

**Proyecto de Autogeneración Fotovoltaica en la PTAR:
Estrategia para Reducir la Huella de Carbono en la
Empresa Planeta S.A.S E.S.P**

**Aníbal José Perna González
Yohan Roberto Gaviria Montañez**

*Anexo Técnico
del Informe de
Trabajo de Grado*



Proyecto de Autogeneración Fotovoltaica en la PTAR:
Estrategia para Reducir la Huella de Carbono en la Empresa PLANETA S.A.S E.S.P
Anexo Técnico

Aníbal José Perna González
Yohan Roberto Gaviria Montañez

Directora:
Elizabeth León Velásquez, PhD

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gerencia de Proyectos
Bogotá D.C, Colombia
Septiembre 2025

Contenido.

1. Introducción.	4
2. Justificación.	5
3. Objetivo General del Proyecto	5
3.1. Objetivos Específicos del Proyecto	5
4. Alcance del Proyecto	6
4.1 Nota metodológica sobre la exclusión de incentivos fiscales	6
5. Línea Base de Consumo y Emisiones (Año 2024)	7
5.1. Análisis del Consumo y Costos de Energía – Año 2024	7
5.2. Línea Base de Emisiones – Año 2024	9
.....	10
5.3. Emisiones evitadas (kg CO ₂ e/30 años) t CO ₂ e/30 años)	11
5.4. Consumo energético anual (2024)	11
5.5. Energía generada por sistema FV (30 años)	11
5.6. Factor de emisión aplicado	12
5.7. Emisiones totales (kg CO ₂ e/año)	12
5.8. Emisiones totales actuales (t CO ₂ e/año)	12
5.9. Emisiones remanentes con FV (t CO ₂ e/año)	13
6. Diseño del Proyecto de Mitigación Huella de Carbono.	14
6.1. Diseño Técnico del Sistema Fotovoltaico.	14
6.2. Evaluación Económica	16
6.3. Indicadores Financieros Clave	18
6.4. Gráfica de Proyección de Ahorro	18
6.5. Análisis de Sensibilidad Financiera	19
6.6. Análisis de Riesgo Financiero	20
7. Conclusiones Generales del Proyecto	21
7.1. Ventajas del Proyecto	21
7.2. Desventajas o Riesgos Potenciales	21
7.3. Recomendaciones para la Toma de Decisión	21
7.4. Justificación de la Inversión	22

7.5. Recuperación Financiera con TIR Establecida	22
7.6. Riesgos y mecanismos de Prevención	22
7.7. Estrategia de Mejoramiento en el Tiempo.....	22
8. Evaluación Ambiental y Social.....	22
8.1. Reducción estimada de emisiones	22
8.2. Beneficios Ambientales	23
8.3. Beneficios Sociales y Corporativos	23
8.4. Impacto en la Comunidad y Generación de Conocimiento	23
8.5. Beneficios Económicos Indirectos Vinculados a lo Social.....	23
9. Gestión de Riesgos del Proyecto.	24
10. Cronograma de Trabajo del Proyecto.....	26
11. Indicadores de Seguimiento del Proyecto	28
12. Recomendaciones a la Organización Asociadas con el Proyecto.	29

Lista de Tablas.

Tabla 1. Consumos energéticos PTAR 2024.....	7
Tabla 2. Resultados línea base emisiones de alcance 2 Energético PTAR PLANETA.	13
Tabla 3. Datos de entrada para calculo financiero.....	17
Tabla 4 .TIR variación según horizonte de 3, 5 y 10 años.	19

Lista de Graficas.

Grafica 1. Consumo de (kw/h) PTAR PLANETA SAS ESP 2024.....	8
Grafica 2. Costos consumos energéticos PTAR PLANETA SAS ESP 2024	9
Grafica 3. Toneladas de CO2eq por alcance 2, medición plataforma DYCLE.	10
Grafica 4. Proyección de ahorro anual con crecimiento del 3%.	18
Grafica 5. TIR y ahorro anual.....	19
Grafica 6. Matriz de sensibilidad anual.	20

1. Introducción.

El presente proyecto tiene como finalidad reducir de manera significativa la huella de carbono generada por el consumo eléctrico en la Planta de Tratamiento de Aguas

Residuales (PTAR) de PLANETA S.A.S., la cual trata aguas residuales domésticas e industriales que no tienen características de peligrosidad.

El proyecto se desarrollará bajo los lineamientos de la Guía del PMBOK del PMI y se enmarca en la política corporativa de sostenibilidad, eficiencia energética y responsabilidad ambiental.

Durante el año 2024, la PTAR registró un consumo total de 167.950 kWh con un costo asociado por pago de energía a la empresa distribuidora de \$179.716.950 COP y a su vez en huella de carbono generó aproximadamente 44,29 toneladas de CO₂ equivalente, teniendo en cuenta lo anterior este proyecto contempla la instalación de un sistema fotovoltaico on-grid de 212 paneles solares, capaz de suplir la mayor parte de la demanda eléctrica usada por la PTAR y reducir las emisiones de CO₂ equivalente en un 97,46%.

2. Justificación.

La operación de la PTAR requiere un consumo energético elevado, proveniente de la red de distribución energía nacional, cuya generación está asociada a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Con la implementación de un sistema fotovoltaico contribuye a:

- Contribuir con la sostenibilidad ambiental de la compañía, evitando la generación aproximada anual de emisiones equivalentes de 43,10 toneladas.
- Reducción proyectada al 100% en gasto por pago de energía eléctrica al distribuidor.
- Alineación con la Ley 1715 de 2014, Ley 2099 de 2021 y normativa ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015).
- Demostración de compromiso con la transición energética y la sostenibilidad ante entes gubernamentales, autoridades ambientales, comunidades y clientes.

3. Objetivo General del Proyecto

Implementar un sistema fotovoltaico de 126.14 KWp, para la generación de energía que permita el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la empresa PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES “PLANETA S.A.S E.S.P, para disminuir gastos por el pago de la energía eléctrica suministrada por el distribuidor y a su vez disminuir en un 97.5% o más la huella de carbono asociada al consumo eléctrico.

3.1. Objetivos Específicos del Proyecto

- Diseñar técnicamente el sistema fotovoltaico conforme al área disponible y la demanda energética anual (169.812 kWh/año).

- Adquirir, instalar y poner en marcha 212 paneles solares, inversores y sistemas de monitoreo, según el cronograma establecido.
- Implementar un sistema de seguimiento y medición para registrar generación, ahorro económico y reducción de emisiones.
- Capacitar al personal operativo en la operación, mantenimiento y gestión de incidencias del sistema.
- Evaluar el desempeño energético, ambiental y económico durante el primer año de operación para validar la proyección de rentabilidad y sostenibilidad.

4. Alcance del Proyecto

La propuesta del proyecto cubre todas las fases necesarias para la implementación integral del sistema fotovoltaico, desde la planeación hasta la operación y seguimiento:

1. **Gestión del proyecto:** Aprobación, planificación y control.
2. **Diseño técnico:** Cálculos de dimensionamiento, selección de componentes y planos eléctricos.
3. **Adquisición:** Compra de equipos, importación y contratación de empresa instaladora certificada RETIE.
4. **Instalación:** Preparación del terreno, montaje de estructuras, instalación de paneles, cableado, inversores y protecciones.
5. **Puesta en marcha:** Pruebas eléctricas, conexión a la red, capacitación y entrega oficial.
6. **Operación y seguimiento:** Monitoreo de generación, medición de huella de carbono y mantenimiento preventivo.

