

Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD
CCAV Neiva

Presentado por
Alejandro Chavarro Ramírez
Fabián Arley López Hernández
Jorge Orlando Ospina Moncaleano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN
Especialización en Gestión de Proyectos
Neiva, octubre de 2020

Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD
CCAV Neiva

Mg. Nicolas Martínez Sánchez
Director de proyecto

Presentado por

Alejandro Chavarro Ramírez
Fabián Arley López Hernández
Jorge Orlando Ospina Moncaleano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela De Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN
Especialización en Gestión de Proyectos
Neiva, octubre de 2020

Resumen

El proyecto se ajusta a las necesidades actuales de generación eléctrica con fuentes renovables como es la energía solar, por ser una alternativa ecológica, sostenible y sustentable frente al impacto ambiental y cambio climático a causa de los combustibles fósiles. Nuestro aporte ante esta condición, se fundamenta en el diseño de una planta solar fotovoltaica para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva, ajustada a las condiciones y los consumos que son identificados a través del uso de un dispositivo especializado para auditorias eléctricas.

En el desarrollo metodológico del proyecto se plantean tres etapas, así: el levantamiento de la información técnica, el análisis de los datos obtenidos y el diseño de la planta solar, acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva. La gestión documental fue elaborada de acuerdo a los lineamientos planteados en el PMI para la gerencia de proyectos.

Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1: Descripción del problema	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Delimitaciones	3
1.4. Justificación	4
Capítulo 2. Antecedentes y Marco conceptual	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Marco conceptual.....	9
Capítulo 3. Desarrollo metodológico	16
3.1. Metodología	16
3.2. Diseño del sistema fotovoltaico	18
Capítulo 4. Plan de gestión del proyecto	20
4.1. Acta de constitución del proyecto	20
4.2. Plan de integración del proyecto	29
4.3. Plan para la dirección del proyecto	33
4.4. Plan de gestión del alcance.....	37
4.5. Definición del alcance del proyecto	37
4.6. Criterios de aceptación de los entregables del proyecto	39
4.7. Plan de gestión del tiempo	51
4.8. Plan de gestión de costos.....	67
4.9. Plan de gestión de calidad del proyecto	78
4.10. Normatividad de calidad y especificaciones técnicas para el proyecto.....	80
4.11. Beneficios tributarios	85
4.12. Abordaje para el aseguramiento de la calidad.....	87

4.13. Procesos que intervienen en el proyecto	96
4.14. Control de calidad del proyecto	109
4.15. Plan de gestión del talento humano	115
4.16. Plan de adquisiciones del recurso del personal	128
4.17. Plan de gestión de las comunicaciones del proyecto.....	132
4.18. Plan de gestión de los riesgos.....	145
Capítulo 5. Plan de gestión de las adquisiciones del proyecto.....	167
5.1. Definición de las adquisiciones del proyecto.....	167
5.2. Plan de gestión de los Stakeholders	174
5.3. Normas para la interacción de los Stakeholders del proyecto.....	177
5.4. influencia e impactos de los Stakeholders del proyecto.....	187
Capítulo 6. Diseño de ingeniería	191
6.1. Metodología aplicada para el desarrollo del proyecto	191
6.2. Desarrollo del diseño de la planta solar.....	194
6.3. Análisis económico de la viabilidad de la inversión	221
6.4. Evaluación de objetivos del proyecto.....	224
6.5. Consideraciones para implementación.....	225
Conclusiones	226
Lista de Referencias	227
Anexos	231

Listado de tablas

Tabla 1. Acta de constitución del proyecto	20
Tabla 2. Plan para la Dirección del Proyecto.	33
Tabla 3. Validación Y Control Del Alcance Del Proyecto	46
Tabla 4. Desarrollo de Cronograma para el Proyecto.	54
Tabla 5. Control de Cronograma para el Proyecto.	65
Tabla 6. Generalidades Estimación de costos.	67
Tabla 7. Costos probables.	72
Tabla 8. Proyecto y actividades.....	73
Tabla 9. Entregables del proyecto con su costo.	74
Tabla 10. Presupuesto del proyecto.....	76
Tabla 11. Roles y responsabilidades pala gestión de la calidad para el proyecto.	78
Tabla 12. Abordaje para la planificación del proyecto.	79
Tabla 13. Documentos para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto.	87
Tabla 14. Aseguramiento del Plan de Calidad del Proyecto.	89
Tabla 15. Actividades del proceso compras.....	99
Tabla 16. Formas de Pago y Garantía del Proceso de Compras.....	102
Tabla 17. Registro de Historial de Cambios.....	102
Tabla 18. Lista de Verificación de Actividades.	104
Tabla 19. Lista de Verificación de las Condiciones Operativas de las Actividades.	106
Tabla 20. Lista de Verificación de las Condiciones de las Instalaciones e Infraestructura.	107
Tabla 21. Lista de Verificación de Uso Eficiente del Agua.....	108
Tabla 22. Control de Calidad del Proyecto.	110

Tabla 23. Matriz de Roles y Responsabilidades.....	118
Tabla 24. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI) Convenciones.....	125
Tabla 25. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI).	125
Tabla 26. Proceso de Adquisición del personal.	129
Tabla 27. Roles y responsabilidades pala gestión de la calidad del proyecto.	132
Tabla 28. Gestión de las comunicaciones del Proyecto.	133
Tabla 29. Modelo para la comunicación del proyecto.	138
Tabla 30. Metodología de las comunicaciones del Proyecto	140
Tabla 31. Plan de Gestión de los Riesgos	145
Tabla 32. Probabilidad del Riesgo y Matriz de Impacto.....	149
Tabla 33. Probabilidad del Riesgo y Matriz de Impacto.....	150
Tabla 34. Identificación y análisis Cualitativo de los Riesgos del Proyecto.....	151
Tabla 35. Planificar la respuesta del riesgo.....	155
Tabla 36. Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto.	162
Tabla 37. Las Adquisiciones Del Proyecto.	169
Tabla 38. El Proceso De Las Adquisiciones Del Proyecto.	172
Tabla 39. Formato Para La Evaluación De Proveedores. Proceso De Las Adquisiciones..	173
Tabla 40. Identificación de los Stakeholders del Proyecto.	174
Tabla 41. Matriz de Roles y Responsabilidades.....	181
Tabla 42. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI).	185
Tabla 43. Matriz de Influencia e Impactos de los Stakeholders del proyecto.....	188
Tabla 44. Procedimiento y Resultados de Levantamiento Información de Potencia Solar	195
Tabla 45. Procedimiento y Resultados del Levantamiento de Información con Dron.....	196

Tabla 46. Procedimiento y Resultados del Levantamiento de Instalación Equipo de Medida Auditoria Eléctrica.....	198
Tabla 47. <i>Código de colores de los cables de medida de tensión.</i>	199
Tabla 48. <i>Procedimiento y resultados de fotogrametría (área disponible en techo)</i>	201
Tabla 49. <i>Procedimiento y resultados para el análisis de la información de auditoria eléctrica.</i>	203
Tabla 50. Procedimiento y resultados para el análisis para dimensionamiento de la planta solar.	208
Tabla 51. <i>Procedimiento y resultados para el análisis de la información de auditoria eléctrica.</i>	211
Tabla 52. Diseño Final de Planta Solar para la UNAD CCAV Neiva.	216
Tabla 53. Costo de implementación de la planta solar para la UNAD CCAV Neiva.	219
Tabla 54. Resumen consumos de energía estimados.	220
Tabla 55. Potencial de ahorro esperado en el primer mes.....	220
Tabla 56. Potencial de ahorro esperado en el primer mes.....	224

Listado de figuras

Figura 1. Modelo de un Sistema Fotovoltaico..	11
Figura 2. Instalación conectada a la red (GRID-TIED) e Instalación aislada.....	13
Figura 3. Analizador de Redes Eléctricas	15
Figura 4. Gestión del proyecto..	16
Figura 5 Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 1.	41
Figura 6. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 2.	42
Figura 7. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 3.	43
Figura 8. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 4.	44
Figura 9. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 5.	45
Figura 10 Diagrama de proceso para construir el plan de gestión en relación al cronograma de trabajo.	51
Figura 11. Gráfica Seguimiento de cumplimiento de actividades del proyecto aplicado	66
Figura 12 Gráfica Curva S Cumplimiento	66
Figura 13. Símbolos ANSI para el diagrama de flujo.....	96
Figura 14 Diagrama de Adquisición del personal desarrollado por el autor.....	97
Figura 15. Diagrama de creación de relaciones de trabajo.....	97
Figura 16. Flujograma del proceso de Control de Cambios del Alcance.....	98
Figura 17. Análisis Causa – Raíz de Fallas del Proyecto.....	109
Figura 18 Personal del proyecto.	117
Figura 19. Organigrama del Proyecto desarrollado por el autor.	128
Figura 20. Diagrama de Adquisición del personal desarrollado por el autor.	130

Introducción

El estudio y diseño, busco determinar alternativas que permitieron definir el uso de energía fotovoltaica o solar, como fuente de inyección a la red eléctrica, que contribuya a disminuir el impacto ambiental negativo al planeta, innovar tecnológicamente y la posibilidad de un ahorro en consumo de KW y recursos financieros. Para este tipo de iniciativas, el gobierno de Colombia ha creado un escenario legal planteado en la Ley 1715 del 2014, que además de otras regiones, permite impulsar al Huila como un potencial generador de energías limpias, gracias a las magníficas condiciones que le permite la ubicación geográfica y el entorno natural con el que cuenta; esta normatividad contempla beneficios tributarios y arancelarios que buscan impulsar la participación de la empresa privada y en general de todos los actores de la sociedad, en procura de alcanzar un crecimiento económico, industrial y social que sea sostenible.

