión para inyección a red (si aplica)	30 días	mar 24/02/26	lun 6/04/26	19														
24		1.4 4. Fase de Construcción	32 días	mar 7/04/26	mié 20/05/26															

Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25			
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30			
25		1.4.1 Limpieza y adecuación del	5 días	mar 7/04/26	lun 13/04/26	23														
26		1.4.2 Hincado o cimentación de estructuras tipo suelo	4 días	mar 14/04/26	vie 17/04/26	25														
27		1.4.3 Montaje de estructuras de suelo para mini granjas	5 días	lun 20/04/26	vie 24/04/26	26														
28		1.4.4 Instalación de paneles solares	5 días	lun 27/04/26	vie 1/05/26	27;32														
29		1.4.5 Instalación de canalizaciones, acometidas y tableros	5 días	lun 4/05/26	vie 8/05/26	27;28														
30		1.4.6 Montaje de inversores trifásicos	5 días	lun 27/04/26	vie 1/05/26	27														
31		1.4.7 Configuración del sistema de	5 días	lun 11/05/26	vie 15/05/26	29;30														
32		1.4.8 Sistema de puesta a tierra	3 días	lun 20/04/26	mié 22/04/26	26														
33		1.4.9 Verificación y Pruebas de Conexionado, continuidad y	3 días	lun 18/05/26	mié 20/05/26	31														
34		1.5 5. Fase de Precomisionamiento	20 días	jue 21/05/26	mié 17/06/26															

Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25		
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
35		1.5.1 Certificación RETIE de la Instalación	20 días	jue 21/05/26	mié 17/06/26	33													
36		1.5.2 Configuración de parámetros del inversor	4 días	jue 21/05/26	mar 26/05/26	31;33													
37		1.5.3 Ensayo funcional del sistema sin conexión a red	2 días	mié 27/05/26	jue 28/05/26	36													
38		1.5.4 Elaboración del protocolo de pruebas RETIE	3 días	vie 29/05/26	mar 2/06/26	37													
39		1.6 6. Fase de Comisionamiento	9 días	jue 18/06/26	mar 30/06/26														
40		1.6.1 Visita del Operador de Red OR	2 días	jue 18/06/26	vie 19/06/26	38;35													
41		1.6.2 Verificación de cumplimiento normativo	2 días	lun 22/06/26	mar 23/06/26	40													
42		1.6.3 Instalación del medidor bidireccional	2 días	mié 24/06/26	jue 25/06/26	41													
43		1.6.4 Puesta en marcha	2 días	vie 26/06/26	lun 29/06/26	42													
44		1.6.5 Entrega del sistema y firma de acta de aceptación	1 día	mar 30/06/26	mar 30/06/26	43													