El alcance se focaliza en el alcance 2 de medición de huella de carbono, es decir, las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica de la PTAR.

4.1 Nota metodológica sobre la exclusión de incentivos fiscales

El análisis financiero desarrollado para el proyecto de autogeneración fotovoltaica corresponde a un escenario base sin incorporación de beneficios tributarios, con el propósito de preservar la coherencia metodológica y la comparabilidad entre las alternativas de mitigación consideradas en el estudio. Esta decisión fue adoptada de manera deliberada para asegurar la equidad en la evaluación económica de las medidas analizadas dentro de la Curva de Costo Marginal de Abatimiento (MACC), evitando sobrestimaciones derivadas de incentivos aplicables únicamente al componente fotovoltaico.

No obstante, se reconoce que la aplicación de los beneficios establecidos en la Ley 1715 de 2014 y su modificación mediante la Ley 2099 de 2021 —incluidos la deducción del 50 % en renta, la exclusión del IVA y la depreciación acelerada del 33 %— podría mejorar los indicadores económicos del proyecto, reduciendo su periodo de recuperación y aumentando su rentabilidad. Por tal motivo, el escenario presentado se entiende como conservador y metodológicamente neutro, sirviendo de base para una evaluación homogénea del portafolio estratégico planteado dentro del trabajo de intervención.

5. Línea Base de Consumo y Emisiones (Año 2024)

5.1. Análisis del Consumo y Costos de Energía – Año 2024

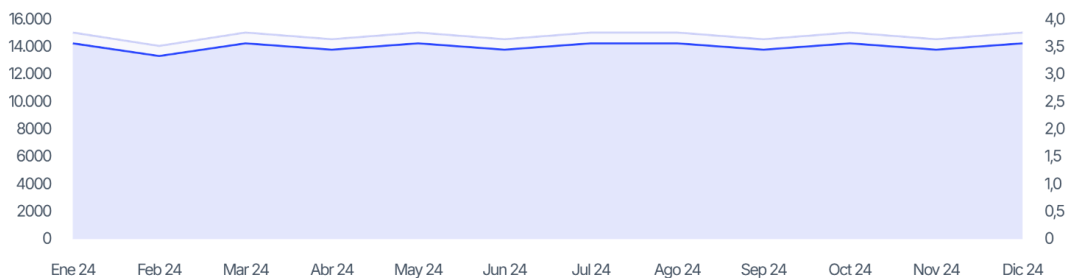
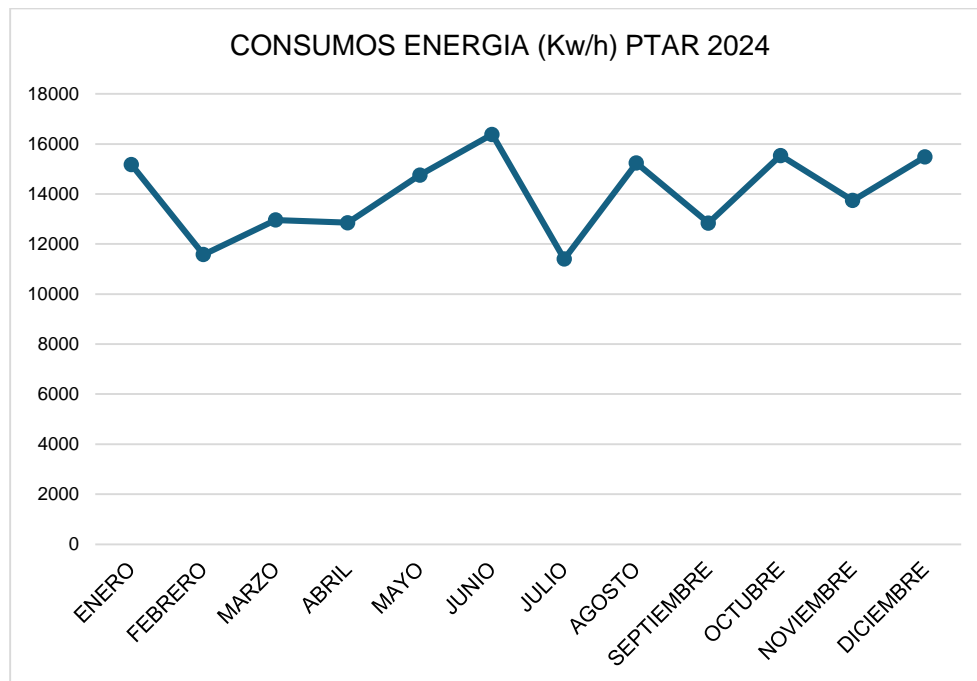
Durante el año 2024, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la sociedad PLANETA S.A.S. registró un consumo total de 167.950 kWh, con un gasto por pago al distribuidor de energía por \$179.716.950 COP, reflejando una demanda energética constante y significativa para la operación de los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, con los datos obtenidos el consumo mensual promedio fue de 13.996 kWh, equivalente a un gasto aproximado de \$14.976.412 COP mensuales.

El mes de mayor consumo energético fue junio, con 16.380 kWh y un costo de \$18.167.320 COP, mientras que el mes de menor consumo fue julio, con 11.400 kWh y un costo de \$12.070.910 COP, esta línea base constituye un insumo crítico para la planificación de estrategias de eficiencia y transición energética, sirviendo como punto de referencia para medir el impacto de la implementación de un sistema fotovoltaico que permita reducir tanto el gasto operativo como las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo eléctrico.

Tabla 1. Consumos energéticos PTAR 2024.

MES	consumo (Kw/h) PTAR	COSTOS PTAR
Enero	15180	\$ 16,203,380
Febrero	11580	\$ 12,758,840
Marzo	12960	\$ 13,821,320
Abril	12850	\$ 13,717,810
Mayo	14760	\$ 16,454,700
Junio	16380	\$ 18,167,320
Julio	11400	\$ 12,070,910
Agosto	15240	\$ 15,571,610
Septiembre	12840	\$ 13,759,890
Octubre	15540	\$ 16,915,200
Noviembre	13740	\$ 14,197,200
Diciembre	15480	\$ 16,078,770
TOTAL 2024	167950	\$ 179,716,950.00

Grafica 1. Consumo de (kw/h) PTAR PLANETA SAS ESP 2024



➤ **Comportamiento en el Consumo**

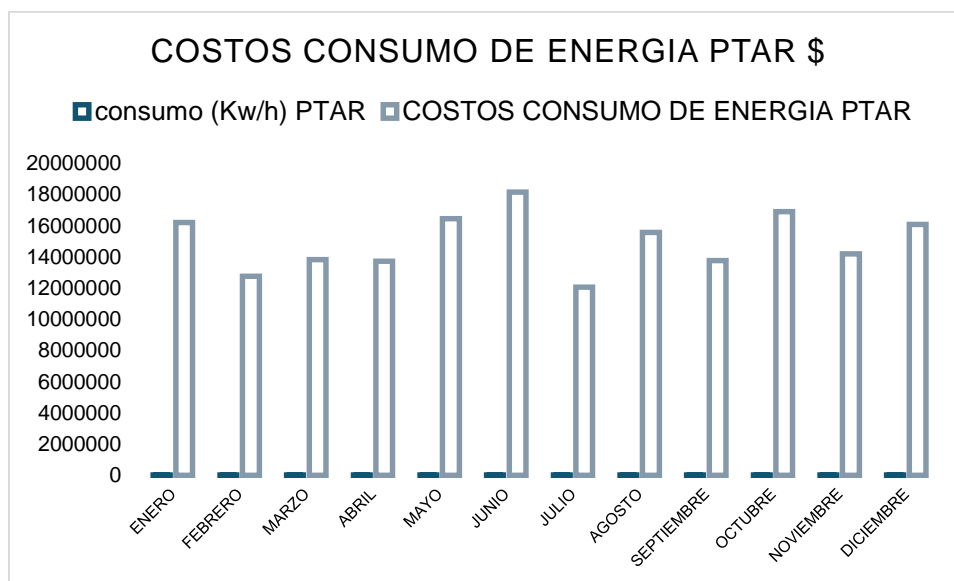
- En enero se presenta un consumo alto, cercano a los 15.500 kWh.
- En febrero hay una disminución importante, llegando a un mínimo cercano a los 11.500 kWh, lo que representa una reducción aproximada del 26% respecto a enero.
- Entre marzo y mayo el consumo se mantiene relativamente estable, con un rango entre 12.800 y 14.500 kWh.
- En mayo se evidencia un repunte, posiblemente por un aumento en la operación de equipos.