En el informe sobre el cambio climático de la alcaldía municipal de Neiva, se indica:

“Teniendo en cuenta que la ciudad de Neiva presenta unas condiciones favorables para la implementación de sistemas de plantas de energía solar, con períodos que van desde las 5 horas/día en los meses lluviosos y 6 horas/día en los meses secos. Los datos de radiación global anual sobre una superficie horizontal en Neiva se encuentran entre 4,5 y 5,0 kWh/m²”. (Alcaldía Municipal Neiva, 2018).

Capítulo 1: Descripción del problema

1.1.Planteamiento del problema

En Colombia, la demanda anual del uso de energía eléctrica se encuentra en crecimiento en proporción al incremento poblacional urbanístico e industrial, conllevando a que los métodos para el abastecimiento de generación energética sean mayores, representados en la construcción de hidroeléctricas y otro tipo de opciones que originan un alto impacto ambiental sobre las zonas o regiones en la cuales se construyen. Con lo anterior muchas de las compañías de generación eléctrica desarrollan de forma permanente estrategias y campañas para el uso racional de la energía eléctrica. Uno de los promotores de la implementación de energías renovables en la ciudad de Neiva, es el ingeniero Camilo Rojas, quien en Caracol prensa señaló:

“Se ha logrado reducir en más de 280 toneladas de CO₂ en la ciudad y, en los costos de factura de energía tradicional cerca del 90% de gastos, con la implementación de diferentes sistemas de energía solar, como es el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales en el Desierto de La Tatacoa, el parqueadero del Edificio inteligente Prohuila, varias gasolineras y hoteles que se han unido a la iniciativa de implementar el uso de paneles solares para ayudar a mantener el medio ambiente” (Caracol Radio, 2019)

El uso excesivo de energía eléctrica proveniente de la red comercial que trae consigo un alto impacto ambiental y gasto de recursos financieros para la sede administrativa de la Universidad Nacional a Distancia UNAD Neiva, hace necesaria el diseño de una planta solar generadora de energía eléctrica, basada en el consumo de energía eléctrica comercial diaria, la estabilidad de la red y otros aspectos notables.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una planta solar, que sea eficiente a nivel energético, ambiental y económico para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar auditoría energética sobre el consumo eléctrico comercial, en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Diseñar una solución fotovoltaica eficiente a medida de las necesidades de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Analizar financieramente la solución planteada.
- Planificar el desarrollo del proyecto en la etapa de estudio y diseño según los lineamientos del PMI.

1.3. Delimitaciones

El proyecto propone realizar el diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva (Huila), cuyo desarrollo metodológico contempla tres etapas, el levantamiento de la información técnica, el análisis de los datos y el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva, que permita la instalación de los paneles solares.

El alcance del proyecto define el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV). En cuanto a la implementación corresponde a la UNAD a partir del análisis de los resultados obtenidos y la viabilidad económica por parte de la UNAD, para a partir de ellas cumplir con las actividades posteriores que se relacionan y que no hacen parte del proyecto actual:

- Aprobación de presupuesto para implementación
- Instalación y puesta en marcha del sistema diseñado
- Solicitudes y requerimientos ante electrificadora local para implementación del proyecto.

1.4. Justificación

El proyecto buscó establecer alternativas que permitieran definir el uso de energía fotovoltaica o solar, como fuente de inyección a la red eléctrica, con el fin de disminuir el impacto ambiental negativo para el planeta, la innovación tecnológica y el ahorro en recursos financieros, teniendo en cuenta los precios actuales y futuros de la energía eléctrica comercial, y los KW que se espera obtener de una planta solar para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.

De igual, desde el ejercicio de responsabilidad social que debe primar en el quehacer profesional, se da respuesta a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por ONU (2015), de manera específica, al objetivo N° 7 – Energía asequible y no contaminantes y el objetivo N° 13 – Acción por el clima. De esta manera, se está desarrollando estrategias que permitan la garantía de energía de manera limpia y no contaminante, desde estrategias que favorecen la estimulación del crecimiento industrial y productivo de las comunidades

coadyuvando a trabajar en pro del medio ambiente, desde una respuesta oportuna a la contaminación ambiental.

Capítulo 2. Antecedentes y Marco conceptual

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente internacional

En el mundo, la primera reseña planteada por Milhaud (s.f., citado en López, J., 1994) sobre la historia de la energía solar refiere:

“Durante la batalla de Siracusa en el siglo III a.C. que enfrentó a los romanos y los griegos, algunos escritos relatan cómo Arquímedes utilizó unos espejos hexagonales hechos de bronce para reflejar los rayos solares concentrándolos en la flota romana con el objetivo de destruirla. A mediados del siglo XVIII, Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon, fascinado por los relatos de la guerra de Siracusa y los espejos de Arquímedes, siguió investigando en ese mismo campo. Para comenzar, utilizó 24 cristales de gafas con los que se percató de que fácilmente podía conseguir un fuego a 20 metros de distancia encendiendo un combustible con base en mezcla de brea y polvo de carbón” (p. 35)

Por lo anterior, se retoma lo expuesto por J.J. Capel (s.f., citado en Cayetano, M., 2004), quien relaciona en su libro *La península Ibérica*, un mapa que permite visibilizar la división en 3 zonas de la península según los índices de heliofanía, de esta manera puede definir el tipo de estructuras necesarias para el desarrollo de instalaciones solares fotovoltaicas. En España, la energía fotovoltaica tomó importancia a partir de los años 70's, con mayor crecimiento y consolidación desde los avances experimentales en el año 1999 (Cayetano, M., 2004)

Es así que, en el continente europeo, Alemania es uno de los primeros países en utilizar este tipo de energía renovables con un reporte de 278MWp para el año 2002, promovido esto con la iniciativa de la unión Europa “100.000 tejadas solares” (Cayetano, M., 2004).

2.1.2. Antecedente nacional

Las aplicaciones solares y térmicas en Colombia, se relacionan en el estudio tipo estado del arte desarrollado por Rodríguez, H. (2008), titulado Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas, donde se resalta los hitos que marcan el desarrollo histórico de esta manera de generación de energía renovable:

“En Santa Marta, en el siglo pasado, fueron instalados calentadores solares en las casas de los empleados de las bananeras, calentadores que aún existen, aunque no operan. Más tarde, hacia los años sesenta, en la Universidad Industrial de Santander se instalaron calentadores solares domésticos de origen israelí para estudiar su comportamiento. Posteriormente, hacia finales de los setenta y estimulados por la crisis del petróleo de 1973, instituciones universitarias (la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional en Bogotá, la Universidad del Valle, entre otras) y fundaciones (como el Centro Las Gaviotas) sentaron las bases para instalar calentadores solares domésticos y 15 grandes sistemas de calentamiento de agua para uso en centros de servicios comunitarios (como hospitales y cafeterías)” (p. 84)

2.1.3. Antecedente departamental

La energía solar Fotovoltaica es una de las herramientas más importantes en zonas denominadas como asiladas debido a la ubicación geográfica y baja densidad poblacional, como

lo es la zona del desierto de la Tatacoa, municipio de Villavieja, uno de los puntos más visitados con fines turísticos en el departamento del Huila y que debido a la extensión geográfica además del distanciamiento de zonas pobladas o cabeceras municipales, en muchos de los puntos no se cuenta con cobertura de la red comercial de la interconexión nacional y lo que ha llevado a los habitantes a buscar alternativas como la energía eléctrica de sistemas desconectados para satisfacer necesidades básicas de energía eléctrica. A nivel comercial dentro de la misma zona del municipio de Villavieja podemos encontrar algunos centros hoteleros que para brindar servicios cómodos a los visitantes, han implementado el uso de fuentes de energía eléctrica a través de sistemas de suministro fotovoltaico.

2.1.4. Antecedente municipal

Dentro del contexto municipal, se relaciona el diseño e implementación de la planta de energía solar renovables instalada en el año 2017 en la universidad CorHuila:

“La Corporación Universitaria del Huila, Corhuila con sede en Neiva, puso en funcionamiento con el apoyo de una empresa norteamericana, la primera planta generadora de energía solar en el departamento. El rector de la institución universitaria Fabio Losada Pérez, dijo que este proyecto se cristalizó gracias a la investigación de estudiantes del programa de ingeniería ambiental, el cual contribuirá a la conservación del medio ambiente. Agregó el académico, que esta nueva planta solar servirá como centro de investigación para estudiantes de otras universidades del sur del país, en el tema energético ambiental” (Caracol Radio, 2017).