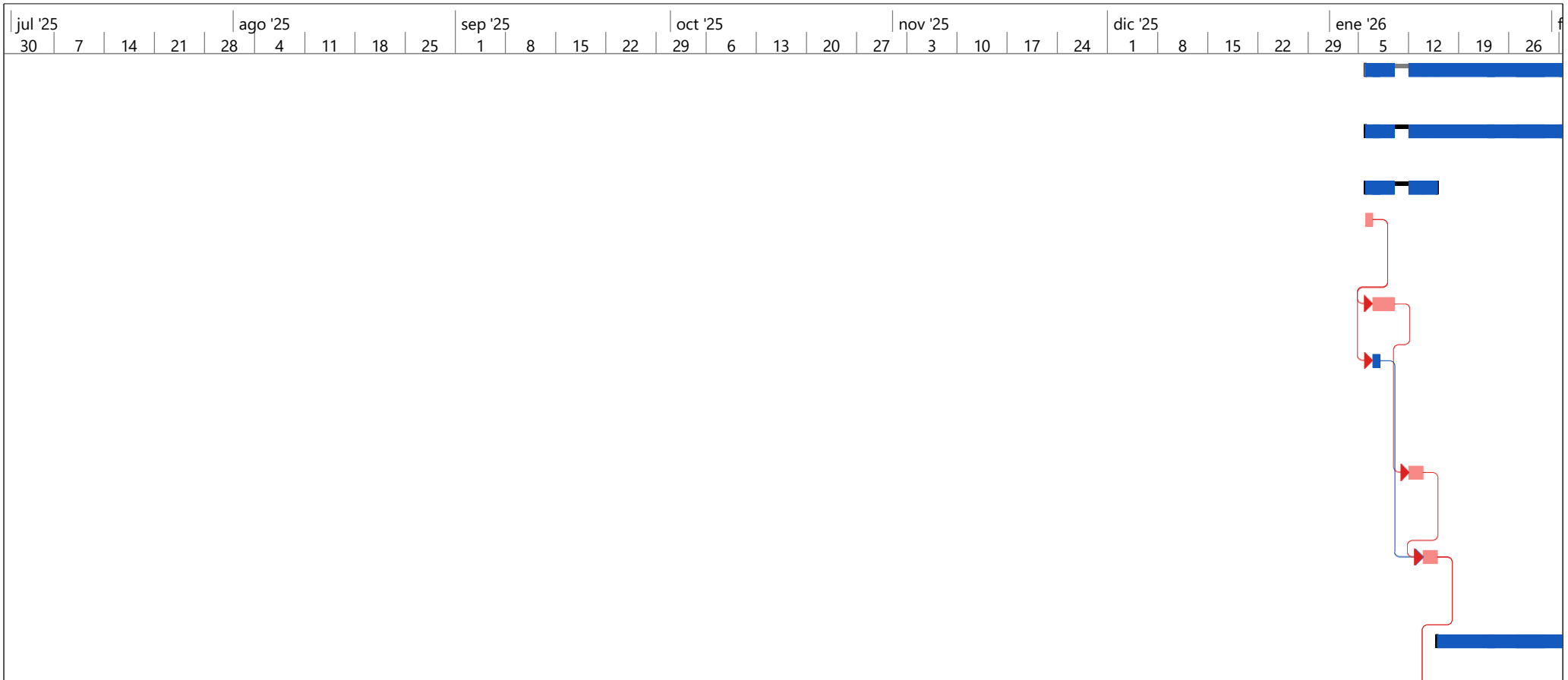
Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	may '25							jun '25			jul '25		
							21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
45		1.7 7. Fase de Cierre y Seguimiento	32 días	mié 1/07/26	jue 13/08/26														
46		1.7.1 Capacitación al usuario agropecuario	3 días	mié 1/07/26	vie 3/07/26	44													
47		1.7.2 Entrega del manual de operación y mantenimiento	1 día	mié 1/07/26	mié 1/07/26	44													
48		1.7.3 Post Venta Seguimiento de los primeros 30 días	30 días	mié 1/07/26	mar 11/08/26	44													
49		1.7.4 Cierre administrativo y	2 días	mié 12/08/26	jue 13/08/26	48													
50		1.7.5 Evaluación final del cumplimiento del alcance y ROI	0 días	mar 11/08/26	mar 11/08/26	48													

Proyecto: Proyecto Solar UPA C
Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

