

**Gestión en los procesos instalación, estructurales y comerciales de Sistemas Solares
fotovoltaicos en proyectos de la empresa Vattio Energía Solar S.A.S**

Luisa Fernanda Palencia Cortés

Trabajo de grado par optar el título de Ingeniera Civil

Director

Cristian Fabian Triana Rivera

Ingeniero de Petróleos

CO- Director

Julián Andres Vargas Parra

Geólogo

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería Civil

2025

Dedicatoria

A mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Cada uno de sus sacrificios, consejos y palabras de aliento me han dado la fuerza para llegar hasta este momento. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por enseñarme a ser perseverante y por recordarme siempre el valor del esfuerzo y la humildad. Este logro es tan mío como de ustedes. Este triunfo es el reflejo de su amor incondicional, y lo dedico a ustedes con todo mi corazón.

A mis profesores y compañeros, con quienes compartí este camino durante cinco años, quiero agradecerles por cada aprendizaje, conversación y experiencia compartida. Mis profesores me brindaron la guía y la disciplina que necesito para mi futuro profesional, mientras que mis compañeros hicieron de este recorrido una etapa más amena y llena de recuerdos que llevaré siempre conmigo.

Finalmente, a Vattio, la empresa donde realicé mis prácticas, por abrirme las puertas y confiar en mi trabajo. Haber hecho parte de este equipo me permitió aplicar lo aprendido, fortalecer mis capacidades y reafirmar mi vocación en el sector de la energía solar. Me siento agradecida y orgullosa de haber aportado, aunque sea en pequeña medida, al propósito de transformar la energía en oportunidades para todos.

Dedico este logro a todas las personas que, de una u otra manera, han estado presentes en mi vida y han dejado una huella en este proceso. Hoy termino una etapa importante, pero sobre todo celebro el camino recorrido y la compañía invaluable que tuve en cada paso.

Contenido

Introducción	9
1. Planteamiento del problema	10
2. Objetivos de la pasantía	11
2.1 Objetivo general	11
2.1.1 Objetivos específicos.....	11
3. Justificación	11
4. Perfil de la empresa.....	13
4.1 Estructura organizacional.....	13
4.2 Aspectos económicos	13
4.3 Portafolio de productos y servicios	14
4.4 Mercado que atiende	14
4.5 Infraestructura técnica y recursos tecnológicos	14
4.6 Área de práctica.....	15
5. Marco normativo.....	15
6. Desarrollo de la pasantía.....	17
6.1 Seguimiento objetivos	18
6.1.1 Primer objetivo	18
6.1.1.2 Realizar vuelos de dron para la captura de imágenes y videos de la cubierta.	22
6.1.1.3 Analizar la información obtenida para definir la viabilidad del montaje.	25
6.2 Segundo objetivo.....	31
6.2.1 Revisar planos y documentación técnica de los proyectos.....	33
6.2.2 Validar la configuración de módulos, inversores y conexiones eléctricas.	36

6.2.3 Acompañar pruebas de rendimiento y verificar que cumplan con estándares técnicos.	40
6.3 Tercer objetivo	43
6.3.1 Elaboración de propuestas económicas fundamentadas en los diseños de ingeniería previamente validados.	43
6.3.2 Elaborar la propuesta económica teniendo en cuenta el diseño de ingeniería del sistema fotovoltaico.....	45
6.3.3Calcular indicadores financieros como la depreciación acelerada, el retorno de inversión (ROI) y la deducción de renta aplicable.	47
6.3.4 Presentar el análisis económico como soporte para la toma de decisiones estratégicas.	50
7. Análisis DOFA resultado de la practica.....	56
7.1Análisis desde la empresa	56
7.2 Análisis personal	57
8. Aportes	57
9. Lecciones aprendidas	58
10. Recomendaciones	58
11. Conclusiones	59
Referencias	62

Lista de figuras

Figura 1. <i>Diagrama de Gantt</i>	18
Figura 2. <i>Hotel bondo Cartagena</i>	25
Figura 3. <i>Dron Coltanques Barranquilla</i>	25
Figura 4. <i>Levantamiento con dron marplast</i>	25
Figura 5. <i>Instalación de anclajes y rieles</i>	28
Figura 6. <i>Izaje de paneles</i>	29
Figura 7. <i>Conexión de microinversores</i>	29
Figura 8. <i>Revisión conexiones Villa Margarita</i>	29
Figura 9. <i>Revisión estructural cubierta para instalación en planta Totto</i>	30
Figura 10. <i>Revisión técnica eléctrica en planta Totto</i>	30
Figura 11. <i>Revisión estructural y eléctrica planta de llenado Chimita</i>	30
Figura 12. <i>Visita técnica Hospital Cardio Vascular Del Niño</i>	31
Figura 13. <i>Implantación hospital cardiovascular del niño</i>	38
Figura 14. <i>Implantación Supermercado Megaredil</i>	39
Figura 15. <i>Implantación Organización Corona</i>	39
Figura 16. <i>Implantación fiberglass Sede Bucaramanga</i>	40
Figura 17. <i>Implantación Café Águila Roja</i>	40
Figura 18. <i>Oferta Complejo deportivo Popayán</i>	53

Lista de tablas

Tabla 1. <i>DOFA empresa</i>	56
Tabla 2. <i>DOFA personal</i>	57
Tabla 3. <i>Aportes realizados por el pasante durante la pasantía</i>	57

Resumen

En el presente documento se expone el desarrollo de la pasantía empresarial realizada por la estudiante *Luisa Fernanda Palencia Cortés* en el *Grupo Energético Vattio S.A.S.*, dentro del área de ingeniería comercial, en la ciudad de Bucaramanga. Esta práctica constituye un requisito académico fundamental para la obtención del título profesional en Ingeniería Civil. El informe tiene como propósito detallar las actividades ejecutadas durante los seis (6) meses de vinculación, describiendo de manera estructurada los procesos en los que se participó, los entregables generados y los aportes efectuados a la organización. De igual forma, se presentan los aspectos susceptibles de mejora identificados en el desarrollo de las labores, así como los aprendizajes adquiridos a nivel técnico, profesional y personal por parte de la estudiante.

Palabras claves: Sistema fotovoltaico, planificación estratégica, practica empresarial.

Abstract

This document outlines the business internship completed by student Luisa Fernanda Palencia Cortés at Grupo Energético Vattio S.A.S., in the commercial engineering department, in the city of Bucaramanga. This internship is a fundamental academic requirement for obtaining a professional degree in Civil Engineering. The purpose of the report is to detail the activities carried out during the six (6) months of the internship, providing a structured description of the processes in which the student participated, the deliverables generated, and the contributions made to the organization. Similarly, the report presents areas for improvement identified during the course of the internship, as well as the technical, professional, and personal skills acquired by the student.

Keywords: Photovoltaic system, strategic planning, business practice.

Introducción

Las prácticas empresariales representan un componente esencial en la formación de un ingeniero civil, dado que constituyen el espacio para integrar los conocimientos adquiridos en el ámbito académico con la experiencia real en el sector productivo. En este caso, la práctica profesional se desarrolló en Grupos energético Vattio, empresa dedicada al diseño, construcción y puesta en marcha de sistemas de energía solar fotovoltaica en proyectos de carácter residencial, comercial e industrial.

Durante el periodo de prácticas, el estudiante participó en actividades orientadas tanto al análisis técnico como a la gestión comercial de proyectos solares. Estas incluyeron la elaboración de informes técnicos, el acompañamiento en visitas de campo, la preparación de propuestas de valor para clientes y el apoyo en la planeación y seguimiento de campañas de comunicación relacionadas con proyectos fotovoltaicos. De esta manera, la experiencia permitió vincular los fundamentos de la ingeniería con la práctica profesional en un sector clave para la transición energética en Colombia.}

1. Planteamiento del problema

En el contexto actual, la creciente demanda de soluciones energéticas sostenibles ha impulsado el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en diferentes sectores productivos y residenciales del país. Sin embargo, la implementación de este tipo de sistemas requiere un proceso riguroso de planificación técnica, económica y normativa, con el fin de garantizar su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

En este sentido, uno de los principales retos que enfrentan las empresas del sector es la necesidad de contar con personal capacitado que apoye la supervisión técnica, el levantamiento de información en campo, la validación del diseño de los sistemas y la evaluación de la rentabilidad financiera de los proyectos. La ausencia de procesos estandarizados y de herramientas de análisis integrales puede generar reprocesos, retrasos en la toma de decisiones y dificultades en la correcta ejecución de las obras.

El Grupo Energético Vattio S.A.S., como empresa dedicada a la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica, ha identificado la importancia de fortalecer sus procesos técnicos y comerciales para responder de manera más eficiente a las necesidades del mercado. En este marco, surge la necesidad de vincular un estudiante en práctica que apoye, desde la formación en Ingeniería Civil, el desarrollo de actividades técnicas y de análisis económico, contribuyendo tanto al aseguramiento de la calidad de los proyectos como al cumplimiento de los objetivos empresariales.

De esta forma, la pasantía busca dar respuesta a la problemática planteada, aportando al fortalecimiento de las capacidades internas de la empresa mediante la supervisión técnica de proyectos fotovoltaicos, la creación de herramientas de estandarización y la evaluación de

indicadores de rentabilidad, con el fin de optimizar la gestión y mejorar la toma de decisiones estratégicas.

2. Objetivos de la pasantía

2.1 Objetivo general

Supervisar técnicamente el proceso de implementación de un sistema fotovoltaico en los proyectos de la empresa Vattio SAS, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente mediante la aplicación de parámetros técnicos propios de este sistema de energía alternativa.

2.1.1 Objetivos específicos

Realizar levantamientos técnicos con el apoyo del dron, obteniendo información detallada de la estructura de la cubierta y su entorno para la implementación de los módulos fotovoltaicos.

Supervisar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, considerando variables técnicas, para aseguramiento de la eficiencia del sistema fotovoltaico instalado.

Evaluar la rentabilidad económica del sistema fotovoltaico, con el fin de garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto.

3. Justificación

El desarrollo de prácticas empresariales constituye un componente esencial en la formación profesional, ya que permite la integración de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera con la experiencia práctica en un entorno laboral real. En el caso de la Ingeniería Civil, la participación en proyectos relacionados con energías renovables amplía el campo de acción del

profesional y lo vincula directamente con una de las principales apuestas globales hacia la sostenibilidad.

La elección del Grupo Energético Vattio S.A.S. como escenario para el desarrollo de la pasantía se justifica en la medida en que la empresa se encuentra en constante crecimiento dentro del sector fotovoltaico y requiere del apoyo de profesionales en formación para fortalecer sus procesos técnicos, comerciales y financieros. Esta vinculación representa una oportunidad no solo para contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, sino también para adquirir competencias específicas en el análisis de viabilidad de cubiertas, la supervisión del diseño de sistemas fotovoltaicos y la evaluación de su rentabilidad económica.

Desde el punto de vista académico, la práctica aporta a la consolidación de habilidades profesionales que difícilmente podrían adquirirse de manera exclusiva en el aula, tales como la aplicación de normativas vigentes, el manejo de herramientas de análisis técnico y financiero, así como la capacidad de integrar criterios de ingeniería con la gestión empresarial. De igual manera, refuerza competencias blandas relacionadas con el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la resolución de problemas en un entorno laboral dinámico.