➤ **Máximo anual en junio:**

- Se alcanza el valor más alto del año, cerca de 16.500 kWh, lo que podría deberse a mayor carga operativa

- **Caída pronunciada en julio:**
 - Julio registra el mínimo anual con aproximadamente 11.200 kWh, lo que equivale a una reducción del 32% respecto a junio.
 - Esto podría relacionarse con mantenimientos programados o reducción de caudales tratados.
- **Recuperación en agosto y oscilaciones en el último trimestre:**
 - Agosto muestra una recuperación hasta valores cercanos a 15.000 kWh.
 - Entre septiembre y diciembre el consumo oscila entre 13.000 y 15.000 kWh, manteniendo una media estable.

Grafica 2. Costos consumos energéticos PTAR PLANETA SAS ESP 2024



➤ **Posibles Causas de Variaciones**

- **Factores operativos:** Cambios en el caudal de aguas residuales tratadas.
- **Mantenimiento de equipos:** Paradas programadas o correctivas.
- **Estacionalidad climática:** Épocas de lluvia o sequía que alteren el volumen de tratamiento.
- **Optimización energética:** Posibles medidas de eficiencia implementadas en meses de menor consumo.

5.2. Línea Base de Emisiones – Año 2024

La evaluación de la huella de carbono para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la sociedad PLANETA S.A.S. se realizó mediante la plataforma DYCLE –

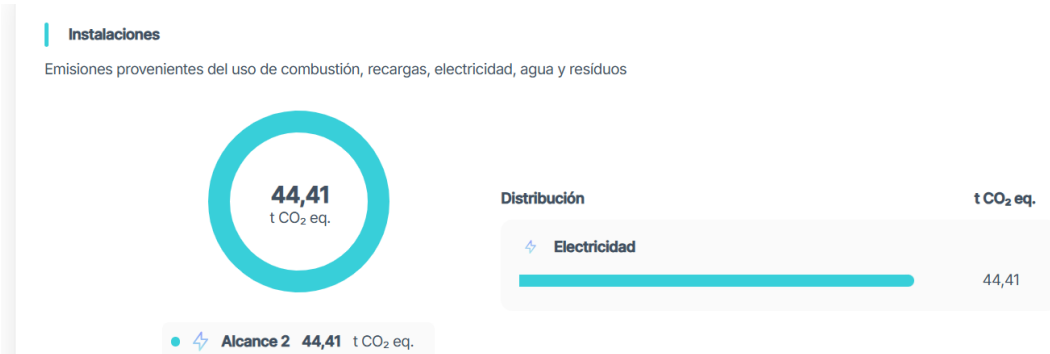
Sustainability Made Easy, siguiendo la metodología del GHG Protocol y el IPCC Sixth Assessment Report (2021), con el uso del factor de emisión EcolInvent 3.9.1 cutoff by classification ajustado para Colombia, para el periodo comprendió desde el 01 de enero al 31 de diciembre de 2024, considerando el alcance 2 de la metodología aplicada correspondiente a las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica.

Los resultados después de aplicar el protocolo de medición, muestra que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR generó en 2024 un total de 44,41 toneladas de CO₂ equivalente, asociadas en un 100% al consumo eléctrico, debido a que estas emisiones son de origen fósil y la intensidad de emisiones fue de $2,64 \times 10^{-4}$ tCO₂e/kWh facturado.

El cálculo detallado a partir de la línea base energética, indica que el consumo total de energía eléctrica por el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la sociedad PLANETA S.A.S para el año 2024 fue de 167.950 kWh/año y este consumo multiplicado por el factor de emisión de 0,26 kgCO₂e/kWh da como resultado una generación de 44.290,43 kgCO₂e/año, equivalentes a 44,29 tCO₂e/año.

Esta cifra constituye el punto de referencia oficial para la medición del impacto del sistema fotovoltaico, además de tener en cuenta el área disponible para el montaje de este, por lo cual se propone una central fotovoltaica de 126,14 KWp que tendría una generación energía estimada de \$ 5.094.360,00 kWh en los 30 años que se calcula la vida útil del sistema (aproximadamente 169.812 kWh/año) y con esto se espera evitar la emisión de 1.292,92 tCO₂e en el periodo de vida útil del sistema que equivalen a 43,10 tCO₂e/año que representaría una reducción neta del 97,46% de las emisiones actuales por consumo eléctrico en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Grafica 3. Toneladas de CO₂eq por alcance 2, medición plataforma Dycle.



Fuente: PLANETA SAS ESP por medio de la plataforma DYCLE., GHG PROTOCOL, 2025.

Este valor es clave como línea base para medir el impacto del sistema fotovoltaico.

5.3. Emisiones evitadas (kg CO₂e/30 años) t CO₂e/30 años)

Es importante mencionar que en el proceso de generación de energía a través del sistema fotovoltaico se estima una pérdida del 3,76% en la reducción de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta que no todos los kWh de la red tienen la misma intensidad de CO₂e, por lo tanto, para este ejercicio de cálculo se emisionen evitadas del sistema Fotovoltaico esto se equipará reducción la generación total de energía que es de 5.094.360 kWh a: 4.902.780 kWh.

A continuación, se presenta el cálculo de las emisiones evitadas:

- **Valor:** 1.292.921,77 kg CO₂e y 1.292,92 t CO₂e
- **Fórmula:**

$$\text{Emisiones evitadas (kg)} = \text{Energía FV (kWh)} * \text{Factor de emisión}$$

$$\text{Emisiones evitadas (kg)} = 4.902.780 * 0.26 = 1.292.921,77 \text{ Kg CO}_2\text{e}$$

$$\text{Emisiones evitadas (Tonelada)} = \frac{1.292.921,77 \text{ Kg CO}_2\text{e}}{1000} = 1.292,92 \text{ t CO}_2\text{e}$$

- **Análisis:** Es la cantidad total de emisiones que no se generarían durante 30 años gracias al uso del sistema fotovoltaico.

5.4. Consumo energético anual (2024)

- **Valor:** 167.950 kWh/año.
- **Fórmula:**

$$\text{Consumo anual} = \sum_{i=1}^{12} \text{Consumo mensual (kWh)}$$

Análisis: Es la cantidad total de energía eléctrica que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) demandó para su funcionamiento en el año 2024 para sus operaciones, estos datos se obtuvieron de la sumatoria del consumo de las facturas mensuales energía eléctrica, lo que permitió tener el punto de partida para estimar emisiones y junto con el área disponible proyectar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

5.5. Energía generada por sistema FV (30 años)

- **Valor:** 5.094.360 kWh.
- **Fórmula:**

$$\begin{aligned} \text{Energía FV} &= \text{Generación anual estimada} * \text{vida útil (años)} \\ &= 169.812 * 30 \end{aligned}$$

- **Análisis:** Cantidad total de energía que se espera generar durante la vida útil del sistema. La proyección considera degradación anual mínima de paneles y condiciones promedio de radiación solar.