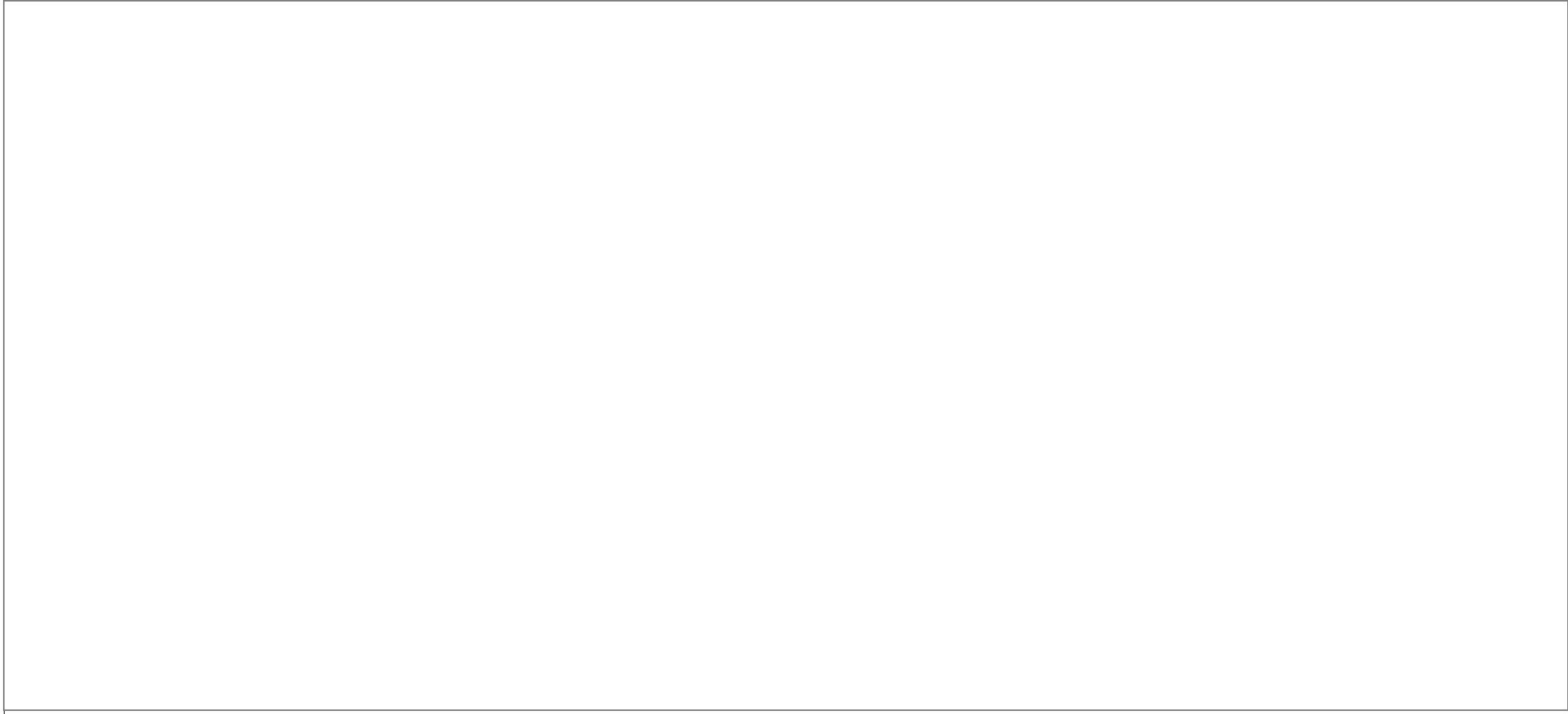


Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25



Proyecto: Proyecto Solar UPA C
Fecha: vie 2/05/25

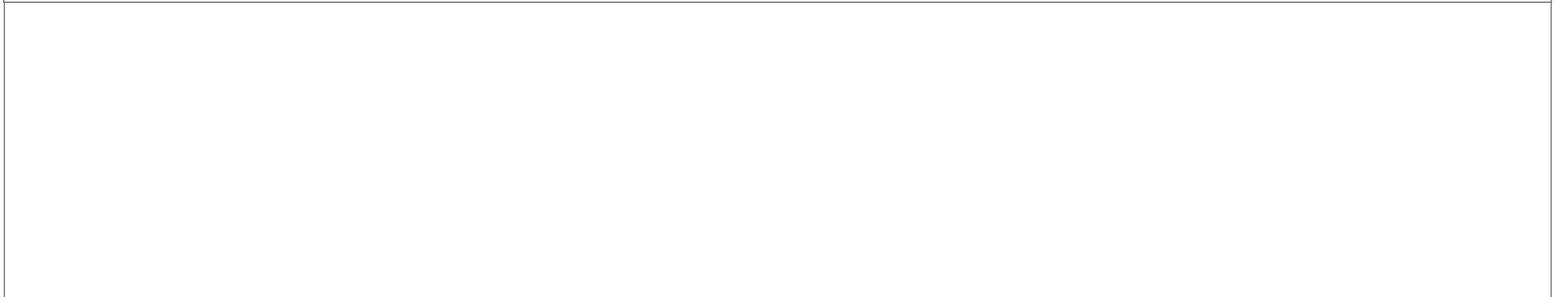
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C Fecha: vie 2/05/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C Fecha: vie 2/05/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C Fecha: vie 2/05/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

feb '26 2 9 16 23 | mar '26 2 9 16 23 | abr '26 30 6 13 20 27 | may '26 4 11 18 25 | jun '26 1 8 15 22 | jul '26 29 6 13 20 27 | ago '26 3 10 17 24 | sep '26 31