Finalmente, esta experiencia práctica se justifica por el impacto positivo que genera tanto en el desarrollo profesional de la estudiante como en la empresa receptora. Para la estudiante, constituye un espacio de aprendizaje aplicado y un puente hacia la inserción laboral; mientras que, para la empresa, representa la posibilidad de contar con nuevos enfoques, propuestas de mejora y apoyo en la ejecución de actividades clave que contribuyen al fortalecimiento de su competitividad en el mercado de energías renovables.

4. Perfil de la empresa

4.1 Estructura organizacional

La empresa Grupo Energético Vattio se encuentra organizada bajo un modelo funcional que integra áreas estratégicas como dirección general, área técnica, área comercial y área administrativa/ financiera. Cada una de estas dependencias cumple un papel fundamental en el desarrollo de los proyectos de energía solar fotovoltaica, garantizando la articulación de los procesos de diseño, instalación, gestión comercial y servicio posventa. La dirección general lidera la planeación estratégica, mientras que el área técnica se encarga del diseño, dimensionamiento y ejecución de los proyectos. Por su parte, el área comercial gestiona la relación con los clientes y la captación de nuevos negocios, y el área administrativa soporta los procesos financieros y de gestión interna.

4.2 Aspectos económicos

Vattio desarrolla su actividad económica en el sector de las energías renovables, específicamente en la generación distribuida a partir de sistemas solares fotovoltaicos. Su modelo de negocio contempla esquemas de EPC (Engineering, Procurement and Construction), en los cuales la empresa se encarga de todo el ciclo del proyecto, y PPA (Power Purchase Agreement), que permite a los clientes acceder a energía limpia sin inversión inicial, mediante contratos de compraventa de energía a largo plazo. Estos modelos generan un flujo económico sostenible que responde a las tendencias del mercado energético colombiano y a las políticas de transición energética del país.

4.3 Portafolio de productos y servicios

El portafolio de Vattio se compone de:

- Diseño, suministro e instalación de sistemas fotovoltaicos en cubiertas residenciales, comerciales e industriales.
- Desarrollo de granjas solares a mediana escala.
- Implementación de sistemas bajo modelos EPC y PPA.
- Servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de plantas solares.
- Consultoría en eficiencia energética y gestión de proyectos renovables.

4.4 Mercado que atiende

La empresa atiende principalmente clientes del sector residencial, comercial e industrial, ubicados en la región nororiental de Colombia, con presencia destacada en Bucaramanga. El mercado objetivo está compuesto por organizaciones que buscan optimizar sus costos energéticos, contribuir a la sostenibilidad ambiental y aprovechar los beneficios regulatorios de la Ley 1715 de 2014 y demás normativas relacionadas con fuentes no convencionales de energía.

4.5 Infraestructura técnica y recursos tecnológicos

Para el desarrollo de sus proyectos, Vattio cuenta con infraestructura técnica que incluye equipos especializados para instalación de sistemas solares, software de diseño y simulación como PVSyst, herramientas de diseño asistido por computador (AutoCAD, SketchUp), así como plataformas digitales para gestión comercial y de proyectos. Además, dispone de personal capacitado en ingeniería civil, eléctrica y mecánica, con experiencia en montaje de sistemas fotovoltaicos y gestión de proyectos de energías renovables.

4.6 Área de práctica

La práctica se desarrolló en el área de Ingeniería Comercial, dependencia encargada de articular los aspectos técnicos y comerciales de los proyectos fotovoltaicos. En este espacio, el estudiante apoyó la elaboración de propuestas de valor, la preparación de informes técnicos, la ejecución de simulaciones de producción de energía, así como la participación en visitas de campo para levantamiento de información.

Adicionalmente, se colaboró en el análisis de viabilidad de proyectos y en la elaboración de presentaciones dirigidas a clientes potenciales, integrando criterios técnicos de diseño con estrategias comerciales de venta. Esta experiencia permitió comprender la relación entre el dimensionamiento de los sistemas solares, el análisis económico-financiero y la presentación de soluciones adaptadas a las necesidades de los clientes.

De esta forma, la práctica en el área de Ingeniería Comercial fortaleció la capacidad del estudiante para integrar conocimientos de ingeniería con habilidades de gestión comercial, aportando al crecimiento de la empresa y consolidando su formación en el sector de las energías renovables.

5. Marco normativo

El desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica en Colombia se encuentra regulado por un conjunto de normas técnicas, decretos y resoluciones que garantizan la seguridad estructural, la eficiencia energética y el cumplimiento de los lineamientos legales del sector. Estas disposiciones constituyen la base para los estudios de viabilidad, el diseño, la instalación y la operación de los sistemas solares, y fueron de aplicación durante el proceso de prácticas en el área de Ingeniería Comercial.

En primer lugar, al realizar estudios de viabilidad sobre cubiertas destinadas a la instalación de sistemas fotovoltaicos, es indispensable considerar la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), la cual establece los criterios para evaluar la capacidad estructural de las edificaciones. Esta norma resulta fundamental para determinar si una cubierta cuenta con la resistencia suficiente para soportar el peso adicional de los módulos solares, estructuras metálicas y demás componentes del sistema. [4]

En cuanto a la normativa específica del sector eléctrico, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) ha expedido una serie de resoluciones que regulan la integración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) al sistema eléctrico nacional. Entre ellas se destacan:

Resolución CREG 030 de 2018, que establece las condiciones para la conexión de generación a pequeña escala y autogeneración con excedentes al Sistema Interconectado Nacional.

Resolución CREG 174 de 2021, que actualiza los lineamientos para la conexión y operación de auto generadores y generadores distribuidos, fomentando la participación de usuarios residenciales, comerciales e industriales en la generación de energía limpia. [6]

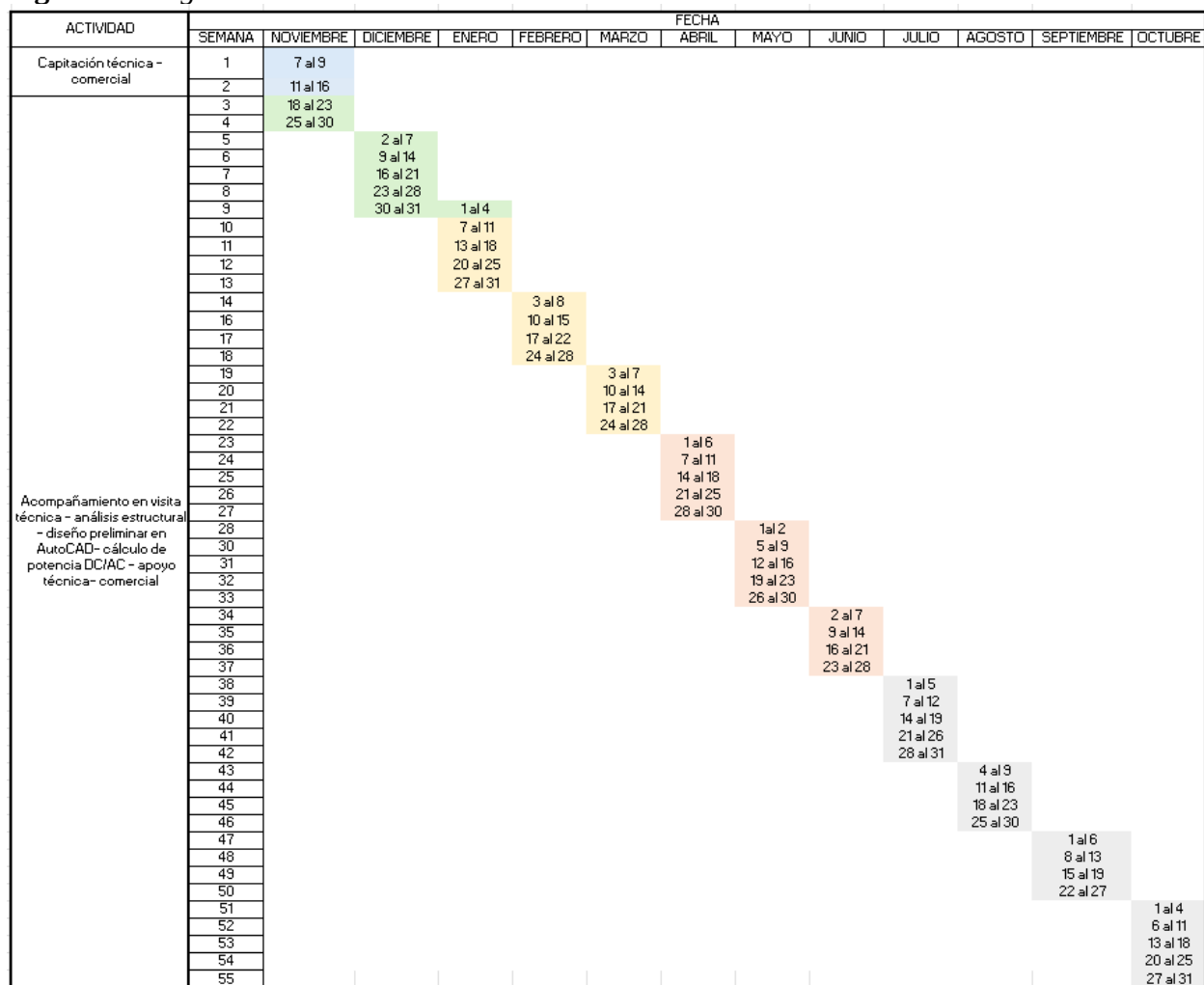
Asimismo, la Ley 1715 de 2014 y sus decretos reglamentarios constituyen la base legal para la promoción y desarrollo de proyectos de energías renovables en Colombia. Esta normativa incentiva la inversión en tecnologías limpias mediante beneficios tributarios, facilidades de conexión y la inclusión de modelos de negocio como los contratos de compraventa de energía (PPA).

De igual manera, el Código Eléctrico Colombiano (RETIE y RETILAP) establece los requisitos técnicos de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas y de iluminación, garantizando la protección de las personas, la infraestructura y el medio ambiente.

6. Desarrollo de la pasantía

En el presente informe final se expone el conjunto de actividades desarrolladas durante el periodo de seis (6) meses de pasantía por parte de la estudiante *Luisa Fernanda Palencia Cortés*. Dichas actividades se llevaron a cabo en concordancia con los objetivos planteados en el anteproyecto y contribuyeron significativamente al fortalecimiento y aplicación práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica.

El cumplimiento de las labores asignadas se organizó y documentó a través de un *diagrama de Gantt*, en el cual se detalla la secuencia de tareas ejecutadas, los ítems que las agrupan y el tiempo destinado a cada una de ellas, permitiendo un seguimiento sistemático del avance del proceso de prácticas y asegurando la trazabilidad de los resultados obtenidos.

Figura 1. Diagrama de Gantt

6.1 Seguimiento objetivos

6.1.1 Primer objetivo

Realizar levantamientos técnicos con el apoyo del dron, obteniendo información detallada de la estructura de la cubierta y su entorno para la implementación de los módulos fotovoltaicos.

El primer objetivo de la práctica empresarial consistió en la realización de levantamientos técnicos apoyados en tecnología de drones, con el propósito de obtener información precisa y confiable sobre las estructuras de las cubiertas y su entorno, en los proyectos de instalación de

sistemas fotovoltaicos desarrollados por la empresa. Esta labor se convirtió en una de las bases fundamentales para el éxito de cada proyecto, dado que permitió reunir datos técnicos indispensables para el diseño, dimensionamiento y posterior implementación de los módulos solares.