5.6. Factor de emisión aplicado

- **Valor:** 0,26 kg CO₂e/kWh.
- **Fórmula:**

$$FE = \frac{\text{Emisiones CO}_2\text{e}}{\text{kWh Consumidos}}$$

- **Análisis:** Es un valor estándar que indica la cantidad de CO₂ equivalente emitida por cada kWh generado en la red eléctrica nacional, por lo cual se tomó del EcolInvent 3.9.1 ajustado para Colombia, para determinar cuántas emisiones corresponden al consumo de energía.

5.7. Emisiones totales (kg CO₂e/año)

- **Valor:** 44.290,43 kg CO₂e/año
- **Fórmula:**

$$\begin{aligned} 167.950 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} 2024 * 0.26 \frac{\text{CO}_2\text{kg}}{\text{Ud}} &= 44.290,43 \frac{\text{emision Kg. CO}_2\text{eq}}{\text{Año}} \\ 44.290,43 \frac{\text{emision Kg. CO}_2\text{eq}}{\text{Año}} &= \frac{1 \frac{\text{emision Kg. CO}_2\text{eq}}{\text{Año}}}{1000} = 44.29 \frac{\text{Ton. CO}_2\text{eq}}{\text{Año}} \end{aligned}$$

- **Análisis:** Representa las emisiones anuales en kilogramos, directamente ligadas al consumo eléctrico, es el indicador de impacto ambiental previo a cualquier medida de mitigación

5.8. Emisiones totales actuales (t CO₂e/año)

- **Valor:** 44,22 t CO₂e/año.
- **Formula:**

$$\text{emisiones evitadas (t CO}_2\text{e/año)} = \frac{\text{emisiones evitadas(t CO}_2\text{e/30 años)}}{30 \text{ años}}$$

- **Análisis:** Valor medido para 2024 según el inventario de emisiones de alcance 2, es la referencia directa para medir el porcentaje de reducción.

5.9. Emisiones remanentes con FV (t CO₂e/año)

- **Valor:** 1,12 t CO₂e/año y porcentaje de reducción del 97.46%
- **Fórmula:**

$$\text{Remanente} = \text{emisiones actuales} - \text{emisiones evitadas}$$

$$\% \text{ Reduccion} = 97.46\%$$

- **Análisis:** Las emisiones remanentes representan la fracción mínima de gases de efecto invernadero (GEI) que la PTAR seguiría generando después de la implementación del sistema fotovoltaico. este valor, estimado en 1,12 tCO₂eq/año, se debe principalmente a consumos eléctricos puntuales que no serán cubiertos por la generación solar, como picos de demanda en horarios sin radiación solar suficiente o mantenimientos del sistema FV que requieran recurrir temporalmente a la red nacional, aunque es un valor marginal en comparación con las emisiones actuales (menos del 3%), su existencia confirma que el sistema FV logra una reducción drástica del 97,46% pero no una neutralidad absoluta.

Este remanente puede ser compensado mediante estrategias complementarias, como la compra de certificados de energía renovable, la implementación de almacenamiento en baterías o medidas de eficiencia energética adicionales.

Tabla 2. Resultados línea base emisiones de alcance 2 Energético PTAR PLANETA.

Parámetro	Valor
Consumo energético anual (2024)	167.950 kWh/año
Factor de emisión aplicado	0,26 kg CO ₂ e/kWh
Emisiones totales (kg CO₂e/año)	44.290,43 kg CO ₂ e/año
Emisiones totales (t CO₂e/año)	44,29 t CO ₂ e/año
Energía generada por sistema FV (30 años)	5.094.360 kWh
Energía generada por sistema FV (30 años) menos perdidas de emisiones evitadas (3.76%)	4.902.780 kWh

Parámetro	Valor
Costo nivelado de energía (LCOE) solar	\$72.23 COP/kWh
Emisiones evitadas (kg CO ₂ e/30 años)	1.292.921,77 kg CO ₂ e/30 años
Emisiones evitadas (t CO ₂ e/30 años)	1.292,92 t CO ₂ e/ 30 años
Emisiones evitadas (t CO ₂ e/año)	43,10 t CO ₂ e/año
Emisiones totales actuales (t CO ₂ e/año)	44,22 t CO ₂ e/año
Emisiones remanentes con FV (t CO ₂ e/año)	1,12 t CO ₂ e/año
Proyección de porcentaje de reducción de emisiones en el año.	97,46 %/año

6. Diseño del Proyecto de Mitigación Huella de Carbono.

6.1. Diseño Técnico del Sistema Fotovoltaico.

Teniendo en cuenta las variables de gasto energético para el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR de la sociedad Planeación estratégica y tecnologías Ambientales PLANETA S.A.S E.S.P, el pago mensual a la empresa de energía eléctrica ENEL, el objetivo estratégico de sostenibilidad de la compañía y el área disponible dentro del predio para la instalación del sistema, se selecciona un sistema fotovoltaico on-grid (conexión directa a la red) que permite inyectar energía directamente al sistema eléctrico interno de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, optimizando el autoconsumo y reduciendo significativamente la compra de energía al distribuidor, adicionalmente este sistema no requiere baterías, lo que disminuye costos de inversión y mantenimiento.

➤ Dimensionamiento del sistema

- **Energía anual para suplir:** 167.950 kWh/año.
- **Energía estimada a generar:** \$ 5.094.360,00 kWh en 30 años (169.812 kWh/año).
- **Número de módulos solares:** 212 unidades Shinefar SF-M18/144 de 595 Wp.
- **Potencia pico instalada:** 126.14 kWp.
- **Inversores:** 2 unidades CPS SCA 60kW KTL-DO/US-480, configuración trifásica, con eficiencia de conversión CC-CA del 98,6 %.
- **Protecciones:** Tableros de conexión con protección contra sobre corriente y sobretensión en CC y CA, tipo "Rapid Shutdown" para seguridad en emergencias.

➤ **Especificaciones técnicas de los paneles**

- **Tipo:** Monocristalino, medio corte (N-Type Half-Cell Module).
- **Potencia unitaria:** 595 Wp.
- **Eficiencia máxima:** 23,03 %.
- **Tolerancia de potencia:** 0 ~ +5 W.
- **Dimensiones:** 2278 × 1134 × 30 mm.
- **Peso:** 26,5 kg.
- **Resistencia mecánica:** Viento 2400 Pa / Nieve 5400 Pa.
- **Garantía:** 15 años en materiales y tecnología / 30 años en rendimiento lineal.
- **Coefficiente de temperatura (Pmax):** -0,30 %/°C.

➤ **Especificaciones técnicas de los inversores**

- **Modelo:** CPS SCA60KTL-DO/US-480.
- **Potencia nominal de salida CA:** 60 kW.
- **Eficiencia CC-CA:** 98,6 %.
- **Rango de tensión de entrada CC:** 200–950 V.
- **Máxima corriente de entrada:** 204 A.
- **Número de MPPTs:** 9 (seguimiento independiente para optimizar generación).
- **Protecciones integradas:** Sobretensión, sobre corriente, falla a tierra, Rapid Shutdown.
- **Grado de protección:** NEMA Tipo 4X (IP66).
- **Interfaz de comunicación:** Modbus RS485, monitoreo remoto vía CPS Flex Gateway.