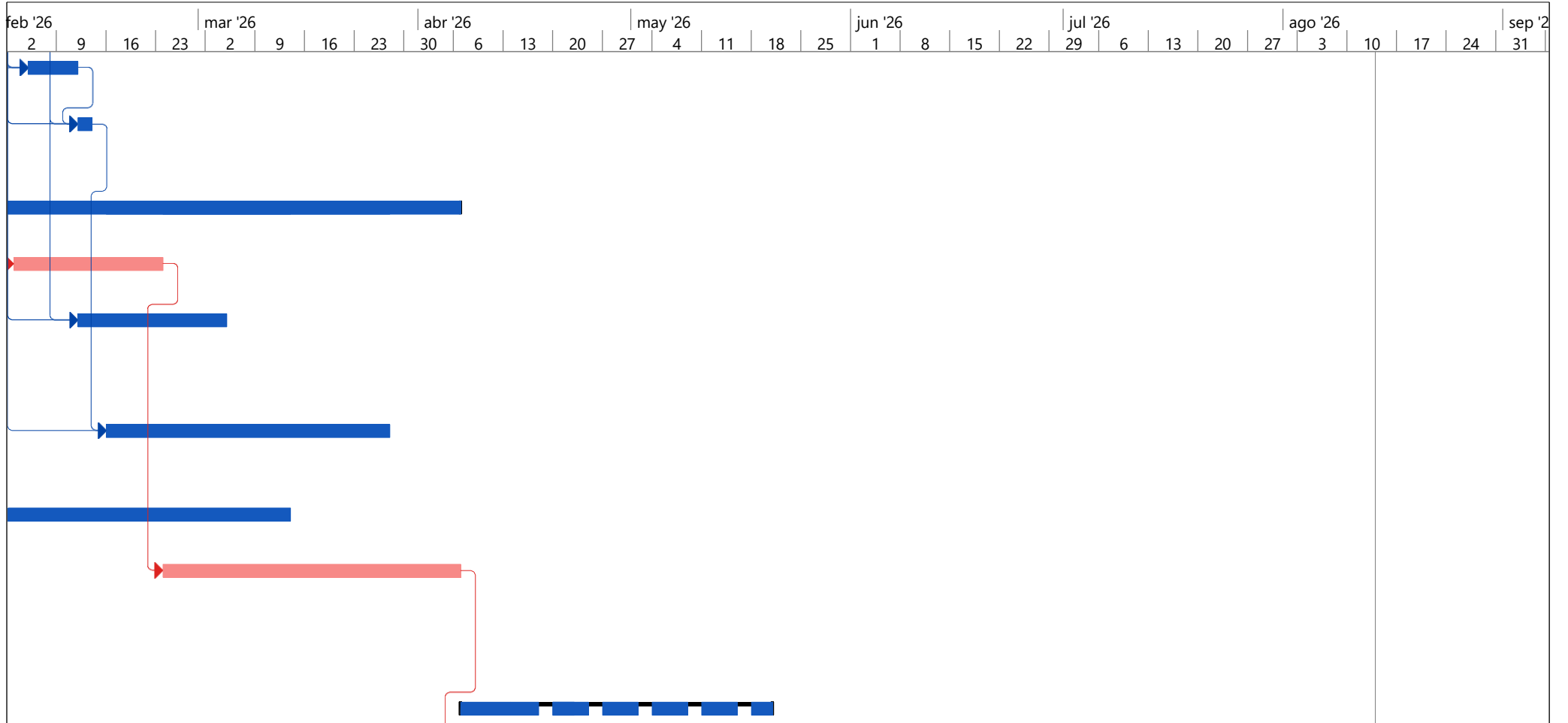


Proyecto: Proyecto Solar UPA C Fecha: vie 2/05/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

feb '26 2 9 16 23 | mar '26 2 9 16 23 | abr '26 30 6 13 20 27 | may '26 4 11 18 25 | jun '26 1 8 15 22 | jul '26 29 6 13 20 27 | ago '26 3 10 17 24 | sep '2 31