En este proceso, el estudiante desempeñó un papel clave en la planificación, ejecución y análisis de los vuelos del dron, garantizando que la información recopilada fuera suficiente y adecuada para la toma de decisiones de ingeniería. El levantamiento aéreo facilitó la identificación de condiciones específicas de cada cubierta, tales como inclinación, orientación, dimensiones, existencia de obstáculos, accesibilidad y posibles interferencias de sombra. Estos factores resultan determinantes para evaluar la viabilidad de un sistema fotovoltaico, ya que afectan directamente el rendimiento energético proyectado y la seguridad estructural de la instalación.

Dentro de este objetivo también se incluyó la gestión de visitas técnicas, donde se coordinó con el equipo de ingeniería y los responsables de obra para programar y organizar cada actividad de campo. La correcta logística de estas visitas fue esencial para optimizar tiempos, garantizar la disponibilidad del dron y asegurar que las condiciones de seguridad estuvieran dadas para el ingreso a las instalaciones de los clientes.

Una vez ejecutados los vuelos, se desarrolló un análisis detallado de las imágenes y videos recolectados. Este material permitió generar modelos digitales de las cubiertas y realizar estudios preliminares de factibilidad técnica. De igual manera, sirvió como evidencia documental para respaldar las decisiones tomadas y como insumo en la elaboración de propuestas comerciales y de ingeniería.

En términos de aprendizaje, el cumplimiento de este objetivo proporcionó al estudiante una experiencia integral que combinó aspectos técnicos, logísticos y analíticos. La práctica no se limitó

a la operación del dron, sino que abarcó el entendimiento de su papel estratégico en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos. El levantamiento técnico con drones no solo aportó eficiencia y precisión a los procesos de ingeniería de la empresa, sino que también fortaleció las competencias del estudiante en áreas como el manejo de tecnologías emergentes, la interpretación de datos técnicos y la evaluación de viabilidad en proyectos de energía solar.

6.1.1.1 Programar y coordinar visitas técnicas con el equipo de ingeniería. La primera actividad desarrollada para cumplir con el objetivo específico 1 consistió en la programación y coordinación de visitas técnicas junto con el equipo de ingeniería. Esta labor fue esencial, pues permitió organizar de manera eficiente el trabajo de campo, garantizando que los levantamientos técnicos con dron se realizaran en condiciones adecuadas y que la información obtenida fuera representativa y útil para los posteriores procesos de diseño y análisis.

El punto de partida de esta actividad fue la identificación de los proyectos en curso y la definición de cuáles requerían levantamientos técnicos. Una vez seleccionados, se procedió a planificar el cronograma de visitas, teniendo en cuenta aspectos como la ubicación geográfica de los clientes, la disponibilidad del equipo de ingeniería, las condiciones climáticas y los tiempos de entrega comprometidos con la empresa. La coordinación de agendas fue un aspecto determinante, ya que permitió reducir costos de desplazamiento, optimizar recursos humanos y garantizar que las visitas se desarrollaran de manera ordenada.

La preparación previa a cada visita incluyó la revisión de la información inicial disponible del proyecto, como planos arquitectónicos, fotografías previas o datos suministrados por el cliente. Esta revisión permitió anticipar posibles dificultades, como restricciones de acceso, presencia de equipos en las cubiertas, o limitaciones de espacio para realizar vuelos con el dron. Además, en

esta etapa se verificó el estado de la batería del dron, el funcionamiento de los controles remotos, la disponibilidad de memoria de almacenamiento y la calibración de la cámara, con el fin de evitar contratiempos durante la visita.

Durante la coordinación, también se priorizó el cumplimiento de protocolos de seguridad industrial. Se gestionaron permisos de ingreso a instalaciones privadas, se aseguraron los elementos de protección personal (arneses, cascos, gafas, guantes) y se evaluaron los posibles riesgos de trabajar en altura. Estas acciones fueron indispensables para proteger al personal y cumplir con los estándares de la empresa.

En el desarrollo de la visita técnica, la labor del estudiante se centró en articular la comunicación entre el equipo de ingeniería y el cliente. Esto incluyó explicar el alcance de la visita, aclarar dudas de los responsables de la edificación y coordinar el orden de las actividades. Una buena comunicación permitió ganar confianza por parte de los clientes, quienes vieron en la práctica un proceso profesional y organizado.

Otro aspecto fundamental fue la toma de registros de campo. El estudiante llevó un control detallado de los tiempos de vuelo, las condiciones climáticas del momento, los obstáculos detectados y las recomendaciones preliminares del equipo de ingeniería. Estos registros se consolidaron posteriormente en informes técnicos internos, que fueron insumo clave para la fase de análisis.

Al finalizar cada visita, se realizó una reunión breve de retroalimentación con el equipo de ingeniería para discutir hallazgos preliminares. Esta retroalimentación inmediata resultó de gran utilidad, ya que permitió ajustar procedimientos para las siguientes visitas y detectar a tiempo cualquier necesidad de mejorar la planificación.

Desde el punto de vista del aprendizaje, esta actividad fortaleció competencias en gestión de proyectos, liderazgo, trabajo en equipo y comunicación efectiva. El estudiante no solo aprendió a manejar la logística de una visita técnica, sino que también comprendió la importancia de documentar cada detalle y de integrar diferentes actores en un mismo proceso.

6.1.1.2 Realizar vuelos de dron para la captura de imágenes y videos de la cubierta.

La segunda actividad relacionada con el primer objetivo específico de la práctica consistió en la ejecución de vuelos con dron para la captura de imágenes y videos de las cubiertas en las cuales se proyectaba la instalación de sistemas fotovoltaicos. Esta actividad fue fundamental, ya que permitió obtener información visual de alta precisión y calidad, indispensable para la evaluación técnica y la toma de decisiones en el diseño de los sistemas solares.

El uso de drones representó una herramienta tecnológica de gran valor en la práctica, puesto que posibilitó la observación de superficies amplias y de difícil acceso, reduciendo los riesgos asociados al trabajo en altura y optimizando los tiempos en comparación con métodos tradicionales de inspección manual. Gracias a esta tecnología, fue posible capturar detalles de la geometría, inclinación, orientación y condiciones estructurales de las cubiertas, además de identificar posibles interferencias como tanques, ductos, chimeneas o instalaciones eléctricas ya existentes.

El proceso inició con la preparación del dron antes de cada vuelo. Se realizaron revisiones de seguridad, incluyendo la calibración de sensores, verificación del sistema GPS, chequeo de hélices, estado de la batería y conexión estable entre el control remoto y la aeronave. Asimismo, se verificó la cámara integrada para asegurar la correcta configuración de resolución y enfoque, lo que permitió capturar material visual de calidad suficiente para análisis posteriores. Estas tareas

de verificación formaron parte de un protocolo estandarizado que garantizó la seguridad de los vuelos y la confiabilidad de los datos recolectados.

Una vez aseguradas las condiciones técnicas, se evaluaron factores ambientales, principalmente las condiciones meteorológicas. El viento, la lluvia o la radiación solar excesiva podían representar riesgos tanto para el dron como para la calidad del material obtenido. Por esta razón, cada vuelo se programó en horarios estratégicos, usualmente en la mañana, cuando la estabilidad atmosférica era más favorable y la incidencia de luz solar permitía obtener imágenes con buena visibilidad y sin sombras excesivas.

Durante la ejecución de los vuelos, el estudiante asumió un rol activo en la operación del dron, bajo la supervisión del equipo de ingeniería. Se establecieron rutas de vuelo previamente planificadas, considerando los puntos clave a capturar. Estas rutas se diseñaron con el objetivo de cubrir la totalidad de la superficie de la cubierta y su entorno inmediato, asegurando que no quedaran áreas sin registrar. La operación incluyó maniobras de despegue, ascenso, desplazamiento lateral y panorámicas en diferentes ángulos, lo cual permitió obtener un material visual completo y diverso.

Las imágenes y videos recolectados no solo fueron útiles para evaluar la condición física de la cubierta, sino también para medir áreas, calcular pendientes y realizar modelados digitales mediante software especializado. Estos productos digitales facilitaron la simulación del montaje de los paneles solares y el análisis de sombras, factores determinantes en el rendimiento energético de los sistemas fotovoltaicos.

Además, el registro visual sirvió como evidencia documental para las propuestas comerciales presentadas a los clientes. Las imágenes capturadas se integraron en informes técnicos, presentaciones y renders, lo cual aportó un mayor grado de confianza y transparencia en

los proyectos, ya que los clientes podían visualizar de manera clara la superficie disponible para la instalación y los posibles retos técnicos a enfrentar.

En el desarrollo de esta actividad, se prestó especial atención a los aspectos de seguridad aérea. El estudiante debió respetar las normativas de operación de drones en Colombia, emitidas por la Aeronáutica Civil, que establecen restricciones de altura máxima de vuelo, prohibición de operar cerca de aeropuertos y la obligación de mantener contacto visual directo con la aeronave en todo momento. El cumplimiento de estas regulaciones fue indispensable para garantizar la legalidad y seguridad de la práctica. [8]

Una vez completados los vuelos, se procedió a descargar y organizar el material visual recolectado. Este proceso incluyó la clasificación de fotografías y videos según el proyecto correspondiente, la verificación de la calidad de cada archivo y la edición básica en algunos casos para resaltar detalles importantes. Posteriormente, la información se integró en carpetas compartidas con el equipo de ingeniería, lo que facilitó el trabajo colaborativo y la consulta en etapas posteriores de los proyectos.

Desde el punto de vista académico y profesional, esta actividad representó una oportunidad significativa para el aprendizaje. El estudiante adquirió habilidades en la operación de drones, el manejo de software de análisis de imágenes y la interpretación de información visual aplicada al campo de la energía solar. Asimismo, comprendió la importancia de la documentación gráfica en la comunicación con clientes y en la validación de decisiones de ingeniería.

En conclusión, la realización de vuelos con dron constituyó una actividad central dentro de la pasantía. Gracias a ella, fue posible recopilar información precisa y detallada de las cubiertas, reduciendo riesgos y tiempos en comparación con métodos tradicionales. El material visual obtenido fortaleció tanto los procesos técnicos como los comerciales de la empresa, demostrando

que la incorporación de tecnologías emergentes como los drones aporta un valor estratégico en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos. Al mismo tiempo, la experiencia permitió al estudiante afianzar competencias técnicas, analíticas y de gestión, consolidando así un aprendizaje integral.

Figura 2. *Hotel bondo Cartagena*



Figura 3. *Dron Coltanques Barranquilla*

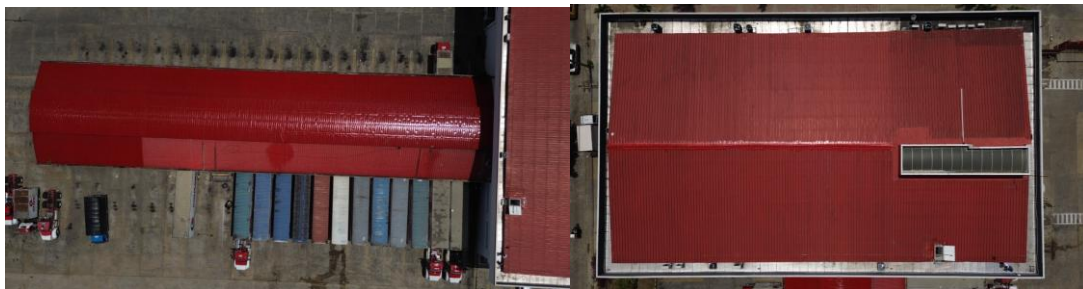


Figura 4. *Levantamiento con dron marplast*



6.1.1.3 Analizar la información obtenida para definir la viabilidad del montaje.

La tercera actividad correspondiente al primer objetivo específico se centró en el análisis detallado de la información recolectada durante los vuelos con dron y las visitas técnicas. Este paso fue decisivo, ya que permitió transformar los registros fotográficos, videos y datos de campo en insumos técnicos concretos para evaluar la factibilidad del montaje de los sistemas fotovoltaicos en las cubiertas inspeccionadas.