2.2.Marco conceptual

2.2.1. Energía solar fotovoltaica

El concepto de efecto fotovoltaico se encuentra definido por la organización APPA como:

“la capacidad de los electrones de un material para excitarse y promocionar a un nivel energético superior. La diferencia entre los niveles, denominada gap, puede salvarse en determinados materiales denominados semiconductores mediante los fotones que componen la radiación solar. La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial” (APPA, 2018)

Según los estudios realizados por la organización APPA, establece:

“las células multiunión, que apilan células con distinto gap, o la concentración, que enfoca la radiación solar hacia una zona específica, de forma que la cantidad de material semiconductor sea menor. Se trata de una tecnología que depende mucho de la investigación, principalmente en los materiales utilizados, por lo que en el futuro se prevé un aumento del rendimiento de las placas y, por lo tanto, una reducción de los costes” (APPA, 2018)

2.2.2. Sistema fotovoltaico

Las principales características que constituyen un sistema fotovoltaico son:

- Están constituidos principalmente por celdas o paneles solares de material conductor, que transforman energía solar en energía eléctrica (DC) y con la conexión de un equipo inversor es posible transformarla a corriente alterna (AC),

la cual puede ser utilizada en residencias y comercios (Quisaguano, M., & Asiencio, J., 2018).

- La generación de energía eléctrica del panel solar es directamente proporcional a la energía lumínica, cantidad de módulos instalados, orientación e inclinación (Chercca Ramírez, J., 2014).
- En los paneles solares la radiación lumínica entra en contacto con los átomos presentes en las celdas solares, se liberan electrones que comienzan a circular a través del material semiconductor produciendo energía eléctrica (Chercca Ramírez, J., 2014).
- La energía generada se inyecta a la red eléctrica y de allí se toma cuando uno la necesita (Chercca Ramírez, J., 2014).
- Un sistema fotovoltaico puede ser “interconectado” que es lo más conveniente para residencias o negocios con acceso a la red eléctrica de la CFE (Chercca Ramírez, J., 2014).
- Con este sistema la energía generada se inyecta a la red eléctrica y de allí se toma cuando se necesita. La otra opción es un sistema “isla” que permite el suministro de energía eléctrica en lugares inaccesibles para la red eléctrica. Estos sistemas son usados principalmente en casas de campo o en antenas de telecomunicación (Chercca Ramírez, J., 2014).

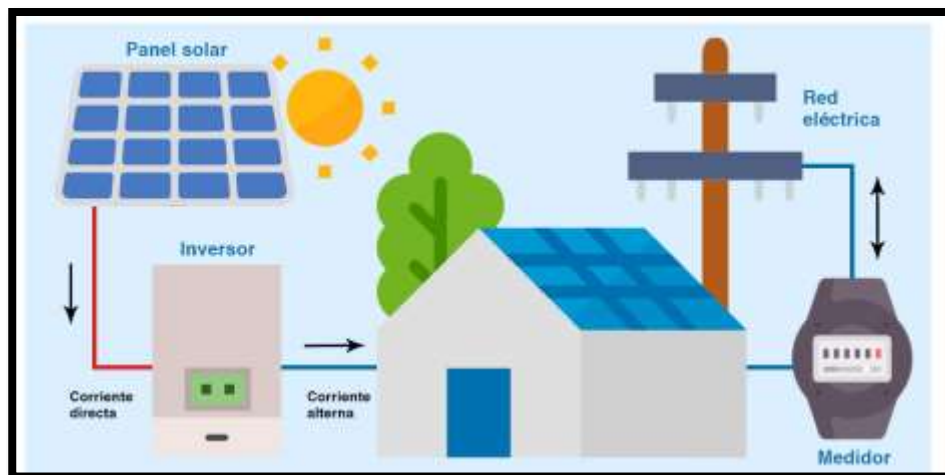


Figura 1. Modelo de un Sistema Fotovoltaico. Fuente: SDE México (2018).

2.2.3. ventajas del uso de la energía solar

Autores como Nandwani, S. (2005) y Correa Flórez et al (2016), plantean la importancia y algunas ventajas que se obtienen desde la implementación de la energía solar para la producción de energía y garantizar la sostenibilidad de este recurso renovable, dentro de las comunidades, resaltando el impacto favorable desde aspectos económicos importantes, como también el favorecimiento al control ambiental, previniendo contaminación y deterioro de los ecosistema, adicionalmente a ello la posición geográfica y las variables terminas de algunos lugares favorecen la utilización de dicho recurso.

La potencia solar que recibe el planeta Tierra (fuera de la atmósfera) es cerca de 173×10^{12} kW o una energía de 15×10^{17} kWh por año. Al atravesar la atmósfera, cerca de 53% de esta radiación es reflejada y absorbida por el nitrógeno, oxígeno, ozono, dióxido de carbono, vapor de agua, polvo y las nubes. Por lo tanto, al pasar esta radiación por una distancia de 150 millones de km, se reduce esta cantidad y el final planeta recibe energía promedio a 3×10^{17} kWh al año, equivalente a 4000 veces el

consumo del mundo entero en un año (7X10¹³ kWh/año), lo cual nos indica la enorme potencia del Sol (Nandwani, S., 2005; p. 2).

Por su parte, Correa, C., Marlanda, G. y Panesso, A. (2016), afirman que en contextos colombianos la implementación de modelos fotovoltaicos es una alternativa para garantizar el acceso a energía eléctrica desde la potenciación del recurso renovable, especialmente en zonas apartadas de las cabeceras municipales, como también, el impacto económico será evidente específicamente en zonas y dentro de comunidades vulnerables. Si bien, el desarrollo e implementación de este tipo paneles requieren de una inversión económica importante, las ganancias de manera directa son evidentes, teniendo en cuenta que son diseños de vida útil a largo plazo y su elemento primario es la energía solar la cual es considerablemente alta en gran parte del territorio colombiano.

2.2.4. Conexiones de un sistema fotovoltaico

Las conexiones realizadas en un sistema fotovoltaico de acuerdo a los requerimientos establecidos son:

- Instalación conectada a la red (GRID-TIED) – En este caso la corriente eléctrica generada por una instalación fotovoltaica puede ser vertida a la red eléctrica como si fuera una central de producción de energía eléctrica. Este tipo de instalaciones disponen de contadores bidireccionales para medir la energía exportada y enviada a la red (García, J., 2014).
- Instalación aislada (OFF GRID)– sin acceso a la red eléctrica (AEE). La electricidad producida se destina al autoconsumo. En este caso se hace necesario instalar baterías y un regulador de carga al sistema para acumular la energía generada y así ser consumirla durante la noche (García, J., 2014)

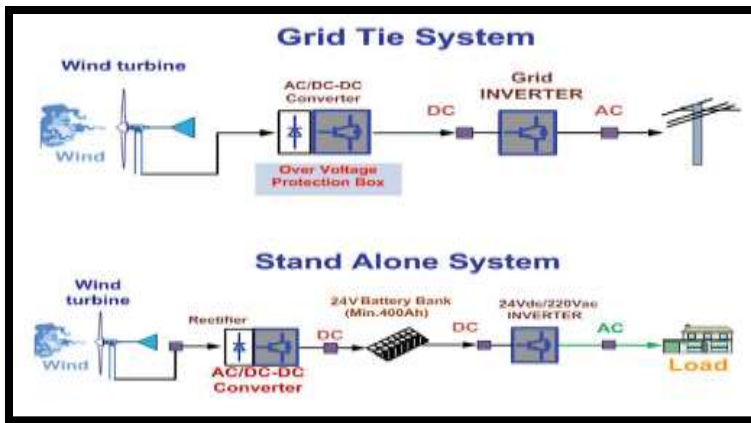


Figura 2. Instalación conectada a la red (GRID-TIED) e Instalación aislada. Fuente: Wholesales Solar

2.2.5. ¿Qué es una auditoría energética?

Cárdenas, S. y Peláez, G. (1987), definen la auditoría energética como un proceso mediante el cual se logra de manera confiable y pertinente la información verídica en relación al consumo energético propio de un edificio, para lograr caracterizar las diferentes variables que inciden en el registro de determinado consumo; posteriormente a ello, entender cuáles son las principales acciones o elementos que generen el mayor índice de consumo energético y determinar si se relaciona con un consumo razonable o si por el contrario, se trata de gastos innecesarios, de esta manera consolidar una estrategia que permita promover el ahorro energético.

En ese orden de ideas, la auditoría se consolida por inicialmente por un estudio diagnóstico completo que tenga en cuenta los factores técnicos, factores económicos y de instalaciones o infraestructuras

El objetivo final de una auditoría es:

- Analizar el histórico de cargas de los recursos que consumen energía.

- Realizar inventario de los equipos que consumen energía e instalaciones eléctricas y el análisis térmico con cámaras termográficas para cuantificar, analizar y clasificar los consumos energéticos (no contemplado ni requerido dentro del alcance de este proyecto)
- Elaboración de recomendaciones para mejorar la eficiencia energética de acuerdo a las tarifas que ofrecen las compañías de suministro de red comercial.
- Cuantificar los ahorros energética y económicamente para poder obtener los períodos de retorno de las diferentes medidas de mejora propuestas.
- Proponer medidas para una gestión adecuada en el uso de la energía.

2.2.6. Analizador de redes eléctricas circutor cir-e+.

En las especificaciones técnicas del Circutor CIR-e+, afirma:

Es un dispositivo para la medida y registro de parámetros eléctricos de la red eléctrica. El equipo ha sido diseñado incorporando las más recientes tecnologías y ofrece las prestaciones más avanzadas del mercado, mecánicamente el equipo se ha diseñado para permitir la instalación en lugares con espacio reducido (Manual de instrucciones Circutor, 2018). En concreto se pueden instalar cajas de doble aislamiento, en las que se instalan contadores de facturación de tipo monofásico o trifásico. Las dimensiones exteriores son: 125 x 127 x 47 mm” (*M062B01-01.pdf*, s. f.).