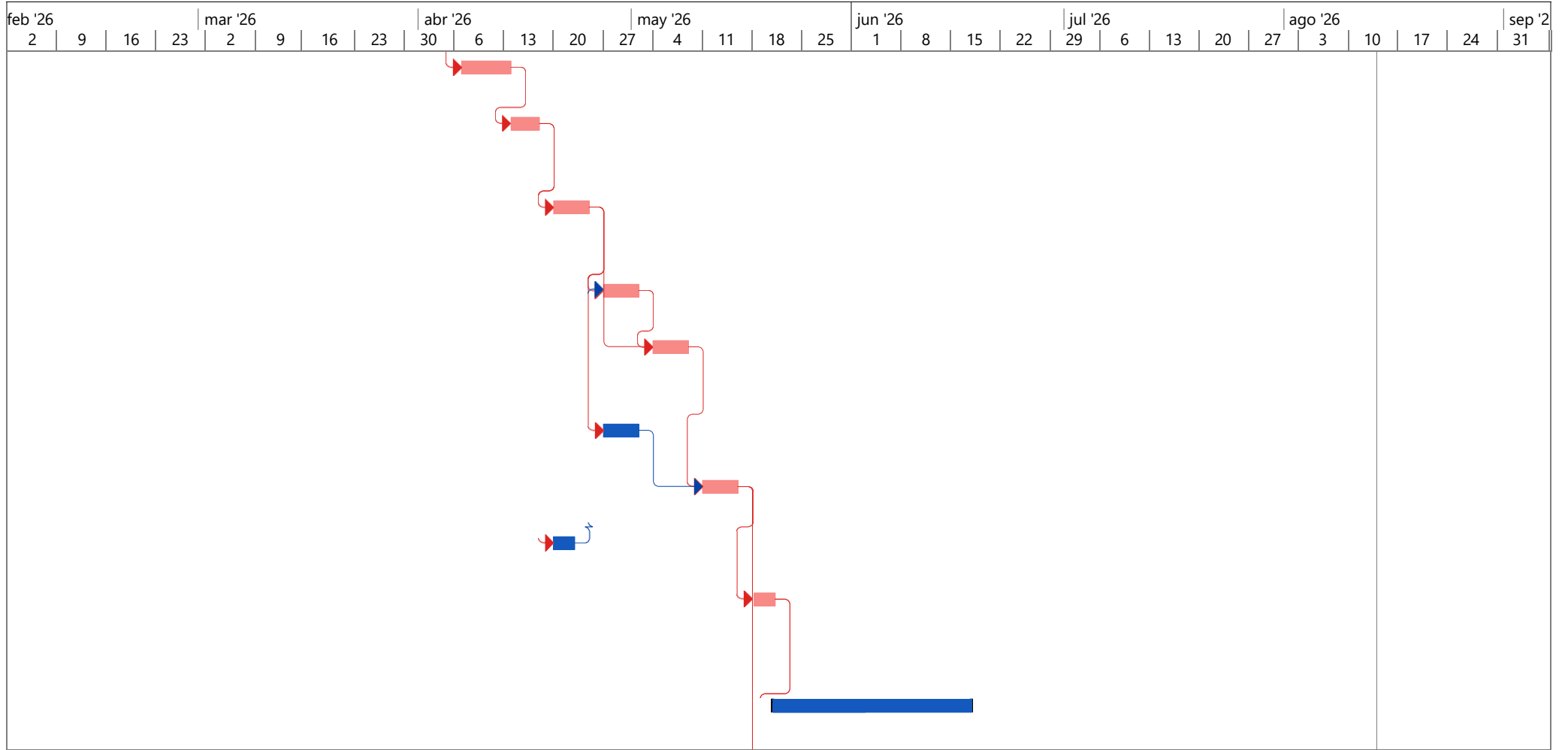


Proyecto: Proyecto Solar UPA C Fecha: vie 2/05/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