El proceso de análisis inició con la organización de los archivos obtenidos. Se clasificaron fotografías y videos por proyecto, fecha y área cubierta, asegurando una trazabilidad clara de la información. Posteriormente, se seleccionaron los registros con mayor nitidez y amplitud, descartando aquellos que, por condiciones de luz o ángulo, no aportaban suficiente valor técnico. Este primer filtrado permitió optimizar el tiempo en las siguientes etapas de interpretación.

Una vez depurada la información, se procedió al uso de software especializado para la construcción de modelos digitales. Herramientas de diseño y análisis permitieron recrear planos tridimensionales de las cubiertas, midiendo dimensiones, inclinaciones y orientaciones. Dichos modelos fueron esenciales para definir con mayor precisión la superficie disponible para el montaje de los módulos fotovoltaicos. De igual manera, se realizaron estudios de sombreado, proyectando la incidencia de elementos cercanos como árboles, antenas, muros perimetrales o edificaciones colindantes. Este análisis fue indispensable para estimar pérdidas energéticas por sombras parciales y definir estrategias de mitigación.

Otro aspecto evaluado en esta actividad fue la capacidad estructural de las cubiertas. Aunque la verificación definitiva correspondía al área de ingeniería estructural, el análisis visual permitió identificar indicios de posibles limitaciones, como cubiertas deterioradas, presencia de filtraciones o acumulación de humedad. Estos hallazgos preliminares se consignaron en reportes técnicos, que sirvieron de base para recomendar inspecciones adicionales en caso de ser necesario.

El análisis de la información no se limitó a aspectos físicos de las cubiertas. También se evaluó el entorno inmediato, ya que la ubicación de la edificación influye directamente en el rendimiento del sistema fotovoltaico. Factores como la orientación cardinal del inmueble, el acceso para equipos de instalación y la cercanía de fuentes de polvo o contaminación atmosférica fueron considerados en la valoración de viabilidad.

Una vez interpretados los datos, se elaboraron informes técnicos preliminares que consolidaban los hallazgos. Estos documentos incluían descripciones generales de la cubierta, fotografías referenciales, diagramas generados a partir del modelado digital y recomendaciones iniciales sobre la factibilidad del montaje. Los informes fueron compartidos con el equipo de ingeniería y con el área comercial, sirviendo como soporte para el diseño del sistema y para la preparación de propuestas económicas dirigidas a los clientes.

En esta etapa, el estudiante también participó en reuniones de revisión, donde se discutían los resultados del análisis y se definían los pasos a seguir. Estas reuniones fueron un espacio valioso de aprendizaje, pues permitieron comprender cómo la información obtenida en campo se integraba a los procesos de diseño eléctrico, selección de equipos y dimensionamiento de inversores. Asimismo, se pudo evidenciar cómo el análisis riguroso de datos técnicos se traduce en propuestas más confiables y competitivas para la empresa.

Cabe resaltar que este análisis tuvo un impacto directo en la toma de decisiones estratégicas. En algunos casos, los resultados confirmaron la plena viabilidad del montaje, mientras que en otros se identificaron limitaciones significativas que llevaron a replantear el diseño inicial o incluso a descartar la instalación en ciertas áreas de la cubierta. Esta capacidad de anticipar problemas antes de iniciar la ejecución permitió a la empresa ahorrar recursos y ofrecer a los clientes soluciones adaptadas a sus necesidades reales.

Desde el punto de vista formativo, esta actividad fortaleció en el estudiante habilidades de interpretación de datos técnicos, pensamiento analítico y capacidad de redacción de informes especializados. Asimismo, permitió aplicar conocimientos adquiridos durante la formación académica, como el manejo de herramientas de representación gráfica y el análisis de variables físicas y técnicas.

En conclusión, el análisis de la información obtenida a través de los vuelos de dron constituyó un paso fundamental en el cumplimiento del primer objetivo de la pasantía. Esta actividad no solo garantizó que los sistemas fotovoltaicos proyectados se diseñaran sobre bases sólidas y confiables, sino que también brindó al estudiante una experiencia enriquecedora en la integración de tecnologías de captura de datos con metodologías de ingeniería aplicada. Gracias a este trabajo, fue posible identificar oportunidades, prevenir riesgos y consolidar propuestas técnicas y comerciales de alto valor para la empresa y sus clientes.

La quinta Centro Comercial.

Figura 5. *Instalación de anclajes y rieles*



Figura 6. *Izaje de paneles*



Figura 7. *Conexión de microinversores*



Figura 8. *Revisión conexiones Villa Margarita*



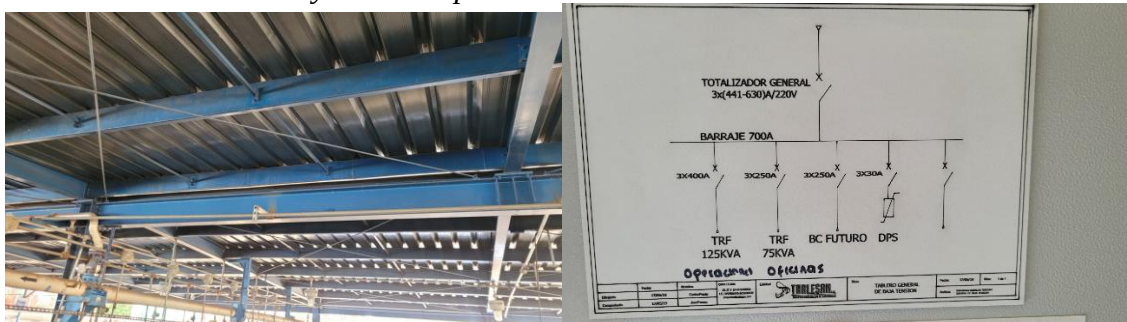
Figura 9. *Revisión estructural cubierta para instalación en planta Totto***Figura 10.** *Revisión técnica eléctrica en planta Totto***Figura 11.** *Revisión estructural y eléctrica planta de llenado Chimita*

Figura 12. *Visita técnica Hospital Cardio Vascular Del Niño*

6.2 Segundo objetivo

Supervisar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, considerando variables técnicas, para aseguramiento de la eficiencia del sistema fotovoltaico instalado.

El segundo objetivo de la práctica empresarial se centró en la supervisión del dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos. Este proceso fue esencial para garantizar que los proyectos diseñados por la empresa no solo fueran técnicamente viables, sino también eficientes y seguros en su operación a largo plazo. El dimensionamiento adecuado de un sistema solar

fotovoltaico es un paso crítico, ya que determina el rendimiento energético, la estabilidad de la red interna del cliente y la rentabilidad económica del proyecto.

Durante esta etapa, el estudiante participó en la revisión de documentos técnicos, planos eléctricos y propuestas de ingeniería elaboradas por el equipo especializado. El propósito fue validar que los diseños cumplieran con los criterios técnicos establecidos, que se ajustaran a las normativas vigentes y que estuvieran optimizados para aprovechar al máximo el recurso solar disponible. La supervisión incluyó aspectos como la configuración de los módulos, la selección de inversores, la definición de arreglos eléctricos y la verificación de parámetros de seguridad.

El rol del estudiante consistió en acompañar el proceso de dimensionamiento, aportando en la verificación de variables clave como irradiancia, inclinación de los módulos, factor de pérdidas, capacidad del inversor y compatibilidad entre componentes. Asimismo, se hizo énfasis en el aseguramiento de la eficiencia energética, evaluando el balance entre la capacidad instalada y la demanda energética del cliente. Este equilibrio resultó determinante para evitar tanto la sobredimensión como la subutilización del sistema.

Otro aspecto relevante de este objetivo fue la participación en pruebas y simulaciones que permitieron anticipar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones. Dichas simulaciones se realizaron con herramientas digitales especializadas, que facilitaron la proyección de la generación energética anual y la comparación con los consumos históricos de cada cliente. A partir de este ejercicio, fue posible validar que el sistema diseñado respondiera a las necesidades reales de consumo, optimizando los beneficios económicos y técnicos.

De igual manera, la supervisión del dimensionamiento contempló la identificación de riesgos eléctricos y mecánicos. La validación de protecciones, la correcta disposición de los

equipos y la selección de conductores fueron aspectos revisados en detalle, dado que su incumplimiento podría comprometer la seguridad de la instalación y del usuario final.

En términos de aprendizaje, el cumplimiento de este objetivo permitió al estudiante profundizar en el proceso de diseño y comprender la importancia de la supervisión como etapa de control de calidad. Esta experiencia no solo consolidó conocimientos técnicos adquiridos en la carrera, sino que también fomentó competencias en análisis crítico, atención al detalle y aplicación de normativas técnicas.

En conclusión, el segundo objetivo específico representó un punto de conexión entre el levantamiento técnico de campo y la fase de ejecución de los proyectos. Gracias a la supervisión del dimensionamiento, se logró asegurar que los sistemas fotovoltaicos fueran diseñados bajo altos estándares de eficiencia, seguridad y sostenibilidad, fortaleciendo así la propuesta de valor de la empresa y la experiencia profesional del estudiante.

6.2.1 Revisar planos y documentación técnica de los proyectos.

El proceso de revisión de planos y documentación técnica constituye una de las actividades más relevantes en el desarrollo de proyectos fotovoltaicos, pues garantiza que todas las etapas posteriores se sustenten en bases sólidas y coherentes con los estándares de ingeniería. Esta labor no solo implica verificar la exactitud de los documentos, sino también comprender su aplicabilidad práctica en campo, anticipando posibles retos constructivos o de diseño que podrían afectar la ejecución del sistema solar.

En primera instancia, la revisión de los planos eléctricos es fundamental, ya que en ellos se especifican las configuraciones de los circuitos, la ubicación de inversores, la trayectoria del cableado y los puntos de conexión con la red existente. Evaluar con detenimiento estos esquemas

permite identificar si el diseño propuesto cumple con normativas nacionales e internacionales, tales como la NTC 2050 o el Código Eléctrico Nacional, que aseguran la seguridad en las instalaciones. Una omisión en esta fase puede derivar en sobrecargas, caídas de tensión o incompatibilidades que, más adelante, incrementarían los costos de corrección.

Por otra parte, los planos estructurales de la cubierta y de las áreas de montaje merecen un análisis cuidadoso. La carga adicional que representan los módulos fotovoltaicos, junto con sus soportes y el cableado, debe ser evaluada frente a la capacidad resistente de la infraestructura existente. La documentación técnica en este sentido ofrece detalles de materiales, dimensiones y refuerzos, los cuales permiten comprobar si la cubierta soportará el peso y las fuerzas de viento sin comprometer su estabilidad. Este tipo de revisión se convierte en un filtro de seguridad, pues evita riesgos de colapsos o deterioros prematuros.