➤ **Factor de emisión**

Se considera un factor de 0,26 kg CO₂e/kWh para el cálculo de emisiones evitadas, basado en el mix energético nacional (EcoInvent 3.9.1 para Colombia).

➤ **Vida útil estimada**

30 años para el sistema fotovoltaico, con degradación máxima proyectada del 0,45 % anual.

➤ **Área de instalación**

- **Superficie requerida por panel:** 2,585 m².
- **Superficie total para 212 paneles:** 548,02 m² (600 m²) (0.6 Ha), con orientación e inclinación óptimas para maximizar la captación solar en la ubicación de la PTAR.

6.2. Evaluación Económica.

Para el proyecto de una Central fotovoltaica de 126.14 KWp, se contratará con una compañía especializada en instalación de sistemas fotovoltaicos a todo costo que incluye medición de huella de carbono, diseño, materiales, paneles solares y mano de obra para la instalación, el proyecto tendría un costo total de COP \$ 358.065.024,96

1. Desglose de Inversión (CAPEX)

El **CAPEX** representa la inversión inicial total del proyecto: **\$358.065.025 COP**. Se divide en:

Fase	Nombre de la Fase	Costo (COP)
A	GESTIÓN DEL PROYECTO	2.000.000
B	CÁLCULOS Y DISEÑOS	21.910.557
C	ADQUISICIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS DE ENERGÍA SOLAR	101.806.578
TOTAL FASE A,B Y C		125.717.135
D	PREPARACIÓN DEL TERRENO	6.937.986
E	ADECUACIÓN DE SOPORTES PILOTES	20.659.637
F	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS Y SISTEMA ADECUACIÓN DE SOPORTES PILOTES	157.668.267
TOTAL FASE D, E Y F		185.265.890
G	PUESTA EN MARCHA	28.600.000
H	OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	18.482.000
TOTAL FASE G Y H		47.082.000
TOTAL GENERAL		358.065.025

Explicación: Este desglose permite identificar dónde se concentra el gasto. La mayor parte está en la instalación de estructuras y adquisición de paneles, lo que es típico en proyectos solares.

El proyecto para su funcionamiento y mantenimiento se calcula unos costos anuales que se presentan en la siguiente tabla:

2. Costos Operativos (OPEX)

El **OPEX anual** es de **\$9.900.000 COP**, distribuido en:

Concepto	Costo (COP)	% participación
Mantenimiento preventivo	960.000,00	9,7%
Mantenimiento correctivo	1.560.000,00	15,8%
Limpieza de paneles	720.000,00	7,3%
Monitoreo y gestión remota	360.000,00	3,6%
Personal administrativo / interventoría	6.000.000,00	60,6%
Imprevistos operativos	300.000,00	3,0%
TOTAL OPEX anual	9.900.000,00	100,0%

Explicación: Estos costos aseguran el funcionamiento eficiente del sistema durante su vida útil (30 años). Son bajos en comparación con el ahorro proyectado.

4. Ahorro estimado y retorno de inversión proyecto fotovoltaico.

A continuación, se describe la proyección de ahorro en costos y retorno de la inversión teniendo en cuenta las características del proyecto, objeto de evaluación financiera y técnica del proyecto solar fotovoltaico, estos datos permiten estimar el ahorro, el retorno de inversión (ROI) y el tiempo de recuperación (payback) considerando la proyección de tarifas de energía eléctrica durante 30 años.

Los siguientes datos corresponden a los valores iniciales utilizados para los cálculos del proyecto:

Tabla 3. Datos de entrada para calculo financiero.

Datos	Valores
Horizonte (años)	30,00
Energía producida en el horizonte (kWh)	5.094.360,00
RATIFA PROYECTO 30 AÑOS	\$ 2.097,15
Tarifa base de red (COP/kWh)	864 ¹
Capex (COP, sin IVA)	\$ 358.065.024,96
Opex total en el horizonte (COP, sin IVA)	\$ 9.900.000,00
Factor de ajuste	0,93

El Factor de ajuste: 0.93, que representa pérdidas o degradación en la producción de energía.

2. Cálculos Financieros y Técnicos.

En Proyecto de generación solar se calculan indicadores técnicos y financieros clave:

- **LCOE (Levelized Cost of Energy):** refleja el costo nivelado por kWh considerando inversión y costos de operación.
- **Ahorros:** se basan en la diferencia entre la tarifa de energía de red y el costo de la energía solar multiplicado por la producción esperada.

¹ Cabe aclarar que, de acuerdo con la referencia estándar, la tarifa eléctrica efectiva para 2024 es de \$1.070,06 COP/kWh, lo cual cubre todos los costos asociados al servicio [generación, transmisión, distribución, etc.]. No obstante, en el análisis de proyectos, los proveedores suelen considerar una tarifa base histórica de los últimos 5 años, que en este caso es de \$864 COP/kWh, excluyendo cargos adicionales como comercialización y pérdidas, y concentrándose únicamente en el costo de generación de la energía. Esta distinción facilita la optimización o negociación de dichos costos en el análisis de viabilidad del proyecto.

- **ROI y Payback:** indicadores de retorno de la inversión y tiempo de recuperación.
- **Costo ENEL anual y porcentaje de ahorro:** comparan la factura energética actual con la que se tendría con el sistema solar.

Datos:

A. LCOE Solar (COP/kWh)

$$\text{LCOE} = \frac{\text{Capex} + \text{Opex}}{E_{30}} =$$

- **Capex:** inversión en el sistema \$ 358,065,024.96 (sin IVA).
- **Opex:** costos de operación y mantenimiento \$ 9.900.000
- **E₃₀:** energía producida en 30 años (kWh).

$$\text{LCOE} = \frac{\text{Capex} + \text{Opex}}{E_{30}} = 72.23 \frac{\text{COP}}{\text{kWh}} \text{ COP/kWh}$$

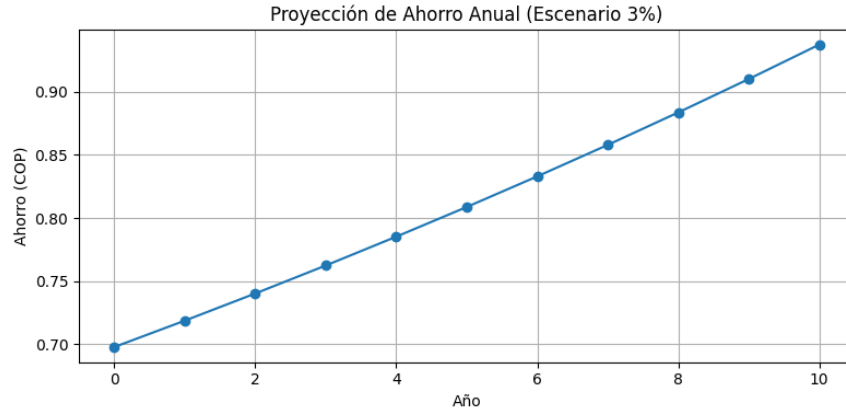
6.3. Indicadores Financieros Clave

Indicador	Valor	Interpretación
LCOE Solar	\$72.23 COP/kWh	Costo nivelado de energía solar, muy inferior a la tarifa de red (\$864 COP/kWh).
Ahorro anual	\$179.716.950 COP	Lo que se deja de pagar a la red eléctrica cada año.
Ahorro total (30 años)	\$5.391.508.500 COP	Beneficio acumulado por autogeneración.
ROI (Beneficio/Coste)	0.56	Por cada peso invertido, se recuperan más de 15 pesos en beneficios.
Payback	2.4 años	Tiempo estimado para recuperar la inversión inicial.