Figura 3. Analizador de Redes Eléctricas. Fuente: (Cricutor, 2018).

Capítulo 3. Desarrollo metodológico

3.1. Metodología

La metodología establecida para el desarrollo del proyecto aplicado es del tipo descriptivo y analítico, con la utilización de herramientas de diagnóstico participativo, cualitativo y cuantitativo, debido a que el diseño de una planta solar requiere una serie de estudios técnicos, estructurales y tecnológicos para garantizar el correcto funcionamiento e identificar los beneficios a nivel social, ambiental y económico.

Las siguientes etapas son base fundamental para el diseño de una planta solar que se estará interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva:

3.1.1. Gestión del Proyecto.

Constituida por la elaboración de los planes de gestión, acorde a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° Edición para garantizar el cumplimiento de los objetivos y el éxito del proyecto:



Figura 4. Gestión del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Levantamiento de información técnica

Para el levantamiento de datos se utilizó como técnica de investigación los registros de datos por observación directa a través del uso de dispositivos electrónicos, teniendo en cuenta:

- Estimación del recurso solar: Mediante una herramienta Web de geolocalización se calculó el potencial de energía solar disponible en la zona donde se encuentra ubicada la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Evaluación de las condiciones del área: Para determinar las zonas disponibles en cubierta o terraza de la sede administrativa, se realizó el levantamiento fotográfico mediante un sobrevuelo con dron, minimizando los riesgos del trabajo en alturas.
- Registro de la demanda energética: Con el apoyo de la empresa patrocinadora ENERGOS TECHNOLOGY S.A.S se llevó a cabo la conexión trifásica de un analizador de redes en tablero principal de distribución de la sede administrativa, para registrar el comportamiento de la red eléctrica durante las 24 horas del día, por un período de ochos días, donde se determinó el consumo promedio y/o habitual de energía eléctrica comercial.

3.1.3. Análisis de la información técnica obtenida

Se contempla el análisis de la información a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, de la siguiente forma:

- Análisis del área disponible: Los datos obtenidos con el dron, fueron procesados a través de una herramienta de fotogrametría, en donde se tuvo como resultado una imagen con alto detalle sobre la que se tomaron medidas reales de la estructura del techo o cubierta de la sede administrativa.

- **Análisis de la demanda energética:** Los datos obtenidos en el analizador de redes, fueron procesados con su software para determinar el promedio de potencia consumida (KWh), la cual permitió definir la capacidad ideal de la Planta solar.
- **Análisis del impacto ambiental:** Al establecer la capacidad de generación eléctrica diaria de la planta solar y su equivalencia en un año, corresponde al valor en KW-hora que se dejarían de consumir de la red comercial, los valores fueron ingresados en la herramienta web de la organización US EPA con lo que se determinaron las toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂) que se dejarían de producir en un año con la utilización de una planta solar.

3.2. Diseño del sistema fotovoltaico

Se estableció a nivel descriptivo y analítico el diseño de la planta solar acorde a las necesidades eléctricas y de infraestructura para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva:

- **Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV):** Se definió la tecnología y equipos a utilizar con lo que se obtuvo un diseño específico, que se fundamentó en:
 - Las características técnicas de los equipos que conformaron la planta solar.
 - La selección de componentes y cantidades utilizadas en el diseño final.
 - Elaboración de diagramas de la planta solar.
- **Análisis de Normatividad:** La etapa del diseño se estableció bajo los lineamientos técnicos Icontec y la Ley 1715 del 2014 que son definidos por el Congreso de la República para promover el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable (Congreso de la Republica, 2019) .

- Análisis económico de consumos: Se realizó un análisis cuantitativo del impacto económico de la solución de energía solar proyectada frente al costo de consumo mensual (definido por un valor de escala tarifaria e impuestos adicionales).
- Presupuesto de implementación: Se definió el presupuesto total del proyecto para futura implementación de la solución tecnológica seleccionada.
- Análisis económico de la viabilidad de la inversión: Se desarrollo un análisis de la inversión y el período de recuperación de la misma, lo cual determinó la viabilidad financiera para la Universidad.

Capítulo 4. Plan de gestión del proyecto

El documento contiene los procedimientos que permitieron una adecuada gestión del proyecto, al igual que los registros definidos fundamentados en la guía de proyectos PMBOK 5ª Edición.

4.1. Acta de constitución del proyecto

Tabla 1. Acta de constitución del proyecto

Proyecto	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA.	
Documento	ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO	VERSION:AC-01
Área de Gestión:	INTEGRACION DEL PROYECTO	FECHA VERSIÓN: 23.03.2020
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Empresa / Organización	GRUPO PROPUESTA UNAD SOLAR	
Proyecto	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la UNAD CCAV Neiva.	
Fecha de preparación	23 de marzo de 2020	
Fecha Inicio proyecto	23 de marzo de 2020	
Fecha Fin proyecto	27 abril de 2020	
Cliente	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD CCAV NEIVA	
Patrocinador principal	Estudiantes postgrado UNAD Especialización Gestión de Proyectos Empresa privada Energos Technology SAS (Gerente Wilfredo Jiménez)	
Gerente de Proyecto	Fabian Arley López Hernández	
Propósito y Justificación del Proyecto		

El proyecto se enfocó en determinar una fuente de energía renovable amigable con el medio ambiente como es el caso de la energía solar, debido a la nula producción de desechos o materias contaminantes que impactan negativamente al medio ambiente siendo catalogada como una energía renovable. Los sistemas de Energía Solar trabajan en conjunto con los medios de generación hidroeléctrica actuales y al ser implementados permiten reducir el consumo de energía eléctrica convencional, conllevando a una proyección de ahorro económico y recuperación de la inversión realizada.

Actualmente, el cambio climático está afectando el entorno ambiental, para lo cual es necesario un compromiso significativo a nivel personal, organizacional y gubernamental en la búsqueda de alternativas que permitan disminuir los índices de contaminación y con esto alcanzar una cultura ambiental.

Es importante, que la UNAD tenga la oportunidad de aportar a la comunidad educativa y al entorno social, desde la investigación y desarrollo de proyectos con un enfoque ambiental. Este cambio se inicia con pequeños aportes sobre iniciativas ambientales a nivel comunitario, local y nacional para mejorar el entorno de todas las especies en el planeta.

Descripción del Proyecto y Entregables

El proyecto contempla un desarrollo metodológico de tres etapas:

En la primera se realizó el levantamiento de la información técnica, una segunda etapa para el análisis de los datos obtenidos y la tercera para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede de la UNAD, que permitiera la instalación de los paneles solares.

Para el desarrollo del proyecto se aplicaron los conceptos relacionados con la gerencia de proyectos de acuerdo a lineamientos del PMI, en cuanto a términos de costo, alcance, tiempo y calidad pertinente de acuerdo al tipo de proyecto.

El proyecto se ajusta a las necesidades actuales a nivel mundial para la generación de energías a través de fuentes renovables que minimicen los daños al planeta o retarden el cambio climático, dicho proyecto consiste en el diseño de una planta solar fotovoltaica para la UNAD CCAV Neiva, siendo ajustado a las condiciones y los consumos identificados en el análisis realizado a través del dispositivo especializado para auditorias eléctricas.

Entregables:

- Diseño de planta solar interconectada
- Presupuesto para la implementación del proyecto
- Análisis financiero para recuperación de la inversión

Requerimientos del proyecto

- Diseño ajustado a consumo eléctrico real en la nueva sede administrativa de la Universidad en la sede de UNAD CCAV Neiva.
- Capacidad máxima requerida Vs capacidad máxima permitida dada por el espacio disponible en techo para la instalación de paneles solares.
- Integración eléctrica para coexistencia entre el sistema diseñado y la red eléctrica comercial actual o existente.
- Presupuesto estimado para el diseño seleccionado.
- Análisis financiero que determine el periodo de recuperación de la inversión y la viabilidad de la implementación del proyecto.

Alcance del proyecto

Etapa de diseño de un Sistema Fotovoltaico (FV) o planta solar:

Establecida bajo los lineamientos técnicos de la Ley 1715 del 2014, la cual hace énfasis en “el promover el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable” (Congreso de la Republica, 2019).

Así mismo, se hace énfasis que, para el desarrollo de la Etapa de implementación, es necesario el análisis de los resultados obtenidos en la etapa de diseño, como también el análisis de inversión y aprobación de presupuesto de por parte de la UNAD, sin embargo, se relacionan las etapas a tener en cuenta posterior al desarrollo del proyecto actual:

- Aprobación de presupuesto para implementación
- Instalación y puesta en marcha del sistema diseñado
- Solicitudes y requerimientos ante electrificadora local para implementación del proyecto.