Además de los planos eléctricos y estructurales, es necesario examinar los documentos complementarios como memorias de cálculo, especificaciones técnicas y fichas de equipos. Estos textos proporcionan información clave sobre potencias, eficiencias, tolerancias de operación y vida útil de los componentes. Analizarlos permite verificar que lo propuesto en el diseño sea coherente con lo disponible en el mercado y con las condiciones del lugar de instalación. En este punto, también es posible advertir discrepancias entre lo planificado y lo presupuestado, corrigiendo a tiempo las inconsistencias.

El trabajo de revisión documental también abarca la comparación entre versiones previas y definitivas de los planos. Durante la evolución de un proyecto suelen surgir modificaciones que, de no actualizarse en todos los archivos, generan confusión en la etapa de construcción. La tarea consiste en cotejar cada documento, garantizando que exista uniformidad en medidas, simbología

y referencias. Este ejercicio evita errores de interpretación que podrían ralentizar la obra o generar sobrecostos por retrabajos.

Un aspecto igualmente importante es la validación de que los planos cumplen con las exigencias de las entidades reguladoras y de los operadores de red. Cada proyecto fotovoltaico requiere permisos y autorizaciones que solo se otorgan si la documentación técnica refleja un diseño conforme a los reglamentos vigentes. Revisar cuidadosamente este punto ahorra tiempo en los trámites administrativos y minimiza el riesgo de retrasos por devoluciones de expedientes.

La revisión de documentación también involucra un componente de coordinación con los diferentes profesionales del equipo de ingeniería. Arquitectos, eléctricos, civiles y especialistas en seguridad deben aportar su criterio para garantizar que los planos representen una visión integral del proyecto. Esta interacción favorece la identificación de incompatibilidades entre disciplinas y contribuye a la construcción de un diseño robusto, capaz de responder tanto a las necesidades técnicas como a las expectativas del cliente.

Otro beneficio de esta actividad radica en la posibilidad de anticipar escenarios de mantenimiento. Al revisar los planos con visión crítica, se detectan accesos restringidos, distancias inadecuadas o configuraciones que dificultarían futuras labores de inspección. Corregir estos aspectos en el diseño inicial resulta mucho más eficiente que enfrentarse a ellos una vez instalado el sistema. De esta manera, la revisión documental no solo protege la etapa constructiva, sino también la operación a largo plazo del sistema fotovoltaico.

Finalmente, es importante destacar que esta actividad fomenta en el estudiante la capacidad de análisis detallado y la atención a la precisión técnica. Revisar documentación no se limita a una tarea mecánica de lectura, sino que exige criterio, conocimiento normativo y capacidad de anticipar consecuencias prácticas. Esta experiencia fortalece competencias profesionales clave en el sector

de la energía solar, donde la exactitud de los documentos técnicos define la calidad y seguridad de cada proyecto.

6.2.2 Validar la configuración de módulos, inversores y conexiones eléctricas.

La validación de la configuración de módulos, inversores y conexiones eléctricas constituye un paso decisivo en el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico, ya que garantiza que la energía generada se aproveche de manera eficiente y segura. Esta actividad se centra en comprobar que los elementos seleccionados sean compatibles entre sí y que su integración cumpla con las condiciones técnicas y normativas aplicables.

Para comenzar, resulta indispensable analizar la disposición de los módulos fotovoltaicos. La cantidad de paneles, el tipo de conexión (serie o paralelo) y la orientación elegida deben revisarse en detalle para confirmar que el sistema logre la tensión y corriente requeridas por los inversores. Una configuración mal planteada puede ocasionar pérdidas de energía o, en el peor de los casos, daños en los equipos. Por ello, el estudiante, bajo supervisión del equipo de ingeniería, debe comparar los valores de voltaje máximo y mínimo de operación de los módulos con las ventanas de trabajo del inversor, asegurando que exista compatibilidad en todas las condiciones de irradiancia y temperatura.

Otro aspecto relevante consiste en la validación de los inversores. Estos dispositivos actúan como el corazón electrónico del sistema, transformando la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna aprovechable. Durante la revisión se analizan características como la potencia nominal, el rango de voltajes de entrada, la cantidad de MPPT (seguidores del punto de máxima potencia) y la eficiencia de conversión. Confirmar que los inversores elegidos

correspondan con el diseño eléctrico evita problemas como el sobredimensionamiento, el disparo por protección o la desconexión intempestiva frente a variaciones de la red.

En relación con las conexiones eléctricas, la validación implica revisar que el calibre de los conductores, los dispositivos de protección y las canalizaciones estén definidos de acuerdo con la normativa eléctrica. Cada cable debe dimensionarse en función de la corriente máxima esperada, la distancia de tendido y las pérdidas aceptables. Asimismo, los sistemas de puesta a tierra y protecciones contra sobre corriente o descargas atmosféricas deben quedar correctamente especificados. Esta revisión asegura que, más allá del rendimiento, la instalación cuente con un nivel adecuado de seguridad eléctrica.

El proceso también requiere prestar atención a los diagramas unifilares y multifilares. Estos documentos reflejan la forma en que los distintos elementos eléctricos se conectan entre sí, desde los módulos hasta el punto de interconexión con la red. Validar que dichos esquemas sean coherentes y estén libres de ambigüedades resulta esencial para guiar al personal de montaje en la fase de instalación. Un diagrama mal elaborado puede ocasionar errores en la conexión y generar pérdidas de tiempo o material.

La validación técnica no se limita a una comparación de valores en tablas, sino que también involucra la verificación de criterios de eficiencia. En este sentido, se calculan las pérdidas por desajuste, caídas de tensión en conductores y eficiencia global del sistema. Estos cálculos permiten asegurar que el diseño no solo sea funcional, sino también económicamente viable, ya que un sistema con pérdidas excesivas compromete el retorno de la inversión esperado.

Es importante señalar que esta labor demanda una coordinación estrecha entre las distintas áreas del proyecto. Los ingenieros eléctricos, estructurales y de diseño deben trabajar en conjunto para asegurar que la configuración validada se adapte tanto a las condiciones físicas de la cubierta

o terreno, como a los requerimientos de seguridad industrial. Este enfoque interdisciplinario fortalece la visión global del estudiante y le permite comprender cómo cada detalle técnico impacta en el éxito integral del proyecto.

Un beneficio adicional de la validación de configuraciones es que permite anticipar necesidades de ampliación o mantenimiento. Verificar que los inversores tengan capacidad de reserva, que los módulos puedan reemplazarse por modelos equivalentes en el futuro y que las conexiones sean accesibles para labores de inspección, contribuye a que el sistema sea sostenible a largo plazo. De esta manera, no solo se piensa en el momento de la instalación, sino también en la operación futura del proyecto.

Figura 13. *Implantación hospital cardiovascular del niño*



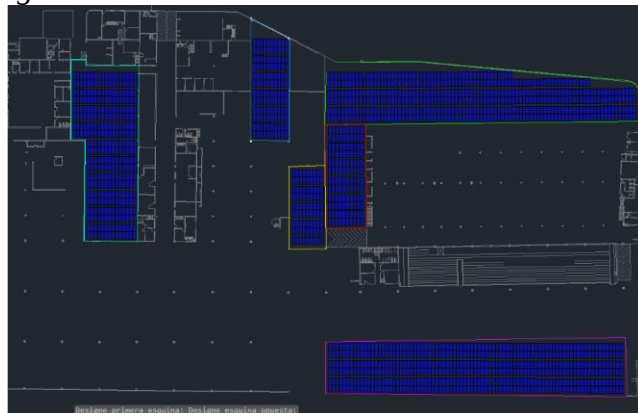
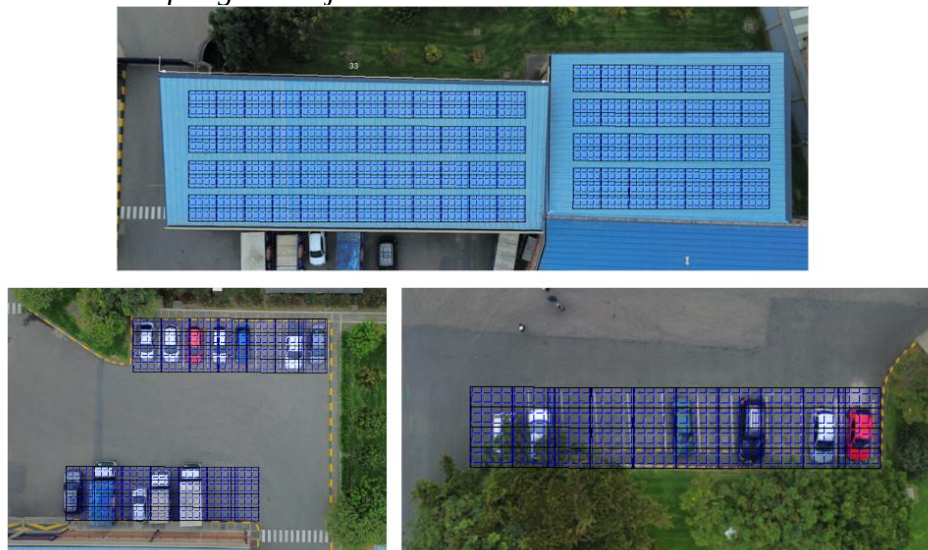
Figura 14. *Implantación Supermercado Megaredil***Figura 15.** *Implantación Organización Corona*

Figura 16. *Implantación fiberglass Sede Bucaramanga***Figura 17.** *Implantación Café Águila Roja*

6.2.3 Acompañar pruebas de rendimiento y verificar que cumplan con estándares técnicos.

La etapa de pruebas de rendimiento constituye una de las fases más relevantes dentro del proceso de implementación de un sistema fotovoltaico. Su finalidad es corroborar que el diseño, la instalación y la puesta en marcha cumplen con las expectativas técnicas y normativas planteadas desde la fase de ingeniería. Para el estudiante en práctica, participar en estas pruebas no solo representa una oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos, sino también de consolidar

una visión integral sobre cómo los proyectos de energía solar se validan en condiciones reales de operación.

En un primer momento, resulta necesario planificar las pruebas de rendimiento. Para ello, se establece un cronograma en conjunto con el área de ingeniería y el equipo técnico en campo, definiendo fechas, recursos y protocolos que permitan ejecutar las verificaciones de manera segura y eficiente. Este proceso de planeación implica revisar qué instrumentos se van a utilizar, como medidores de potencia, analizadores de redes, cámaras termográficas y multímetros. Asimismo, se contemplan los parámetros a evaluar: potencia generada, eficiencia del inversor, factor de potencia, caídas de tensión y comportamiento térmico de los módulos.

Durante la ejecución de las pruebas, se inicia con la medición de la generación eléctrica en condiciones estándar de operación. Aquí se comparan los valores de potencia real entregada por el sistema con los cálculos de diseño, teniendo en cuenta factores como irradiancia solar, temperatura ambiente y orientación de los módulos. Cuando los valores difieren significativamente, es necesario analizar las causas, que pueden ir desde pérdidas por sombras hasta conexiones defectuosas o calibraciones incorrectas. Este contraste directo entre lo proyectado y lo obtenido en campo constituye un aprendizaje clave para el estudiante, pues muestra cómo la teoría debe ajustarse a las condiciones reales.

Otro componente esencial de la verificación se centra en los inversores. Se revisa que estos operen dentro de los rangos de tensión y corriente permitidos, que no presenten alarmas recurrentes y que su eficiencia se mantenga en los niveles estipulados por el fabricante. Además, se realizan pruebas de inyección a la red, verificando que la calidad de la energía suministrada cumpla con normativas como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en Colombia. Esta

revisión garantiza no solo la correcta operación del sistema, sino también su seguridad frente a la infraestructura eléctrica existente.