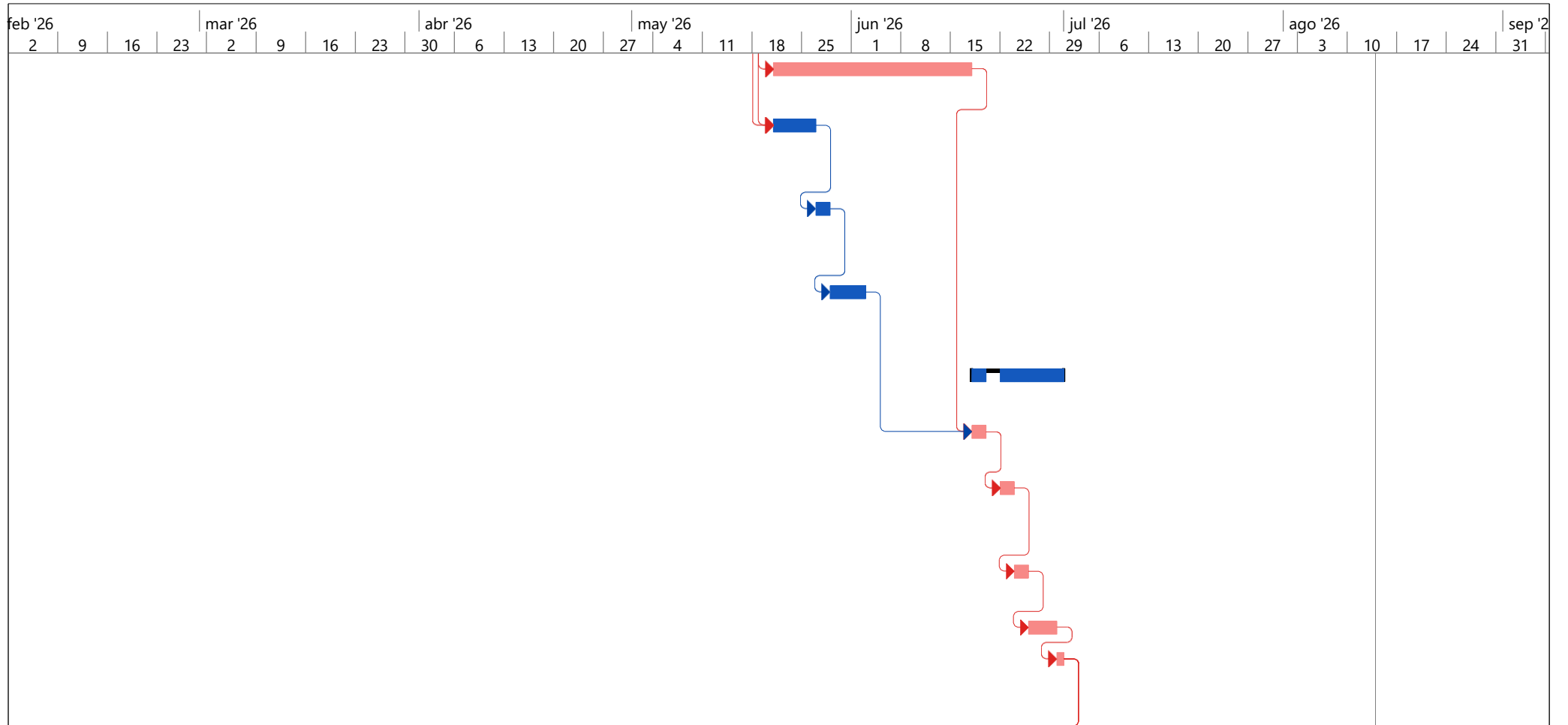
Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25

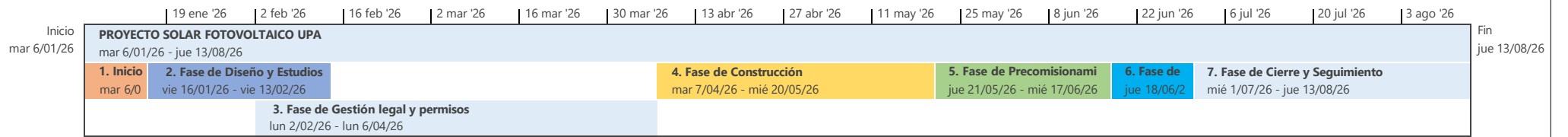
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

feb '26 2 9 16 23 | mar '26 2 9 16 23 | abr '26 30 6 13 20 27 | may '26 4 11 18 25 | jun '26 1 8 15 22 | jul '26 29 6 13 20 27 | ago '26 3 10 17 24 | sep '26 31












































