Objetivos

General:	
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un sistema para la generación de energía fotovoltaica, que sea eficiente a nivel energético y económico, además de amigable con el medio ambiente, de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva. 	
Específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar auditoria energética sobre el consumo eléctrico comercial, en la sede de la UNAD CCAV Neiva. - Diseñar una solución fotovoltaica eficiente a medida de las necesidades de la UNAD CCAV Neiva - Analizar financieramente la solución planteada. - Planificar el desarrollo del proyecto en la etapa de estudio y diseño según los lineamientos del PMI. 	
Cronograma (Tiempo)	
Levantamiento de información relacionada con el histórico de consumos de energía eléctrica en un periodo de al menos 6 meses, con el fin de determinar las características del servicio contratado con la Electrificadora local y las tarifas unitarias.	27/04/2020
Monitoreo de consumo real del sistema eléctrico en el CCAV Neiva, con el fin corroborar los consumos diarios, las horas de mayor impacto, la estabilidad de la red y otros aspectos notables que son necesarios para poder realizar el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) o Planta solar.	27/04/2020
Levantamiento del sistema de suministro eléctrico de las áreas disponibles en las instalaciones del CEAD de Neiva, que permitan definir la máxima capacidad permitida de la planta solar de acuerdo al espacio disponible.	27/04/2020
Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CEAD Neiva.	27/04/2020

Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).	27/04/2020
Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV).	27/04/2020
Determinar presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada.	27/04/2020
Presupuesto estimado	
Equipo Humano (3 meses)	\$6.300.000
Equipos y Software	\$1.700.000
Logística y transportes	\$800.000
Materiales y suministros	\$200.000
Imprevistos	\$900.000
TOTAL	\$9.900.000
Calidad	
Etapas	Proceso para su aseguramiento
Gestión del Proyecto	Cumplimiento del plan de adquisiciones para los procesos de compra, contrataciones o procesos logísticos.
	Soportes y actas documentales de seguimiento a las técnicas aplicadas para la solución de conflictos y métodos motivacionales para una eficiente participación del equipo.
Levantamiento y recolección de la información técnica	Cumplimiento Plan del talento humano y al plan de capacitación para el personal comprometido con el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener una visión clara en este tipo de tecnologías.

Etapa 1	Proceso para su aseguramiento
Levantamiento y recolección de la información técnica	Cumplimiento plan de las adquisiciones para la verificación de inventarios con Proveedores y empresa patrocinadora.
Análisis de la información obtenida de la investigación	Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en el acta de constitución.
Etapa 2	Proceso para su aseguramiento
Análisis de la información obtenida de la investigación	Seguimiento y control plan de gestión de riesgos que garanticen el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.
Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Realizar el diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV Neiva, dando cumplimiento a la Normatividad Icontec en la Ley 1715 del 2014 para Sistemas Energía Fotovoltaica (Congreso de la Republica, 2019).
	Plan de gestión de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto.
Etapa 2	Proceso para el aseguramiento
Entregable y Cierre del Proyecto	Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.

	Informe de Seguimiento y Control del avance del proyecto con la documentación actualizada a la fecha en cuanto a avances, costos y aceptación control de calidad Interna.
Premisas y restricciones	
<p>Premisas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se dispone de un sistema eléctrico óptimo en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva, el cual cumple con características de norma RETIE, dado que es una sede nueva. - Se dispone de un área disponible en cubierta de techo en donde sería viable la instalación futura de paneles solares. <p>Restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La realización de la auditoria no debe exceder 10 de mayo de 2020, dado que la fecha límite de entrega del proyecto es el 20 de mayo de 2020 - El diseño de la planta solar no debe superar el valor del consumo eléctrico ordinario ya que no se obtendría los ahorros esperados a nivel de consumo. - El diseño final debe contemplar el uso de tecnología homologada para sistemas eléctricos interconectados para Colombia. 	
Riesgos Iniciales de alto nivel	
<ul style="list-style-type: none"> - Proceso de Gestión de los permisos por parte de la Universidad UNAD Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto. - Levantamiento de información en campo a través de equipos para auditoria eléctrica (afectación por restricciones de movilidad a nivel nacional y local por estado de emergencia) - Modificación del cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto por las variaciones en el diseño por disponibilidad de equipos. - Falencias en el control de calidad de los equipos, herramientas y materiales adquiridos. - Pérdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del proyecto. - Instalación inadecuada de equipos de medida, con afectación de resultados de auditoria. - Los Equipos, herramientas y materiales no se encuentran disponibles en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto. 	

Cronograma de hitos principales del proyecto			
Hito			Fecha tope
Auditoria Energética en sitio			27/04/2020
Diseño de planta solar con resultados de auditoria energética			27/04/2020
Presupuesto de futura implementación			27/04/2020
Lista de Interesados			
Nombre	ROL	Nivel de influencia	Responsabilidad
Gloria Isabel Vargas Hurtado	Directora UNAD Zona Sur	Directo	Autorizaciones y permisos de trabajo Aprobación Diseño
Administrador	Administración sede	Directo	Acompañamiento Autorizaciones
Fabian López H	Director del Proyecto	Directo	Planeación, gestión y ejecución proyecto. Dirección del equipo de proyectos
Nicolás Martínez S	Asesor Académico	Indirecto	Seguimiento a la gestión del proyecto
Wilfredo Jiménez	Patrocinador / proveedor	Directo	Soporte y asesoría técnica en diseño. Presupuesto implementación
Jefe de soporte y recursos	Equipo del proyecto	Directo	Asegurar trabajo en campo Asegurar diseño y aplicar normativa vigente requerida. Entregables
Comunidad Académica UNAD CCAV Neiva	Beneficiarios	Indirecto	Divulgación del estudio, diseño, aplicación y beneficios
Requisitos de aprobación del proyecto			
- Diseño ajustado basado en las evidencias de consumo eléctrico, obtenidos con la auditoria eléctrica de la sede UNAD CCAV Neiva.			

<ul style="list-style-type: none"> - Diseño realizado sobre la infraestructura actual en servicio – Nueva sede - Diseño acorde a la capacidad máxima en techo para instalación de paneles solares 		
Gerente del proyecto		
Nombre	Cargo	Departamento / División
Fabián López Hernández	Ing. Electrónico	Gestión de Proyectos
Niveles de autoridad		
Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad	
Decisiones de personal (Staffing)	Dirección Proyecto	
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Dirección Proyecto - Patrocinador	
Decisiones técnicas	Dirección Proyecto - Patrocinador	
Resolución de conflictos	Equipo del proyecto	
Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	Nivel 1 Inicial: Equipo de Proyectos Nivel 2: Dirección proyectos.	
Personal y recursos preasignados		
<pre> graph TD A[JUNTA DIRECTIVA Y ADMINISTRATIVA UNAD CCAV NEIVA] --> B[PATROCINADOR] A --> C[DIRETOR DEL PROYECTO] A --> D[ASESOR ACADEMICO UNAD] C --> E[EQUIPO DEL PROYECTO (JEFE DE SOPORTE Y RECURSOS)] C --> F[PROVEEDORES Y EMPRESAS DEL SECTOR DE ENERGIAS RENOVABLES] D --> G[COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE LA UNAD CCAV NEIVA] </pre>		
Aprobaciones		
Patrocinador	Fecha	Firma

Gloria Isabel Vargas Hurtado CLIENTE	23/03/2020	
Wilfredo Jiménez Castillo PATROCINADOR	23/03/2020	
Fabian López Hernández GERENTE PROYECTO	23/03/2020	
Nelson Martínez ASESOR	23/03/2020	

Fuete: Elaboración propia

4.2. Plan de integración del proyecto

El proyecto aplicado se ajusta a las necesidades actuales a nivel mundial para la generación de energías a través de fuentes renovables que minimicen los daños al planeta o retarden el cambio climático, el proyecto consiste en el diseño de una planta solar fotovoltaica para la UNAD CCAV Neiva. El diseño esta ajustado a las condiciones y los consumos identificados en el análisis realizado a través del dispositivo especializado para auditorias eléctricas estando constituido por una primera etapa que se referencia en el desarrollo, investigación o diseño práctico de campo que incluye una fase no experimental, donde se hizo el levantamiento y recolección de la información técnica con datos de tipo primario para lo cual se hizo necesario:

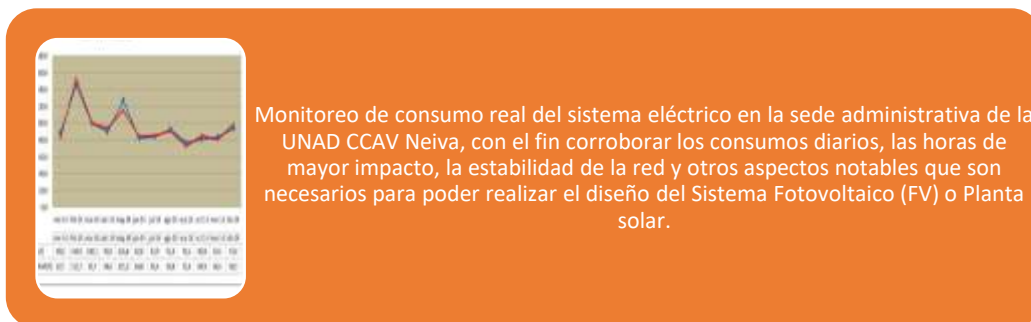


Figura 1. Fases para el levantamiento y recolección de la información técnica.
Fuente: Elaboración propia

La segunda etapa del proyecto contempla el análisis de la información de datos secundarios a través de fuentes bibliográficas llevándola a un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, el cual permitió:

- Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CCAV.
- Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).