La inspección de los módulos mediante cámaras termográficas se convierte en otro punto clave. A través de estas imágenes, es posible identificar puntos calientes, microfisuras o defectos en las celdas que podrían reducir la vida útil del sistema. El estudiante aprende a interpretar estas señales y a relacionarlas con posibles fallas en conexiones o en el proceso de instalación. Detectar a tiempo este tipo de anomalías evita pérdidas de energía acumuladas y permite implementar correctivos inmediatos.

Asimismo, las pruebas incluyen la revisión del sistema de protecciones. Se simulan fallas controladas para corroborar que los interruptores, fusibles y protecciones diferenciales actúen de manera oportuna. La seguridad eléctrica es un aspecto irrenunciable en cualquier instalación, por lo que verificar su correcto funcionamiento resulta fundamental antes de la entrega del proyecto. El estudiante, al acompañar estas actividades, adquiere conciencia de la importancia de la seguridad industrial y del impacto que tiene en la confiabilidad global del sistema.

No menos importante es la verificación documental que acompaña a las pruebas. Cada medición realizada se registra en actas técnicas y reportes fotográficos que permiten evidenciar el cumplimiento de los parámetros exigidos. Estos documentos no solo sirven como soporte de la entrega del proyecto, sino que también forman parte del expediente técnico exigido por la normatividad vigente. Participar en la elaboración de estos reportes fomenta en el estudiante habilidades de redacción técnica y capacidad de argumentación basada en datos.

En este proceso, también se evalúa el rendimiento energético en términos de indicadores clave, como el Performance Ratio (PR) y el Energy Yield. Estos valores permiten medir la eficiencia real del sistema frente a la irradiancia recibida, ofreciendo un diagnóstico claro sobre su

desempeño. Comprender estos indicadores prepara al estudiante para futuras evaluaciones comparativas entre proyectos, lo que resulta esencial en el ámbito empresarial.

Finalmente, la experiencia de acompañar las pruebas de rendimiento refuerza en el estudiante competencias blandas como la atención al detalle, el trabajo en equipo y la toma de decisiones bajo presión. Cada prueba exige coordinación con instaladores, ingenieros y supervisores, lo cual lo inserta en un entorno colaborativo donde el éxito depende de la comunicación clara y la responsabilidad compartida.

6.3 Tercer objetivo

Evaluar la rentabilidad económica del sistema fotovoltaico, con el fin de garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto.

La evaluación económica de un sistema fotovoltaico constituye un componente estratégico en el desarrollo de proyectos de energía solar. Más allá del diseño técnico y de la instalación física, resulta indispensable comprobar la viabilidad financiera de la inversión, garantizando que los beneficios económicos compensen los costos iniciales y que el proyecto aporte un valor real a la empresa y al cliente. En este sentido, el estudiante en práctica desempeñó un papel clave en la estructuración de propuestas económicas que integraron criterios de ingeniería, indicadores financieros y aspectos tributarios aplicables en el contexto colombiano.

6.3.1 Elaboración de propuestas económicas fundamentadas en los diseños de ingeniería previamente validados.

Para ello, se tomaron en cuenta los costos directos asociados a la adquisición de equipos (módulos fotovoltaicos, inversores, estructuras y cableado), así como los gastos indirectos

vinculados con la mano de obra, transporte, seguros y trámites legales. Este análisis permitió generar presupuestos realistas, adaptados a la magnitud y condiciones particulares de cada proyecto, que constituyeron la base para el diálogo comercial con los clientes.

Posteriormente, se procedió a calcular indicadores financieros que reflejan el comportamiento de la inversión a lo largo del tiempo. Entre ellos destacan el *retorno de inversión (ROI)*, que mide el periodo necesario para recuperar el capital invertido; la *depreciación acelerada*, contemplada en la normativa fiscal colombiana como un beneficio tributario aplicable a tecnologías limpias; y la *deducción de renta*, que permite reducir la carga impositiva de los clientes que apuestan por energías renovables. El análisis de estos indicadores proporcionó un panorama claro sobre la conveniencia de la inversión, contribuyendo a que las propuestas fueran atractivas y sólidas desde el punto de vista económico.

La participación del estudiante no se limitó a la ejecución de cálculos, sino que también incluyó la interpretación de los resultados y su presentación en informes comprensibles para clientes y directivos. Se buscó que la información fuera transparente y respaldada en datos, destacando los beneficios tangibles de cada proyecto en términos de ahorro anual, reducción de costos energéticos y ventajas tributarias. Este proceso fortaleció habilidades analíticas y comunicativas, necesarias en el ámbito técnico-comercial.

Finalmente, la elaboración de un análisis económico integral funcionó como soporte fundamental en la toma de decisiones estratégicas. Los resultados permitieron definir si un proyecto debía ser implementado bajo esquemas de venta directa, contratos EPC o modelos PPA, de acuerdo con la capacidad financiera y las expectativas de cada cliente. De esta manera, se garantizó no solo la sostenibilidad económica de los proyectos, sino también la alineación con las políticas de crecimiento de la empresa.

6.3.2 Elaborar la propuesta económica teniendo en cuenta el diseño de ingeniería del sistema fotovoltaico.

La elaboración de la propuesta económica es uno de los pasos más relevantes en la estructuración de un proyecto fotovoltaico, pues constituye el puente entre la fase técnica de diseño y la decisión financiera de inversión. El estudiante en práctica, al asumir esta responsabilidad, tuvo la oportunidad de vincular sus conocimientos en ingeniería civil y en análisis técnico-comercial para generar documentos que no solo reflejaban el costo real del sistema, sino que también transmitían al cliente la viabilidad y conveniencia de la inversión en energías renovables.

El proceso inicia con la recepción y revisión de los diseños de ingeniería previamente aprobados. Estos diseños contienen información detallada sobre la cantidad y tipo de módulos a instalar, la configuración de inversores, las estructuras de soporte, el cableado, las protecciones eléctricas y los elementos adicionales necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. El estudiante debía interpretar esta información y trasladarla a un esquema económico, en el cual cada componente técnico se tradujera en un costo estimado. Este primer paso fue fundamental para asegurar que la propuesta económica estuviera plenamente alineada con los requerimientos técnicos definidos por el área de ingeniería.

Una vez interpretados los diseños, el siguiente desafío consistió en cotizar los diferentes insumos y servicios requeridos. Para ello, se recurrió tanto a proveedores nacionales como internacionales, considerando variaciones en precios de mercado, tiempos de entrega y condiciones de garantía. La comparación de estas cotizaciones permitió seleccionar opciones que equilibraran calidad y costo, garantizando que el proyecto resultara competitivo sin sacrificar la durabilidad o eficiencia del sistema. Este ejercicio, además, otorgó al estudiante una visión clara

del mercado solar, de las fluctuaciones en los precios de los módulos y de la importancia de negociar con proveedores confiables.

El componente de mano de obra también ocupó un lugar central dentro de la propuesta. Se incluyeron los costos asociados con el montaje de estructuras, la instalación de los módulos, el cableado eléctrico, la puesta en marcha y las pruebas de rendimiento. A su vez, se estimaron los gastos indirectos vinculados con transporte, viáticos, seguros laborales, herramientas y equipos auxiliares. Este análisis permitió proyectar un presupuesto realista, evitando subestimaciones que pudieran comprometer la rentabilidad del proyecto o generar sobrecostos en la ejecución.

Un aspecto clave en este proceso fue la integración de los costos indirectos relacionados con trámites legales, certificaciones y cumplimiento normativo. Dado que la instalación de sistemas fotovoltaicos en Colombia debe ajustarse al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y a las disposiciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la propuesta debía contemplar los gastos derivados de auditorías, expedición de certificados y demás requisitos regulatorios. Esta inclusión permitió garantizar que el análisis económico representara de manera fidedigna todos los costos en los que incurriría el cliente. [2]

El estudiante también se encargó de elaborar cuadros comparativos donde se desglosaban los costos por componente, ofreciendo transparencia y facilitando la comprensión del presupuesto. Además, se incluyeron proyecciones de ahorro energético y estimaciones de reducción de la factura eléctrica, que complementaban la visión económica del proyecto. Estos cálculos evidenciaban cómo la inversión inicial se traducía en beneficios concretos a lo largo de la vida útil del sistema, usualmente superior a los 20 años.

Otro elemento relevante fue la preparación de escenarios alternativos. En algunos casos, los clientes requerían opciones ajustadas a diferentes capacidades de inversión. Por ello, se

diseñaron propuestas económicas con variaciones en la cantidad de módulos o en la selección de inversores, lo que permitía comparar costos, beneficios y periodos de recuperación de la inversión. Este enfoque flexible fortaleció el carácter comercial del ejercicio y demostró la capacidad del estudiante para adaptarse a las necesidades particulares de cada cliente.

La redacción de la propuesta económica también implicó un componente comunicativo importante. Más allá de los cálculos y tablas, se buscó elaborar documentos claros, profesionales y persuasivos, que destacaran los beneficios financieros y ambientales de la energía solar. En este proceso, el estudiante desarrolló habilidades de redacción técnica y comercial, aprendiendo a transmitir información compleja de manera sencilla y convincente.

6.3.3 Calcular indicadores financieros como la depreciación acelerada, el retorno de inversión (ROI) y la deducción de renta aplicable.

El análisis financiero constituye un pilar fundamental para evaluar la conveniencia de implementar un sistema fotovoltaico. Si bien la parte técnica garantiza la eficiencia del sistema, los indicadores financieros permiten medir la sostenibilidad económica y la viabilidad de la inversión en el tiempo. Dentro de las actividades realizadas por el estudiante en práctica, el cálculo de indicadores como la depreciación acelerada, el retorno de inversión (ROI) y la deducción de renta aplicable fue clave para estructurar propuestas sólidas y confiables.

En primera instancia, se abordó el concepto de *depreciación acelerada*, un beneficio tributario reconocido en Colombia para proyectos de energías renovables. Según lo establecido en la Ley 1715 de 2014 y sus decretos reglamentarios, los activos destinados a generación de energía limpia pueden depreciarse en un periodo mínimo de cinco años, lo que reduce significativamente la carga impositiva de las empresas. Para el estudiante, el cálculo de esta depreciación implicó

interpretar los costos de los equipos principales —módulos fotovoltaicos, inversores, estructuras y sistemas de protección— y distribuirlos contablemente en un horizonte temporal más corto que el habitual. De esta manera, se evidenció cómo los clientes podían recuperar su inversión no solo por el ahorro energético, sino también por la reducción del impuesto a la renta.

En paralelo, se trabajó en el cálculo del *retorno de inversión (ROI)*, indicador que mide el tiempo requerido para recuperar el capital invertido a través de los ahorros generados en la factura de energía. Para este ejercicio, se consideraron variables como el costo total del sistema, el consumo eléctrico del cliente, la tarifa promedio de energía y la generación estimada del sistema fotovoltaico. El estudiante aplicó fórmulas financieras que relacionaban estos datos y determinaban en cuántos años el cliente recuperaría su inversión. En proyectos fotovoltaicos, el ROI suele encontrarse entre cinco y ocho años, dependiendo de la magnitud de la instalación y de las condiciones de irradiancia de la zona. Este análisis permitió demostrar de manera cuantitativa la rentabilidad del sistema, lo que fortaleció el argumento comercial de las propuestas.