Proyecto: Proyecto Solar UPA C
 Fecha: vie 2/05/25












Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto Solar UPA Colombia

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo
0			Proyecto Solar UPA Colombia	158 días	mar 6/01/26
1			PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO U	158 días	mar 6/01/26
2			1. Inicio del Proyecto	8 días	mar 6/01/26
3			Reunión de lanzamiento con stake	1 día	mar 6/01/26
4			Revisión de condiciones del pre	3 días	mié 7/01/26
5			Asignación del equipo de trabaj	1 día	mié 7/01/26
6			Identificación de necesidades er	2 días	lun 12/01/26
7			Elaboración del acta de constitu	2 días	mié 14/01/26
8			2. Fase de Diseño y Estudios	21 días	vie 16/01/26
9			Estudio de viabilidad técnica (top	5 días	vie 16/01/26
10			Estudio ambiental (RETIE, identi	5 días	vie 16/01/26
11			Estudio de interconexión con op	7 días	vie 23/01/26
12			Estudio de evaluación económica	1 día	vie 23/01/26
13			Estudio conceptual (ubicación d	4 días	mar 27/01/26
14			Estudio de diseño detallado (lay	4 días	mar 27/01/26
15			Cálculo de cargas críticas y curva	3 días	mar 3/02/26
16			Análisis de sombreado y rendim	5 días	jue 5/02/26
17			Elaboración del presupuesto y C	2 días	jue 12/02/26
18			3. Fase de Gestión legal y permiso	46 días	lun 2/02/26
19			Solicitud de punto de conexión a	15 días	mar 3/02/26
20			Elaboración y radicación de plan	15 días	jue 12/02/26
21			Trámite ante la UPME para bene	30 días	lun 16/02/26
22			Solicitud de licencia ambiental si	30 días	lun 2/02/26
23			Asignación y aprobación punto d	30 días	mar 24/02/26
24			4. Fase de Construcción	32 días	mar 7/04/26
25			Limpieza y adecuación del terren	5 días	mar 7/04/26
26			Hincado o cimentación de estru	4 días	mar 14/04/26
27			Montaje de estructuras de suelc	5 días	lun 20/04/26
28			Instalación de paneles solares	5 días	lun 27/04/26
29			Instalación de canalizaciones, ac	5 días	lun 4/05/26
30			Montaje de inversores trifásicos	5 días	lun 27/04/26
31			Configuración del sistema de mc	5 días	lun 11/05/26
32			Sistema de puesta a tierra	3 días	lun 20/04/26
33			Verificación y Pruebas de Conex	3 días	lun 18/05/26
34			5. Fase de Precomisionamiento	20 días	jue 21/05/26
35			Certificación RETIE de la Instalaci	20 días	jue 21/05/26
36			Configuración de parámetros de	4 días	jue 21/05/26
37			Ensayo funcional del sistema sin	2 días	mié 27/05/26
38			Elaboración del protocolo de pr	3 días	vie 29/05/26
39			6. Fase de Comisionamiento	9 días	jue 18/06/26
40			Visita del Operador de Red OR p	2 días	jue 18/06/26
41			Verificación de cumplimiento nc	2 días	lun 22/06/26
42			Instalación del medidor bidirecc	2 días	mié 24/06/26
43			Puesta en marcha	2 días	vie 26/06/26
44			Entrega del sistema y firma de a	1 día	mar 30/06/26
45			7. Fase de Cierre y Seguimiento	32 días	mié 1/07/26

Proyecto Solar UPA Colombia

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo
46			Capacitación al usuario agropecu	3 días	mié 1/07/26
47			Entrega del manual de operació	1 día	mié 1/07/26
48			Post Venta Seguimiento de los p	30 días	mié 1/07/26
49			Cierre administrativo y técnico	2 días	mié 12/08/26
50			Evaluación final del cumplimient	0 días	mar 11/08/26

Proyecto Solar UPA Colombia

Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
jue 13/08/26		
jue 13/08/26		
jue 15/01/26		
mar 6/01/26		
vie 9/01/26	3	
mié 7/01/26	3	
mar 13/01/26	4	
jue 15/01/26	5;6	
vie 13/02/26		
jue 22/01/26	7	
jue 22/01/26	7	
lun 2/02/26	9	
vie 23/01/26	9	
vie 30/01/26	9;10	
vie 30/01/26	9;10	
jue 5/02/26	9;11	
mié 11/02/26	12;13;14	
vie 13/02/26	16;13;14;15	
lun 6/04/26		
lun 23/02/26	11	
mié 4/03/26	13;14;15	
vie 27/03/26	14;17	
vie 13/03/26		
lun 6/04/26	19	
mié 20/05/26		
lun 13/04/26	23	
vie 17/04/26	25	
vie 24/04/26	26	
vie 1/05/26	27;32	
vie 8/05/26	27;28	
vie 1/05/26	27	
vie 15/05/26	29;30	
mié 22/04/26	26	
mié 20/05/26	31	
mié 17/06/26		
mié 17/06/26	33	
mar 26/05/26	31;33	
jue 28/05/26	36	
mar 2/06/26	37	
mar 30/06/26		
vie 19/06/26	38;35	
mar 23/06/26	40	
jue 25/06/26	41	
lun 29/06/26	42	
mar 30/06/26	43	
jue 13/08/26		

Proyecto Solar UPA Colombia

Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
vie 3/07/26	44	
mié 1/07/26	44	
mar 11/08/26	44	
jue 13/08/26	48	
mar 11/08/26	48	