La tercera etapa del proyecto corresponde a planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, constituido por:

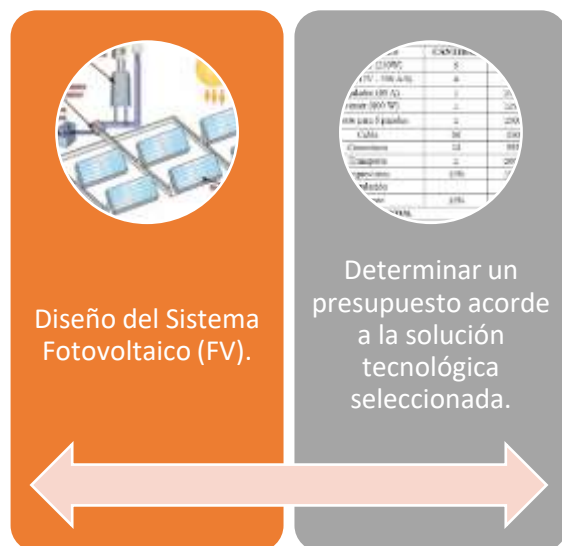


Figura 2. Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV). Fuente: Autoría propia.

Dentro de la tercera etapa, es importante definir la tecnología o equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis, la cual se fundamentó en:

- Definir las características generales de los equipos que conforman la planta solar: Después de analizar detalladamente los requerimientos de consumo a nivel eléctrico, se definieron algunas de las características con que deberían contar los componentes de la solución, con el fin de que estos sean acordes a la dimensión de la planta solar requerida, para ello se consulta con proveedores del mercado para determinar variedad de equipos y disponibilidad, además de lectura técnica en libros, catálogos y datasheet disponibles de algunos de los diferentes fabricantes con presencia en el país.
- Selección de componentes y cantidades de la planta solar para diseño final: Con el fin de cumplir con el objetivo principal del proyecto, se evaluaron detalladamente cada uno de los componentes del sistema fotovoltaico de acuerdo a las necesidades del sitio evaluado y se procedió a seleccionar aquellos que más se ajusten a las necesidades del

sistema dadas las condiciones de operación, respaldo, confiabilidad, rendimiento, las características de integración, accesorios de instalación y costo, contando con el criterio de los proveedores y asesoramiento técnico del patrocinador del proyecto “ENERGOS TECHNOLOGY SAS” dada la experiencia en el mercado como diseñador e implementador de soluciones fotovoltaicas en el departamento del Huila.

- Los componentes seleccionados aquí son los paneles solares, el inversor de carga o micro inversor, dependiendo de la cantidad de Kwatt de consumo en la sede, sistemas de interconexión y sistemas de soporte para instalaciones de paneles, además de cableado y elementos de obras civiles requeridas.
- Elaboración de diagramas y planos de la planta solar: En esta tercera fase, de acuerdo con el objetivo general y con los datos obtenidos en las dos fases anteriores, se realizaron esquemas y planos que indicaron los datos técnicos relevantes de los equipos, que muestren la relación entre ellos y que permitan la implementación o ejecución de la instalación diseñada. Se realizarán los dibujos, planos o diagramas que representan la integración de los componentes entre sí, como son:
 - Diagrama general de la instalación
 - Ubicación general de equipos
 - Interconexión de los paneles a inversores o micro inversores, según sea el caso.

A continuación, se relaciona el Plan de Dirección del Proyecto, con las posibles desviaciones, responsabilidad y estrategias de mitigación.

4.3. Plan para la dirección del proyecto

Tabla 2. Plan para la Dirección del Proyecto.

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO								
Ítem	Grupo de Gestión	Etapas proyecto	Actividad	Entradas	Método Desarrollo	Salidas	Herramientas	Responsable
1	Gestión de Integración	-Inicio	-Acta de constitución del proyecto	--Enunciado proy. -Requisitos -Formato de proyecto aplicado	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto, cliente y patrocinador	-Acta de constitución del proyecto	Metodología PMI	Director proyecto
2	Gestión de Integración	-Inicio	-Desarrollo del plan de dirección del proyecto	-Enunciado alcance -Acta constitución	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto, cliente y patrocinador	-Plan de gestión del proyecto	Metodología PMI	Director proyecto
3	Gestión de Integración	Durante	-Dirigir y gestionar el equipo del proyecto	-Plan de gestión del proyecto -Acciones correctivas -Solicitudes de cambios validadas o aprobadas -informes de desempeño	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto -Reuniones de seguimiento	-Solicitudes de cambio implementadas -Acciones correctivas aplicadas -Informes de rendimiento	Metodología PMI	Director proyecto

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO								
Ítem	Grupo de Gestión	Etapa proyecto	Actividad	Entradas	Método Desarrollo	Salidas	Herramientas	Responsable
4	Gestión de Integración	Durante	-Monitoreo y control del trabajo del proyecto -Control integrado de cambios	-Plan para la dirección -cambios validados -informes de desempeño -Solicitudes de cambio	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto -Reuniones de seguimiento -Sistemas de información	-Solicitudes de cambio -informes de desempeño -Actualizaciones plan de dirección -Actualización documentos -Entregables Datos desempeño -Solicitudes de cambio	-Metodología PMI -Valor ganado	Director proyecto
5	Gestión de Integración	Final	Cierre del proyecto	-Plan para la dirección del proyecto -Activos de los procesos de la organización	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto -Sistemas de información	Transferencia de productos o resultados Actualizaciones activos	Metodología PMI	Director proyecto
6	Gestión del Alcance	-Inicio -Actualizable durante según solíc. cambios	-Planificar alcance -Planificar requisitos -Crear EDT	-Acta de constitución -Enunciado alcance -Plan de gestión proyecto	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto, cliente	-Plan gestión del alcance -EDT -Diccionario EDT - Actualizaciones plan dirección proyectos	-Plantillas -Formularios a crear -Formatos	Ing. PMO 1

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO								
Ítem	Grupo de Gestión	Etapas proyecto	Actividad	Entradas	Método Desarrollo	Salidas	Herramientas	Responsable
7	Gestión del Tiempo	-Inicio -Actualizable durante según solíc. cambios	Desarrollar Cronograma del proyecto	-Desarrollo del plan de dirección del proyecto -Dirigir y gestionar el proyecto	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto	-Plan gestión cronograma -lista de actividades -Hitos -Ruta crítica -Línea base	-MS Excel/ MS Project Modelos cronograma	Ing. PMO 2
8	Gestión de Costos	-Inicio	-Determinar presupuesto	-Plan de gestión proyecto -Enunciados Alcance	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto	-Plan de gestión de costos -Línea base de costos- -Cálculos de Valor ganado	-Análisis de costos -Suma de costos	Ing. PMO 2
9	Gestión de la Calidad	-Inicio	-Planificar de gestión de la calidad	-Plan de gestión del proyecto -Factores ambientales de la organización -Enunciado del alcance	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto	-Plan de gestión de la calidad	-Estudios -Análisis de factores ambientales -Normatividad vigente	Ing. PMO 2
10	Gestión de Recursos Humanos	-Inicio	Planificar de gestión de RRHH	-Plan de Gestión del proyecto -Factores ambientales de la organización	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto.	-Plan de gestión de RRHH -Organigrama del proyecto -Roles y responsabilidades	-Organigramas y descripción de cargos -Herramientas dirección del equipo del proyecto	Ing. PMO 1

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO								
Ítem	Grupo de Gestión	Etapas proyecto	Actividad	Entradas	Método Desarrollo	Salidas	Herramientas	Responsable
11	Gestión de las Comunicaciones	-Inicio	Planificar las comunicaciones	-Factores ambientales del proyecto -Enunciado del alcance proyecto -Plan de gestión de proyecto	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto	-Plan de gestión de las comunicaciones	-Análisis de requisitos de comunicaciones	Ing. PMO 2
12	Gestión de los Riesgos	-Inicio -Actualizable durante	-Planificar los riesgos	-Plan de gestión proyecto -Enunciado alcance -Factores ambientales	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto -Análisis y valoración de riesgos	Plan de gestión y respuesta a los riesgos	Análisis y revisión de lecciones aprendidas	Ing. PMO 2
13	Gestión de las Adquisiciones	-Inicio -Actualizable durante con solíc. de cambios	Planificar las compras y adquisiciones	-Plan de gestión del proyecto -EDT -Enunciado alcance	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto -Monitoreo y control del proyecto	Plan de gestión de las adquisiciones	Análisis proveedores	Ing. PMO 1
14	Gestión de los Stakeholders	Inicio	-Identificar, planificar y gestionar los Stakeholders	Acta de constitución -Factores ambientales -Plan de gestión de las adquisiciones -	-Reuniones Equipo Dirección Proyecto aplicando técnicas y habilidades interpersonales,	-Registro de interesados -Plan de gestión de interesados	-Metodología PMI	Ing. PMO 2
Equipo PMO: director o Gerente PMO - Ing. PMO 1: Ing. Jorge Ospina - Ing. PMO 2: Ing. Alejandro Chavarro								

Fuente: Elaboración propia

4.4. Plan de gestión del alcance

Inicialmente se consideraron los aspectos definidos principalmente por el patrocinador, proveedores y UNAD CCAV Neiva:

- Requisitos
- Entregables propuestos
- Criterios de calidad
- Trazabilidad
- Seguimiento

4.5. Definición del alcance del proyecto

La metodología desarrollada en el proyecto aplicado presenta tres etapas técnicas constituidas de la siguiente forma:

Etapas I - Levantamiento y recolección de la información técnica. Se referencia en el desarrollo, investigación o diseño práctico de campo que incluye una fase no experimental, que comprende el levantamiento y recolección de la información técnica con datos de tipo primario para lo cual es necesario el monitoreo del consumo real del sistema eléctrico en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva, con el fin corroborar los consumos diarios, las horas de mayor impacto, la estabilidad de la red y otros aspectos notables que son necesarios para poder realizar el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) o Planta solar.