Explicación: Estos indicadores muestran que el proyecto es altamente rentable y se recupera rápidamente.

6.4. Gráfica de Proyección de Ahorro

Grafica 4. Proyección de ahorro anual con crecimiento del 3%.



La gráfica muestra cómo el ahorro anual crece con un escenario de incremento del 3% anual.

Explicación: Refleja el impacto positivo de la inflación energética. A medida que sube la tarifa de la red, el ahorro por autogeneración también aumenta.

6.5. Análisis de Sensibilidad Financiera

Se evaluó cómo varía la **TIR** (Tasa Interna de Retorno) ante cambios en el ahorro anual:

Grafica 5. TIR y ahorro anual

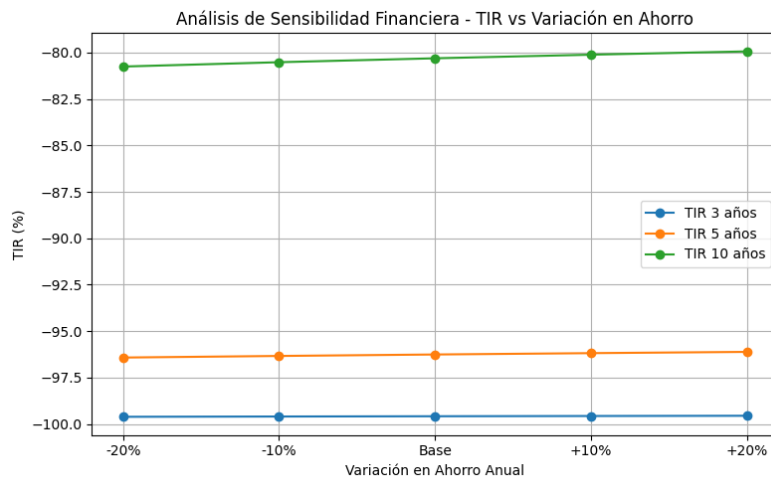


Tabla 4 .TIR variación según horizonte de 3, 5 y 10 años.

Variación	TIR a 3 años	TIR a 5 años	TIR a 10 años
-20%	6.72%	13.45%	18.92%

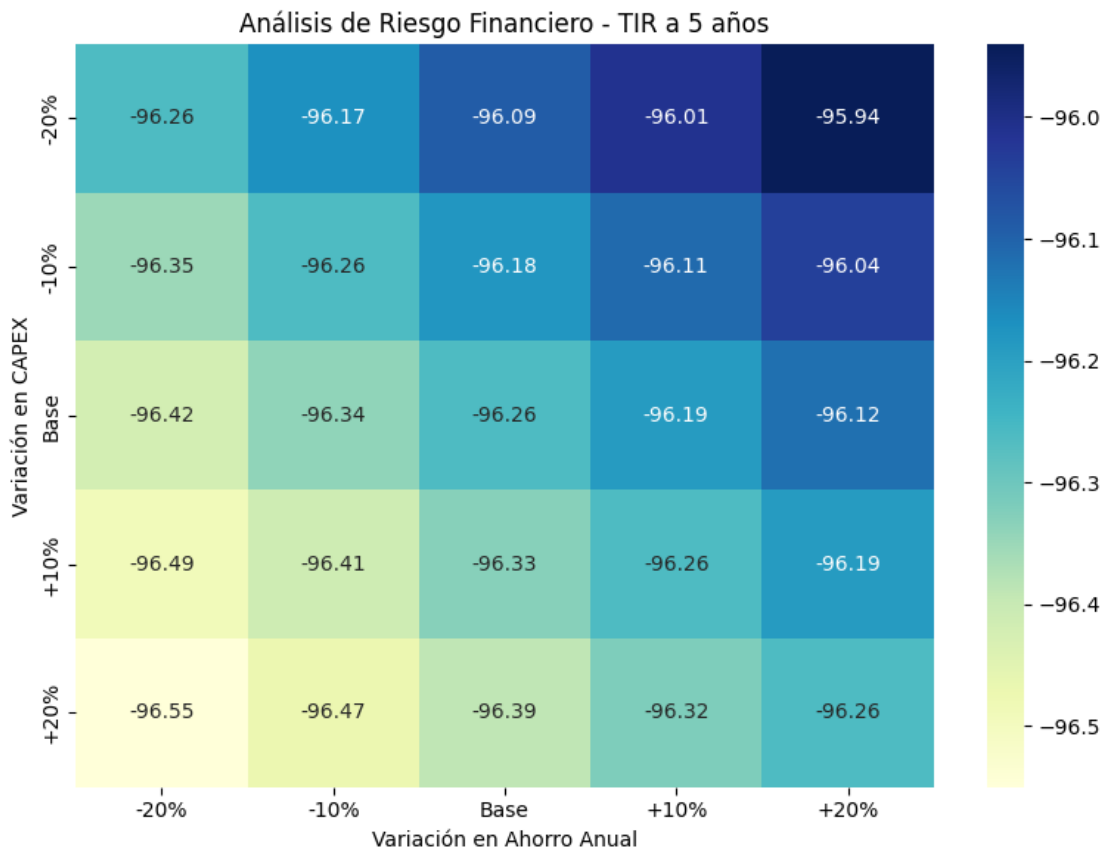
-10%	13.45%	20.67%	25.89%
Base	20.18%	27.89%	32.86%
+10%	26.91%	35.11%	39.83%
+20%	33.64%	42.33%	46.80%

Explicación: La TIR mejora significativamente con aumentos en el ahorro. Incluso con reducciones del 20%, el proyecto sigue siendo rentable.

6.6. Análisis de Riesgo Financiero

Se analizó cómo varía la TIR a 5 años ante fluctuaciones simultáneas en **CAPEX** y **ahorro anual**. Se generó una matriz de sensibilidad con un gráfico de calor.

Grafica 6. Matriz de sensibilidad anual.



Explicación: Este análisis permite visualizar escenarios adversos (por ejemplo, aumento de costos o menor ahorro) y cómo afectan la rentabilidad. Aún en escenarios negativos, la TIR se mantiene positiva, lo que indica bajo riesgo financiero.

7. Conclusiones Generales del Proyecto

El proyecto fotovoltaico:

- Tiene una alta rentabilidad (ROI > 10).
- Se recupera en menos de 3 años.
- Genera ahorros sostenibles por 30 años.
- Presenta bajo riesgo financiero incluso ante variaciones en costos y beneficios.
- Contribuye a la sostenibilidad ambiental y reducción de emisiones.

7.1. Ventajas del Proyecto

- Alta rentabilidad: Con un ROI de 10.22, el proyecto multiplica por diez la inversión inicial.
- Recuperación rápida: El payback de 2.4 años permite recuperar el CAPEX en menos de tres años.
- Ahorros sostenibles: Se proyecta un ahorro total de más de \$3.761 millones COP en 30 años.
- Bajo OPEX: Los costos operativos anuales son bajos en relación con los beneficios.
- Resiliencia financiera: Incluso con variaciones negativas del 20% en ahorro, la TIR se mantiene positiva.
- Impacto ambiental positivo: Reducción de emisiones y contribución a la sostenibilidad energética.

7.2. Desventajas o Riesgos Potenciales

- Variabilidad en precios de componentes: El CAPEX puede aumentar si hay inflación o escasez de materiales.
- Dependencia de condiciones climáticas: La generación solar puede verse afectada por factores ambientales.
- Riesgos operativos: Fallos técnicos, mantenimiento no previsto o errores en instalación pueden afectar la eficiencia.
- Cambios regulatorios: Modificaciones en políticas energéticas podrían alterar el modelo financiero.