Adicionalmente, se incluyó el cálculo de la *deducción de renta* por inversiones en energías renovables, otro incentivo fiscal contemplado en la legislación colombiana. De acuerdo con la normativa, las empresas pueden deducir hasta un 50% del valor invertido en proyectos de energías limpias de su impuesto de renta durante un periodo de quince años. El estudiante recopiló esta información normativa y la aplicó a los escenarios económicos de cada cliente, mostrando de manera clara cómo el beneficio tributario aumentaba la rentabilidad global del proyecto. Este componente resultó especialmente atractivo para las organizaciones con una alta carga impositiva, que encontraban en la energía solar no solo una oportunidad de ahorro energético, sino también una estrategia de optimización fiscal.

La metodología aplicada para calcular estos indicadores exigió un manejo adecuado de herramientas como hojas de cálculo avanzadas, que permitían realizar simulaciones con diferentes escenarios. Por ejemplo, se modelaron variaciones en el costo de la energía, posibles incrementos en tarifas eléctricas y fluctuaciones en la generación anual debido a factores climáticos. Estas simulaciones ofrecieron un panorama realista y flexible, mostrando que, incluso ante cambios en el contexto, los proyectos mantenían su viabilidad económica.

En el desarrollo de esta actividad, el estudiante también enfrentó el reto de *interpretar y comunicar* los resultados a públicos diversos. Mientras que los directores de ingeniería buscaban exactitud técnica en los cálculos, los clientes esperaban explicaciones claras y prácticas sobre cómo se verían reflejados los beneficios en sus finanzas. Para ello, se elaboraron gráficos, tablas y resúmenes ejecutivos que facilitaron la comprensión. Así, el análisis financiero se transformó en un instrumento de persuasión comercial, además de ser una herramienta de validación técnica.

Otro aprendizaje significativo fue comprender la interacción entre los indicadores financieros y los modelos de negocio aplicados en el sector fotovoltaico. Por ejemplo, en contratos bajo la modalidad EPC (Engineering, Procurement and Construction), el ROI es más relevante para el cliente que asume la inversión inicial. En cambio, en esquemas PPA (Power Purchase Agreement), donde el cliente no realiza inversión, sino que paga por la energía consumida, los beneficios de la depreciación acelerada recaen sobre la empresa desarrolladora del proyecto. Este entendimiento permitió al estudiante contextualizar los indicadores y aplicarlos según la modalidad contractual vigente.

6.3.4 Presentar el análisis económico como soporte para la toma de decisiones estratégicas.

La presentación del análisis económico constituye una de las fases más determinantes dentro del proceso de evaluación de proyectos fotovoltaicos. Más allá de la elaboración de cálculos financieros o proyecciones de retorno de inversión, esta etapa se centra en traducir los datos técnicos y económicos en información clara, estructurada y estratégica que permita a los diferentes actores involucrados comprender la viabilidad y el impacto del proyecto. El objetivo principal es ofrecer una visión integral que respalde las decisiones de inversión, considerando tanto los beneficios tangibles como los riesgos y variables externas que pueden incidir en la sostenibilidad del sistema.

En primera instancia, la labor de presentar el análisis económico implica organizar de manera lógica y coherente toda la información obtenida en las etapas previas. Esto incluye el diseño técnico del sistema fotovoltaico, los costos de adquisición de equipos, los gastos de instalación, operación y mantenimiento, así como los beneficios fiscales aplicables. Al reunir estos elementos, se construye un escenario financiero que refleja con precisión las condiciones reales de implementación, evitando omisiones que puedan distorsionar la percepción del proyecto. La claridad en la estructura es fundamental, ya que de esta forma se asegura que los tomadores de decisiones, incluso sin ser expertos en temas técnicos, comprendan las proyecciones presentadas.

Un aspecto esencial en la presentación del análisis económico es la selección y explicación de los indicadores financieros. Métricas como el retorno de la inversión (ROI), el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR) y la depreciación acelerada ofrecen una radiografía precisa sobre la rentabilidad y el horizonte temporal del proyecto. Sin embargo, no basta con exponer los resultados numéricos: se requiere contextualizarlos dentro del marco normativo, del mercado energético actual y de las condiciones particulares de la empresa que recibirá el sistema

fotovoltaico. Por ejemplo, un ROI atractivo puede carecer de relevancia si no se explica en relación con la reducción de costos de energía o con los beneficios tributarios establecidos en la legislación vigente.

La comunicación efectiva del análisis económico también demanda un equilibrio entre la profundidad técnica y la simplicidad en la exposición. Por un lado, es indispensable conservar la rigurosidad metodológica, demostrando que los cálculos se realizaron con bases sólidas y herramientas reconocidas. Por otro, es importante utilizar recursos visuales como tablas comparativas, gráficas de flujo de caja y proyecciones de ahorro acumulado, que faciliten la interpretación de los datos. Este enfoque no solo permite captar la atención de los interlocutores, sino que también contribuye a que el mensaje central quede grabado de forma clara: el proyecto es viable y representa una oportunidad estratégica.

Asimismo, el análisis económico debe incorporar diferentes escenarios de sensibilidad, lo cual significa proyectar cómo se comportaría la rentabilidad del sistema bajo variaciones en factores críticos como el costo de la energía, las tasas de inflación, la vida útil de los equipos o posibles cambios en la normativa. Al incluir estas simulaciones, se brinda mayor solidez al estudio, pues se demuestra que se han contemplado tanto las mejores condiciones como aquellas menos favorables. Esto es clave para que los tomadores de decisiones no perciban el proyecto únicamente como una promesa idealizada, sino como una inversión resiliente ante diversas circunstancias.

Otro componente relevante en la presentación del análisis económico es la vinculación de los resultados con los objetivos estratégicos de la organización. Más allá del ahorro económico, la implementación de sistemas fotovoltaicos responde a políticas de sostenibilidad, reducción de huella de carbono y cumplimiento de estándares ambientales cada vez más exigidos por los mercados y la sociedad. En este sentido, el análisis debe resaltar cómo la inversión contribuye a

posicionar a la empresa como líder en responsabilidad ambiental, fortaleciendo su imagen corporativa y generando ventajas competitivas a largo plazo. De esta manera, la propuesta adquiere un valor agregado que trasciende el aspecto financiero.

La participación activa del estudiante en esta actividad no se limita a la consolidación de información, sino que también involucra habilidades de comunicación oral y escrita. Es común que la presentación del análisis económico se realice en reuniones con directivos, inversionistas o aliados estratégicos, lo que exige transmitir los resultados con seguridad y claridad. Esta experiencia resulta enriquecedora, ya que permite al estudiante aplicar sus conocimientos de ingeniería y finanzas en un contexto real de toma de decisiones empresariales, fortaleciendo competencias clave como el pensamiento analítico, la argumentación técnica y la capacidad de persuasión.

Finalmente, la importancia de presentar el análisis económico radica en que constituye la base sobre la cual se determina la ejecución del proyecto. Una exposición bien estructurada, con fundamentos técnicos y financieros sólidos, genera confianza y credibilidad, elementos indispensables para aprobar inversiones de gran magnitud como las asociadas a sistemas fotovoltaicos. En este proceso, la práctica empresarial otorga al estudiante la oportunidad de ser un puente entre la ingeniería y la estrategia corporativa, aportando valor tangible a la organización y afianzando su desarrollo profesional.

Figura 18. Oferta Complejo deportivo Popayán

www.vattio.com.co

ESTADO ACTUAL USUARIO	
Comercializador:	CEO
# Fronteras Comerciales:	1
Cuenta No.:	940678
Tarifa Energía:	864.87
Potencia Transformador:	112.5 KVA
Nivel de Tensión:	220 V

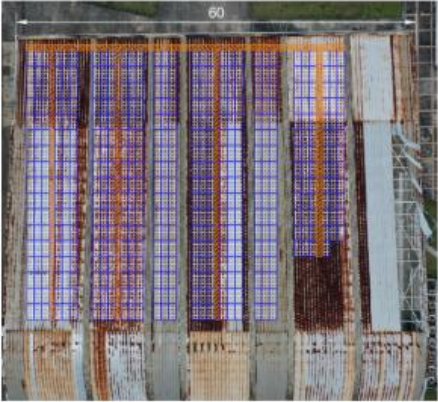


2025



www.vattio.com.co

SIMULACIÓN 2D





Área necesaria de implantación:
1548.8 metros cuadrados



Los inversores se ubican en cuarto de transformación a 220v



✓ Se incluye Anclajes y líneas de vida

✓ 484 módulos solares instalados en la cubiertas

www.vattio.com.co

ITEM	CANTIDAD	TIPO/REFERENCIA
MÓDULOS FOTOVOLTAICO	482	Paneles solares Marca Ja solar o Trina Solar de 620 w
INVERSORES	3	3 inversores Huawei SUN2000 80 KTL
SISTEMA ESTRUCTURAL DE SOPORTE	1	Sistema con anclaje urogallo cubierta Tipo Sandwich
SISTEMA ELÉCTRICO DC/AC	1	Sistema general de acometidas.
ESTUDIO DE APANTALLAMIENTO	1	Cumplimiento estándares SIPRA
TABLEROS, CELDAS, PROTECCIONES ELÉCTRICAS	1	Sistema general de protecciones electricas y tableros certificados por NTC
PUESTA A TIERRA FV	1	Sistema de puesta a tierra para estructura y paneles solares
TRÁMITES OPERADOR DE RED	1	Legalización AGPE , solicitud beneficios tributarios
MANO DE OBRA	1	Equipo técnico especializado en construcción de Sistemas Fotovoltaicos



¿Qué incluye nuestra oferta?



Ingeniero Residente en obra



Profesional HSE residente en obra

www.vattio.com.co

EQUIPOS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Vattio

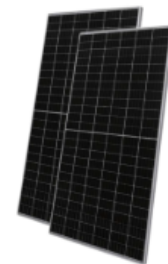
INVERSORES

- INVERSOR HUAWEI
- (3) SUN 2000- 80- TKL
- Garantía Extendida 10 años



PANELES SOLARES

- TRINA SOLAR
- TSM- 620 - NEG 19R
- Garantía 10 años



Incluimos garantía extendida de los inversores a 10 años
Los Equipos pueden variar de acuerdo con la disponibilidad del mercado



PROYECTO LLAVE EN MANO



484 Paneles solares
620 w



Ahorro Anual \$ 350.325.000



Capacidad de
300.08 kWp



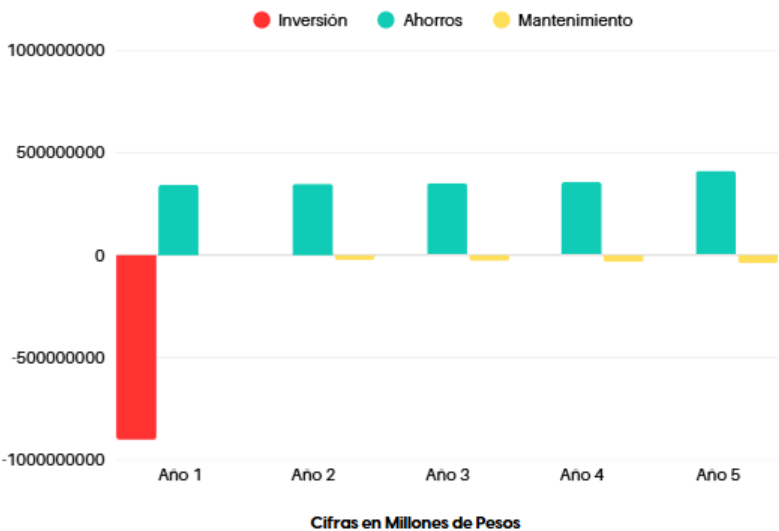
El sistema aporta 405.000 kWh/año

Total sin Iva \$ 860.977.980 COP
IVA (AIU) \$ 39.918.020 COP
TOTAL+IVA \$ 900.896.000 COP

COBERTURA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA: 100%
TAMAÑO DE LA PLANTA EN AC: 240 kW AC
PRODUCTIBLE: 1350
FRONTERA COMERCIAL A INTERVENIR: 1
SE ASUME TARIFA ACTUAL DEL COMERCIALIZADOR: 864.87 cop



Flujo de Ahorros



¡NUESTRA PROMESA DE VALOR!