7.3. Recomendaciones para la Toma de Decisión

- Validar proveedores y garantías: Asegurar calidad en paneles y estructuras para evitar sobrecostos futuros.
- Monitoreo constante: Implementar sistemas de gestión remota para optimizar el rendimiento.

- Evaluar escenarios conservadores: Considerar variaciones negativas en ahorro para tener margen de seguridad.
- Incluir seguros técnicos: Para cubrir riesgos operativos y climáticos.

7.4. Justificación de la Inversión

La inversión está justificada por:

- Un retorno superior al 1000% en 30 años.
- Un modelo de autogeneración que reduce dependencia de la red.
- Beneficios ambientales alineados con políticas de sostenibilidad.
- Estabilidad financiera incluso en escenarios adversos.

7.5. Recuperación Financiera con TIR Establecida

La TIR base es del 27.89% a 5 años, lo que indica una excelente rentabilidad. Con un ahorro anual creciente del 3%, el flujo de caja mejora cada año. La recuperación se acelera si se optimiza el rendimiento del sistema o si las tarifas de red aumentan más rápido de lo previsto.

7.6. Riesgos y mecanismos de Prevención

- Riesgo técnico: Mitigado con mantenimiento preventivo y monitoreo remoto.
- Riesgo financiero: Se recomienda mantener un fondo de contingencia del 5–10% del CAPEX.
- Riesgo regulatorio: Mantenerse actualizado con normativas locales y buscar asesoría legal.
- Riesgo climático: Evaluar ubicación y condiciones meteorológicas antes de la instalación.

7.7. Estrategia de Mejoramiento en el Tiempo

- Reinversión de ahorros: Usar parte del ahorro anual para actualizar componentes.
- Ampliación del sistema: Escalar la capacidad si la demanda energética aumenta.
- Integración con almacenamiento: Incorporar baterías para mejorar autonomía.
- Educación y capacitación: Formar al personal técnico para asegurar operación eficiente.

8. Evaluación Ambiental y Social.

8.1. Reducción estimada de emisiones

En el año 2024, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de PLANETA S.A.S. generó 44,29 toneladas de CO₂ equivalente asociadas exclusivamente a su consumo

eléctrico, el cual ascendió a 167.950 kWh. La implementación del sistema fotovoltaico proyecta una generación anual de 169.812 kWh de energía limpia, lo que permitirá evitar 43,10 tCO₂eq/año, alcanzando una reducción neta del 97,46 % en las emisiones de alcance 2 por consumo de electricidad. En un horizonte de 30 años de operación, se estima que se evitarán 1.292,92 tCO₂eq, equivalente a la captura de carbono de aproximadamente 64.600 árboles maduros durante el mismo periodo.

8.2. Beneficios Ambientales

La disminución de emisiones de gases de efecto invernadero representa un aporte directo a la mitigación del cambio climático y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 7 (energía asequible y no contaminante), ODS 12 (producción y consumo responsables) y ODS 13 (acción por el clima). Además, la generación renovable reduce la dependencia de la PTAR del sistema interconectado de energía nacional, liberando capacidad y fomentando el uso de energías limpias en el sector. Este cambio contribuye a la transición energética promovida por la legislación nacional, especialmente en el marco de la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021.

8.3. Beneficios Sociales y Corporativos

Desde la perspectiva organizacional, la incorporación de un sistema fotovoltaico fortalece la reputación corporativa de la sociedad Planeación Estratégica y Tecnologías Ambientales PLANETA S.A.S E.S.P, posicionándola como una empresa comprometida con la sostenibilidad y la innovación tecnológica. Este posicionamiento incrementa la competitividad en procesos de licitación y contratación donde los criterios ESG (Environmental, Social & Governance) son determinantes. Asimismo, se fomentará la participación de los colaboradores mediante capacitaciones técnicas para la operación y mantenimiento del sistema, así como programas de sensibilización sobre cambio climático y eficiencia energética, integrando la sostenibilidad en la cultura organizacional.

8.4. Impacto en la Comunidad y Generación de Conocimiento

El proyecto tiene potencial para convertirse en un referente regional en la implementación de energías limpias aplicadas al tratamiento de aguas, lo que abre la puerta a alianzas con instituciones educativas y entes gubernamentales para el desarrollo de programas formativos y visitas técnicas en la planta como ejemplo de organizaciones sostenibles. Internamente, se desarrollarán competencias especializadas en energías renovables, estableciendo protocolos para la medición y reporte de huella de carbono bajo estándares internacionales, lo que fortalece la gestión ambiental y la transparencia corporativa.

8.5. Beneficios Económicos Indirectos Vinculados a lo Social

El ahorro energético significativo derivado del sistema fotovoltaico permitirá destinar recursos a proyectos de innovación, mejora de procesos y bienestar laboral. Adicionalmente, la estabilidad en el costo de generación eléctrica protege a la organización

frente a la volatilidad de las tarifas de energía en el mercado. La reducción de emisiones y la mejora en la gestión ambiental facilitarán la obtención de certificaciones como la ISO 14064 o sellos verdes, fortaleciendo la confianza de clientes, inversionistas y autoridades en el compromiso sostenible de la empresa.

9. Gestión de Riesgos del Proyecto.

La gestión de riesgos en el proyecto fotovoltaico para la PTAR de PLANETA S.A.S. se ha enfocado en identificar los factores que pueden afectar el cumplimiento de plazos, costos, calidad y desempeño del sistema. Entre los riesgos más críticos se encuentra el retraso en la importación de equipos, clasificado como de probabilidad e impacto altos, para el cual se han establecido contratos con plazos asegurados, cláusulas de penalización y proveedores alternos previamente verificados. Otro riesgo relevante es el clima adverso durante la instalación, que puede retrasar actividades de montaje y conexión; para mitigarlo, se ajustará el cronograma incorporando periodos de contingencia y priorizando la ejecución de tareas críticas en temporadas secas.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Estrategia de mitigación	Acciones preventivas
Retraso en la importación de equipos	Alta	Alto	Crítico	Establecer contratos con cláusulas de entrega garantizada y multas por incumplimiento. Seleccionar proveedores con historial confiable.	Identificar proveedores alternativos nacionales e internacionales; iniciar el proceso de importación con anticipación y prever inventario de repuestos clave.
Clima adverso durante la instalación	Media	Medio	Moderado	Ajustar el cronograma incluyendo ventanas de contingencia climática.	Consultar pronósticos meteorológicos estacionales y coordinar actividades críticas en periodos secos; disponer de carpas o protecciones para trabajos sensibles.
Fallas técnicas iniciales del sistema	Media	Alto	Alto	Realizar pruebas exhaustivas de rendimiento y calidad antes de la entrega final.	Implementar protocolos de puesta en marcha escalonada; exigir garantía extendida en paneles, inversores y protecciones; capacitar

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Estrategia de mitigación	Acciones preventivas
					al personal en diagnóstico rápido de fallas.
Baja radiación solar respecto a la estimada	Baja	Medio	Bajo	Sobredimensionar la capacidad instalada para cubrir variaciones y optimizar el ángulo de instalación.	Realizar estudio de irradiancia de al menos un año; emplear módulos con alta eficiencia y bajo coeficiente de temperatura.
Incremento inesperado de costos de importación o aranceles	Media	Medio	Moderado	Establecer un fondo de contingencia financiera del 5-10% del presupuesto.	Mantener monitoreo de normativas aduaneras y cambios en tarifas; negociar precios fijos con proveedores.
Problemas en la conexión a la red eléctrica	Baja	Alto	Moderado	Coordinar desde el inicio con la empresa distribuidora y cumplir requisitos RETIE y CREG.	Presentar la documentación técnica completa con anticipación; realizar preinspecciones internas.
Accidentes laborales durante la instalación	Baja	Alto	Moderado	Aplicar estrictamente el plan de seguridad y salud en el trabajo (SST).	Entrenar al personal en procedimientos de trabajo seguro en altura y manipulación eléctrica.

Se considera el riesgo de fallas técnicas iniciales, que será abordado mediante pruebas exhaustivas, puesta en marcha escalonada y garantía extendida en componentes clave. El riesgo de baja radiación solar tiene baja probabilidad, pero impacto medio, y se controlará a través de un estudio de irradiancia previo y sobredimensionamiento moderado del sistema para asegurar la cobertura energética.

También se contemplan riesgos financieros como el incremento inesperado de costos de importación, que será mitigado con un fondo de contingencia y contratos a precio fijo, y riesgos regulatorios como posibles problemas en la conexión a la red eléctrica, prevenidos mediante coordinación temprana con la empresa distribuidora y cumplimiento estricto de normativas RETIE y CREG. Finalmente, para los accidentes laborales durante la instalación, se aplicará un plan de seguridad y salud en el trabajo con capacitación, supervisión y uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP).

10. Cronograma de Trabajo del Proyecto.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (días)	Fecha de inicio	Fecha de terminación
A	GESTIÓN DEL PROYECTO	11	3/2/2025	17/2/2025
A1	Carta de aceptación del proyecto por parte de la junta directiva de PLANETA S.A.S ESP	3	3/2/2025	5/2/2025
A2	Planificación			
A.2.1.	Desarrollar EDT	7	6/2/2025	14/2/2025
B	CÁLCULOS Y DISEÑOS	84	18/2/2025	13/6/2025
B1	Cálculo de la demanda energética	15	18/2/2025	10/3/2025
B2	Adquisición plataforma certificada para medición de huella de carbono	30	18/2/2025	31/3/2025
B3	Medición huella de carbono PTAR	20	1/4/2025	28/4/2025
B4	Cotización y comparación de proveedores	45	17/3/2025	16/5/2025
B5	Diseño del sistema	21	17/6/2025	6/10/2025
C ADQUISICIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS DE ENERGÍA SOLAR		74	25/06/2025	6/10/2025
		15	25/6/2025	8/7/2025
C1	Compra de paneles solares	30	10/7/2025	6/10/2025
C2	Importación paneles solares	20	4/10/2025	6/10/2025
C3	Contratación de Empresa instaladora			
D	PREPARACIÓN DEL TERRENO	13	25/06/20025	6/10/2025
D1	Topografía del Terreno	5	7/10/2025	13/10/2025
D2	Localización y replanteo	3	14/10/2025	16/10/2025
D3	Descapote y Nivelación del terreno	2	17/10/2025	20/10/2025
D4	Red eléctrica Provisional L=70m	2	22/10/2025	23/10/2025
E	ADECUACIÓN DE SOPORTES PILOTES	18	24/10//2025	18/11/2025
E1	Excavación del terreno Pilotes (165 pilotes)	7	24/10/2025	3/11/2025
E2	Alistamiento de excavación	4	30/10/2025	4/11/2025
E3	Instalación de la Formaleta	2	5/11/2025	6/11/2025
E4	Fundición de concreto Pilotes	8	7/11/2025	18/11/2025
F	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS Y SISTEMA ADECUACIÓN DE SOPORTES PILOTES	52	21/11/2025	2/2/2026

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (días)	Fecha de inicio	Fecha de terminación
F1	Montaje de bastidores y fijación estructural (Perfiles Galvanizados, materiales y mano de obra)	35	21/11/2025	8/1/2026
F2	Instalación y fijación de módulos fotovoltaicos (mano de obra)	21	15/12/2025	12/1/2026
F3	Cableado y Montaje del Inversor (materiales y mano de obra)	11	13/1/2026	27/1/2026
F4	Instalación de Protecciones y Monitoreo (materiales y mano de obra)	7	24/1/2026	2/2/2026
G	PUESTA EN MARCHA	36	3/2/2026	24/3/2026
G1	Pruebas eléctricas y puesta en funcionamiento (Mano de obra)	4	3/2/2026	6/2/2026
G2	Radicación para conexión a la red	2	7/2/2026	9/2/2026
G3	Conexión a red eléctrica	5	6/2/2026	12/2/2026
G4	Capacitación al Personal y entrega final	2	13/2/2026	16/2/2026
G5	Aprobación de conexión a la red de distribución de energía	30	10/2/2026	23/3/2026
G6	Cierre y entrega del proyecto para operación	2	23/3/2026	24/032026
H	OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	32	25/3/2026	7/5/2026
H1	Capacitación al personal sobre plan de mantenimiento	8	25/3/2025	3/4/2026
H2	Supervisión y monitoreo de rendimiento	30	25/3/2026	5/5/2026
H3	Medición Huella de Carbono	2	6/5/2026	7/5/2026
H4	Soporte técnico y garantía		1 año	
TOTAL, PROYECTO		320	3/02/2025	7/05/2026

11. Indicadores de Seguimiento del Proyecto

Indicadores del Proyecto Fotovoltaico – PTAR PLANETA S.A.S.					
Indicador	Descripción	Fórmula	Unidad	Registro	Frecuencia de medición
Costo del proyecto	Mide el cumplimiento del presupuesto frente a lo planificado.	$IC = \frac{\text{Costo real acumulado}}{\text{costo planificado acumulado}} * 100$	%	Informe financiero y reportes de ejecución presupuestal	Mensual
Cumplimiento de cronograma	Evalúa el avance real frente al avance programado en el tiempo.	$IT = \frac{\text{Tiempo planificado} - \text{retraso acumulado}}{\text{tiempo planificado}}$	%	Reportes de avance de obra y cronograma actualizado	Quincenal
Eficiencia de generación	Mide la proporción de energía realmente generada respecto a la estimada en el diseño.	$IE = \frac{\text{kWh generados}}{\text{kWh estimados}} * 100$	%	Sistema de monitoreo del inversor y registro de producción	

12. Recomendaciones a la Organización Asociadas con el Proyecto.

- Aprovechar la instalación fotovoltaica como punto de partida para implementar un programa integral de eficiencia energética que incluya buenas prácticas de uso, medición continua y optimización de equipos electromecánicos de la PTAR a través de líderes de procesos operacionales de la planta y del área de gestión ambiental.
- Utilizar herramientas digitales para registrar, analizar y reportar en tiempo real la generación fotovoltaica, reducción de emisiones y ahorros, con revisiones trimestrales y reporte anual en el informe de sostenibilidad corporativa.
- Asegurar que el personal de operación y mantenimiento cuente con entrenamiento continuo en tecnologías fotovoltaicas, incluyendo actualizaciones normativas y nuevas prácticas para maximizar el rendimiento del sistema.
- Analizar la viabilidad de acceder a incentivos tributarios, créditos blandos y programas de cooperación internacional que financien la expansión del sistema fotovoltaico o la incorporación de baterías para almacenamiento de energía.
- El proyecto de paneles solares representa una oportunidad estratégica para la planta de tratamiento, permitiendo optimizar recursos, reducir gastos y avanzar hacia un modelo energético más sostenible. La rentabilidad proyectada es moderada pero estable, y los beneficios operativos justifican la inversión.