(1) Año de
Mantenimiento



\$ 350.325.000
Ahorro para tu primer año



\$ 8.434.733.113
Ahorro acumulado 25 años





7. Análisis DOFA resultado de la practica

7.1 análisis desde la empresa

Tabla 1. DOFA empresa

Fortalezas

- Equipo interdisciplinario consolidado en las áreas de ingeniería y comercial.
- Uso de herramientas tecnológicas como software de simulación y drones.
- Posicionamiento en el mercado de proyectos fotovoltaicos.
- Acompañamiento y retroalimentación constante por parte de ingenieros.

Debilidades

- Algunos procesos de documentación y seguimiento aún pueden optimizarse para lograr mayor eficiencia.
- La carga de trabajo en ciertas etapas del área comercial limita la posibilidad de mayor detalle en la retroalimentación.
- La comunicación entre áreas técnicas y administrativas tiene espacio para fortalecerse y favorecer la integración.

Oportunidades

- Crecimiento acelerado del sector de energías renovables en Colombia.
- Alta demanda de proyectos solares en los sectores industrial y residencial.
- Beneficios tributarios (depreciación acelerada, deducción de renta) que incentivan la inversión.
- Tendencias globales hacia la sostenibilidad y la transición energética.

Amenazas

- El mercado presenta un alto nivel de competencia que motiva a la empresa a diferenciarse constantemente.
- Las políticas energéticas nacionales pueden presentar ajustes que requieran adaptaciones en los proyectos.
- Factores externos como la variación del dólar o los costos de importación pueden influir en la planeación financiera.

7.2 análisis personal

Tabla 2. *DOFA personal*

Fortalezas	Oportunidades
- Habilidades en el manejo de software de simulación y herramientas tecnológicas como el dron. - Capacidad de adaptación a diferentes entornos laborales y de aprendizaje rápido - Compromiso, responsabilidad y disposición para asumir retos - Conocimientos técnicos en energía solar adquiridos durante la formación las prácticas.	- Posibilidad de aplicar lo aprendido en un entorno real de proyectos fotovoltaicos. - Interacción directa con profesionales expertos que fortaleció la experiencia práctica. - Crecimiento del sector de energías renovables en Colombia, lo que amplía escenarios laborales futuros. - Oportunidad de desarrollar competencias blandas como comunicación, liderazgo y trabajo en equipo.
Debilidades	Amenazas
- Requerimiento de mayor seguridad en la toma de decisiones en campo, aspecto que se irá consolidando con la práctica. - Oportunidad de seguir desarrollando mayor confianza en presentaciones orales de carácter técnico.	- Posible dificultad para mantenerse actualizado frente a la velocidad con la que avanza la normativa y la tecnología en el sector. Alta competitividad en el mercado laboral que exige un perfil integral y en constante formación. - Cambios en el entorno económico y normativo que pueden influir en el desarrollo de proyectos y, por ende, en la experiencia profesional.

8. Aportes

Tabla 3. *Aportes realizados por el pasante durante la pasantía*

Aspecto	Descripción	Impacto
Ingeniería	Creación de formato de visitas técnicas y de ofertas elaboración de lista de gradientes de construcción	Estandarizó procesos técnicos, mejoró la eficiencia en la elaboración de propuestas y fortaleció la infraestructura de los proyectos ejecutados.
Comercial	Creación de un dashboard en power bi para el seguimiento de los kpi propuestos.	Facilitó la visualización de resultados y la toma de decisiones estratégicas en el área comercial.
Social	Apoyo en campañas de difusión de proyectos de energía solar en redes sociales y en la interacción con clientes interesados.	Generó un mayor acercamiento con la comunidad, fortaleciendo la imagen corporativa de la empresa como aliada en sostenibilidad

Técnico	Elaboración de informes de levantamiento con dron y análisis de cubiertas para instalación de módulos solares.	Facilitó la toma de decisiones en el área de ingeniería, reduciendo riesgos de diseño y asegurando la viabilidad estructural de los proyectos
---------	--	---

9. Lecciones aprendidas

Durante la pasantía se presentaron algunos retos que, más que dificultades, se convirtieron en oportunidades de aprendizaje. Uno de ellos fue la falta de estandarización en ciertos procesos, lo cual en ocasiones generaba reprocesos o confusión. Este escenario me permitió comprender la importancia de contar con herramientas y lineamientos claros que faciliten el trabajo en equipo. Como propuesta, diseñé formatos para estandarizar dichos procesos, los cuales fueron revisados y aprobados por el director Comercial y el director Fotovoltaico, logrando así una mejora significativa en la organización interna.

Asimismo, un aspecto muy positivo fue la disposición constante del equipo de trabajo para enseñar y orientar. La apertura para compartir conocimientos y experiencias hizo que cada actividad se convirtiera en una oportunidad de aprendizaje, fortaleciendo mis competencias tanto profesionales como personales. Esta experiencia me permitió entender que el acompañamiento y la colaboración son fundamentales para crecer dentro de un entorno laboral.

10. Recomendaciones

Con base en la experiencia obtenida durante el desarrollo de la práctica empresarial, es posible identificar algunos aspectos que pueden contribuir al mejoramiento continuo de la organización. Entre ellos se destacan los siguientes:

Fortalecer la estandarización de procesos: Aunque se avanzó en la creación de formatos y lineamientos, sería conveniente dar continuidad a este ejercicio, asegurando que todas las áreas cuenten con procedimientos claros que reduzcan la posibilidad de reprocesos.

Implementar un sistema de seguimiento y control centralizado: Se recomienda integrar herramientas digitales que permitan monitorear en tiempo real los indicadores clave de cada área, lo que facilitaría la toma de decisiones y el trabajo colaborativo.

Capacitación continua: Promover espacios de formación periódica en temas técnicos, financieros y comerciales relacionados con los proyectos fotovoltaicos. Esto no solo fortalecería las competencias del equipo, sino que también incrementaría la eficiencia en la ejecución de las tareas.

Comunicación interdepartamental: Potenciar aún más los canales de comunicación entre las áreas administrativa, comercial e ingeniería, con el fin de optimizar los tiempos de respuesta y evitar duplicidad de esfuerzos.

Documentación de aprendizajes: Establecer un repositorio interno donde se registren las lecciones aprendidas de cada proyecto, de modo que sirvan como guía para próximos retos y futuras incorporaciones de personal o pasantes.

En general, estas recomendaciones buscan aportar a la consolidación de una cultura organizacional orientada a la eficiencia, la innovación y la mejora continua, fortaleciendo así la competitividad de la empresa en el sector energético.

11. Conclusiones

La práctica empresarial realizada en Vattio SAS se constituyó en una experiencia enriquecedora que permitió integrar los conocimientos adquiridos durante la formación académica

con la realidad del entorno laboral en el sector de las energías renovables. Este proceso no solo aportó al cumplimiento de los objetivos de la pasantía, sino que también representó una oportunidad valiosa de aprendizaje y crecimiento profesional.

Durante el desarrollo de las actividades se tuvo participación activa en diferentes proyectos de energía solar, contribuyendo en tareas clave como los levantamientos técnicos con apoyo de dron, la supervisión del dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos y la evaluación de la rentabilidad económica de los proyectos. Estas actividades no solo fortalecieron competencias técnicas, sino que también permitieron adquirir una visión más amplia sobre la gestión integral de proyectos, comprendiendo la importancia de cada etapa en la toma de decisiones estratégicas.

La pasantía también evidenció la relevancia de la articulación entre las áreas de ingeniería, comercial y administrativa. En este sentido, uno de los aportes más significativos fue la creación de herramientas de estandarización, como formatos para visitas técnicas y propuestas, que contribuyeron a optimizar procesos y minimizar reprocesos. Estas iniciativas fueron valoradas y respaldadas por los directores de área, lo que generó satisfacción y motivación al confirmar que el trabajo realizado aportó de manera tangible al fortalecimiento de la empresa.

De igual forma, se resalta como lección aprendida la necesidad de mantener una actitud flexible y proactiva ante los retos que se presentan en el día a día. La disposición de todo el equipo para compartir conocimientos, brindar apoyo y orientar procesos fue un aspecto muy favorable que enriqueció la experiencia, fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo y constructivo.

Finalmente, esta pasantía representó un espacio de formación integral que permitió consolidar habilidades técnicas y blandas, esenciales para el desarrollo profesional. Agradezco profundamente a Vattio SAS y a sus directivos por la confianza y la apertura para acogerme en sus procesos, ya que esta experiencia dejó aprendizajes significativos que servirán de base para futuros

retos en la vida laboral. Asimismo, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la comunicación interna y la estandarización de procedimientos, que pueden convertirse en un pilar para el crecimiento sostenido de la empresa.

Referencias

[1] Congreso de la República. (2014, mayo 13). Ley 1715 de 2014 – Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150.

<https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/ley-1715-de-2014-integracion-de-las-energias-renovables-no-convencionales-al-sistema-energetico-nacional>

[2] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2018, febrero 26). Resolución CREG 030 de 2018 – Autogeneración a pequeña escala y generación distribuida. CREG.

<https://creg.gov.co/publicaciones/13344/creg-definio-las-reglas-para-que-usuarios-puedan-producir-y-vender-energia-electrica-al-sistema-interconectado-nacional>

[3] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (2018). Factibilidad financiera para una instalación solar fotovoltaica según la Resolución CREG 030-2018. Repositorio Institucional ECI.

https://redcol.minciencias.gov.co/Record/ESCUELAIG2_e4214075a9f6dca1aa21c5b862087f4a

[4] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2023). Proyecto de decreto por el cual se modifica parcialmente el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Minvivienda. <https://minvivienda.gov.co/tramites-y-servicios/consultas-publicas/por-el-cual-se-modifica-parcialmente-el-reglamento-colombiano-de-construccion-sismo-resistente-nsr-10-0>

[5] Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). (s. f.). Ley 1715 de 2014 – Integración de energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. ANI.

<https://www.ani.gov.co/ley-1715-de-2014>

[6]Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2020). Concepto CREG-3830 de 2020 – Autogeneración y generación distribuida. Gestor Normativo.

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/concepto_creg_0003830_2020.htm

[7]Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (s. f.). Compilación Jurídica Ley 1715 de 2014. Normograma DIAN.

https://normograma.dian.gov.co/dian/compilacion/docs/ley_1715_2014.htm

[8]CELCO. (s. f.). Ley 1715 de 2014 – Regulación de energías renovables no convencionales.

CELCO. <https://celco.com.co/docs/ley-1715-de-2014-por-medio-de-la-cual-se-regula-la-integracion-de-las-energias-renovables-no-convencionales-al-sistema-energetico-nacional>