Etapas II - Análisis de la información obtenida durante el levantamiento y recolección de la información. Contempla el análisis de la información de la investigación de datos secundarios a través de fuentes bibliográficas y herramientas ofimáticas, llevándola a un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, el cual permite:

- Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).

Etapa III – Planteamiento del diseño del Sistema Fotovoltaico (FV). Está constituido por el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, constituido por:

- Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV).
- Determinar un presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada.
- Definir las características generales de los equipos que conformarían la planta solar
- Selección de componentes y cantidades de la planta solar para diseño final
- Elaboración de diagramas y planos de la planta solar.

El estudio y diseño de este sistema arrojaron como resultado la posibilidad de suplir las necesidades energéticas y permitir en un futuro el ahorro de recursos financieros de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CCAV sede Neiva. Con respecto a este alcance se definen los mismos para cada una de las partes interesadas.

- Cliente: el alcance del proyecto define el estudio y diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica la cual arrojará ahorro energético en vatios consumidos por parte de la UNAD CCAV sede Neiva.
- Equipo del Proyecto: el alcance del proyecto define por parte del equipo del proyecto elaborar los documentos relacionados a dicho proyecto.

Patrocinador y proveedores: Instalación de equipos de medición para los estudios técnicos y entrega de cotización para posible implementación que definirá la UNAD CCAV sede Neiva.

La información obtenida con el levantamiento, análisis y diseño será sometida a juicio de los expertos, siendo este diseño la base de los estudios por parte de los directivos y en especial la dirección de la UNAD CCAV Neiva, para lo cual no hace parte del alcance del proyecto las siguientes actividades:

- Aprobación de presupuesto para implementación
- Instalación y puesta en marcha del sistema diseñado
- Solicitudes y requerimientos ante electrificadora local para implementación del proyecto.

4.6. Criterios de aceptación de los entregables del proyecto

Para la etapa de cierre del proyecto se definieron los siguientes criterios o parámetros de aprobación de cada entregable, así:

- Especificaciones y el estado actual de los equipos eléctricos que hacen parte del sistema eléctrico o que se alimentan por estos.
- Diseño e integración entre los equipos que existen y los que fueron adquiridos para la generación del sistema.
- Estimación del recurso solar que hay disponible para diseñar el sistema solar en el área o ubicación señalada.
- Diseño de los paneles solares que cumpla con las Normas establecidas RETIE.

- Especificaciones técnicas de los equipos que se utilizaron en los estudios realizados y de acuerdo con el plano entregado.

- La normatividad legal para el proceso de desarrollo del proyecto:

Creg 030 de 2018 autogeneración a pequeña escala y generación distribuida.

Normas RETIE planos eléctricos

La norma técnica ntc 2050 o código eléctrico colombiano.

Creg-017 (calidad de la potencia)

ISO 9001, 18001 y 31000 8.

Diccionario del (EDT) del proyecto:

Se definió el diccionario de las EDT del proyecto que contiene cada uno de los procesos requeridos para el desarrollo de acuerdo al plan del alcance definido.

DICCIONARIO DEL (EDT) DEL PROYECTO:

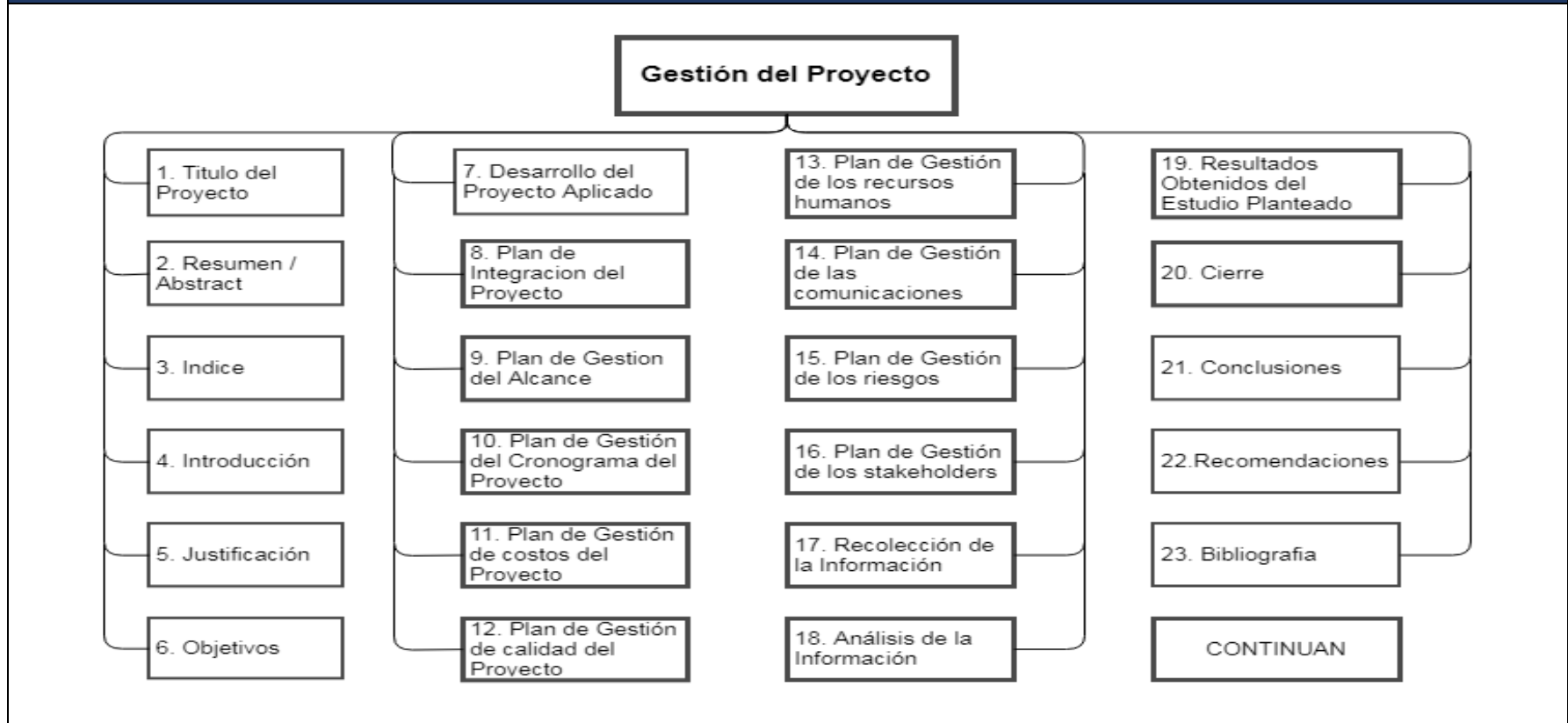


Figura 5 Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 1. Fuente: Elaboración propia

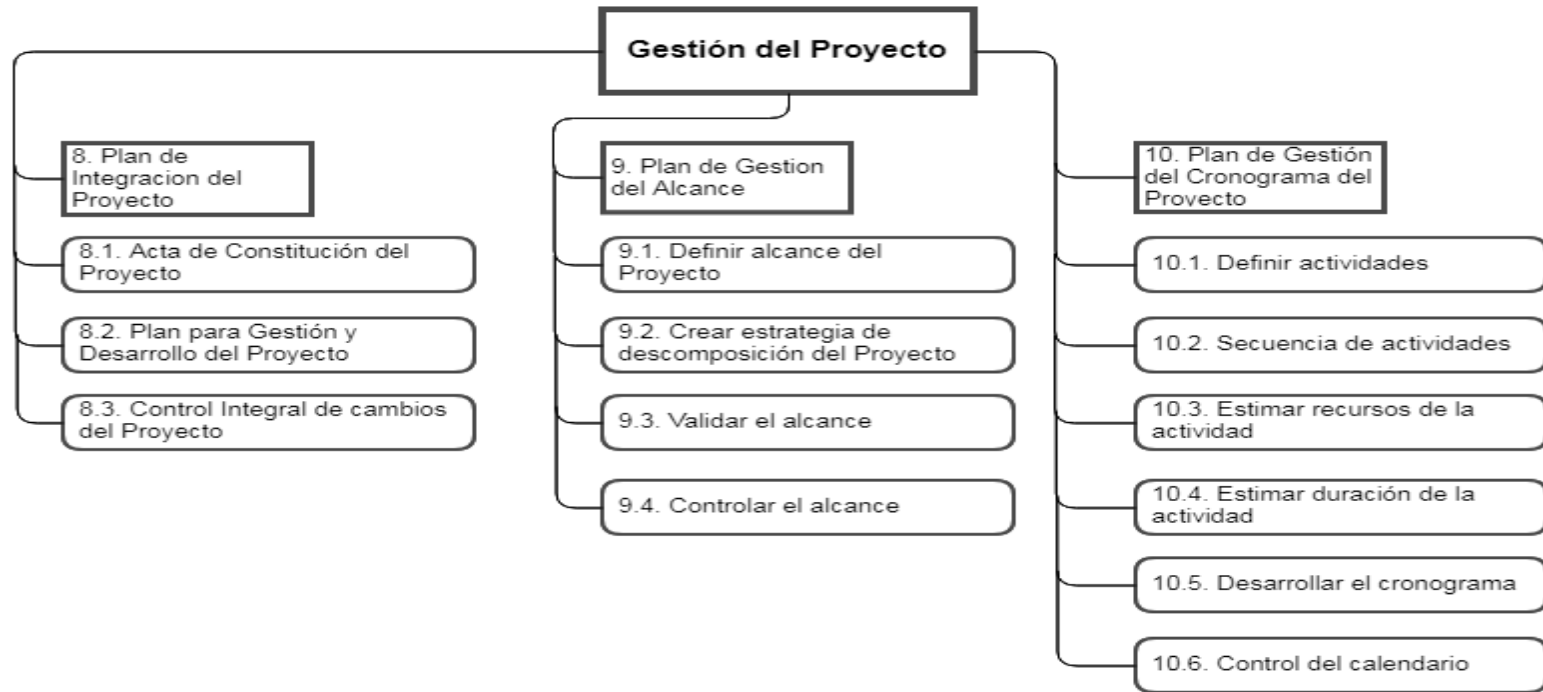
DICCIONARIO DEL (EDT) DEL PROYECTO:

Figura 6. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 2. Fuente elaboración propia

DICCIONARIO DEL (EDT) DEL PROYECTO:

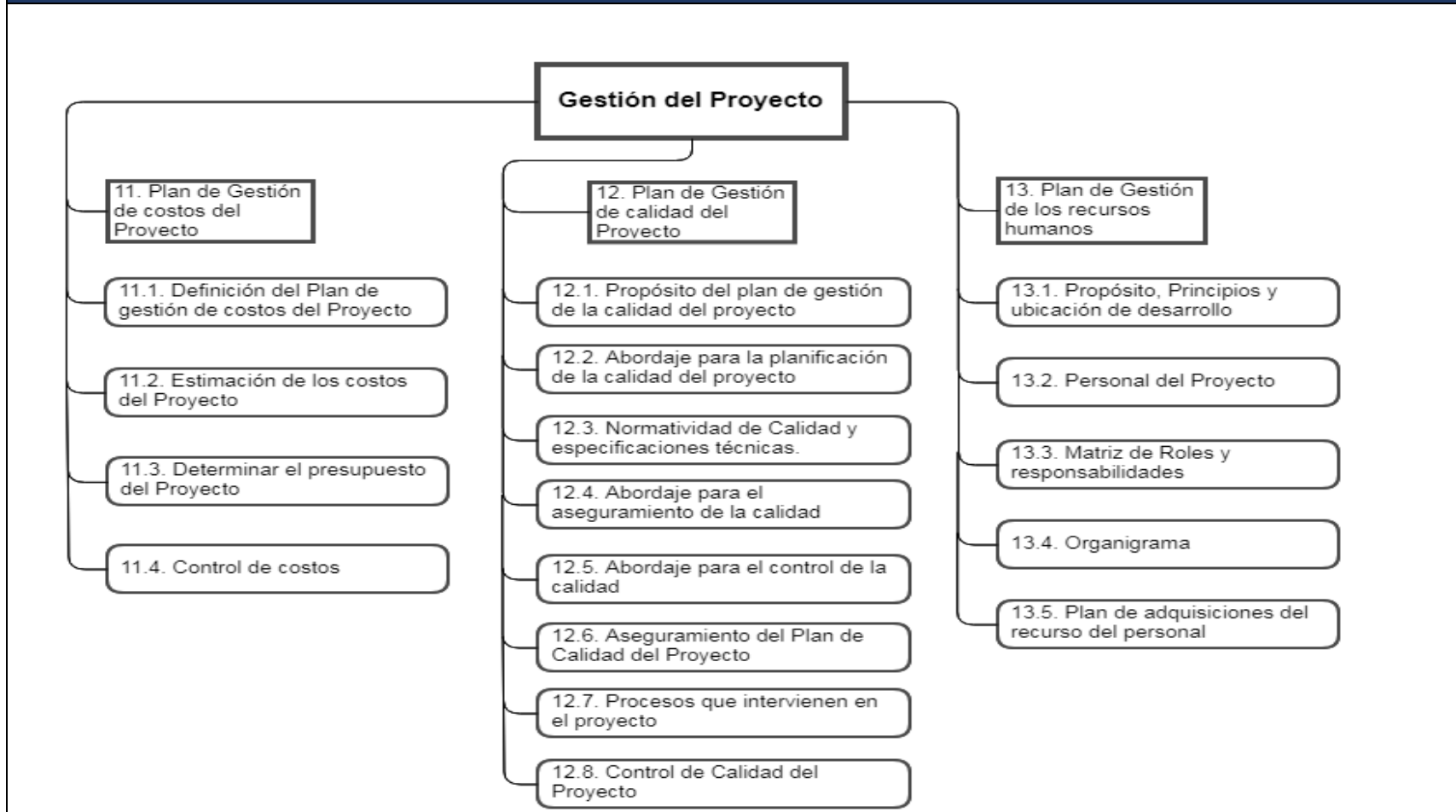


Figura 7. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 3. Fuente: Elaboración propia

DICCIONARIO DEL (EDT) DEL PROYECTO:

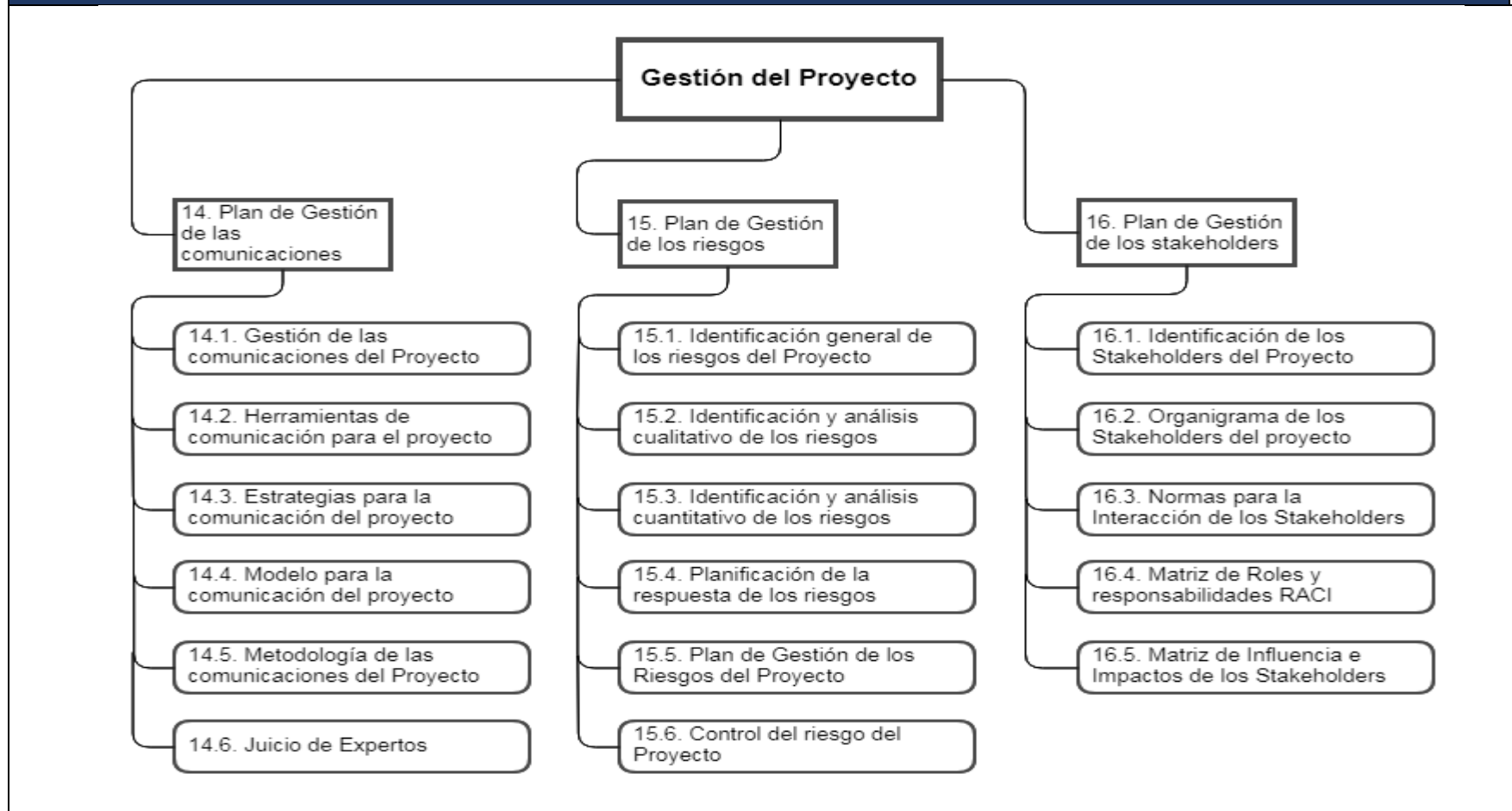


Figura 8. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 4. Fuente: Elaboración propia

DICCIONARIO DEL (EDT) DEL PROYECTO:

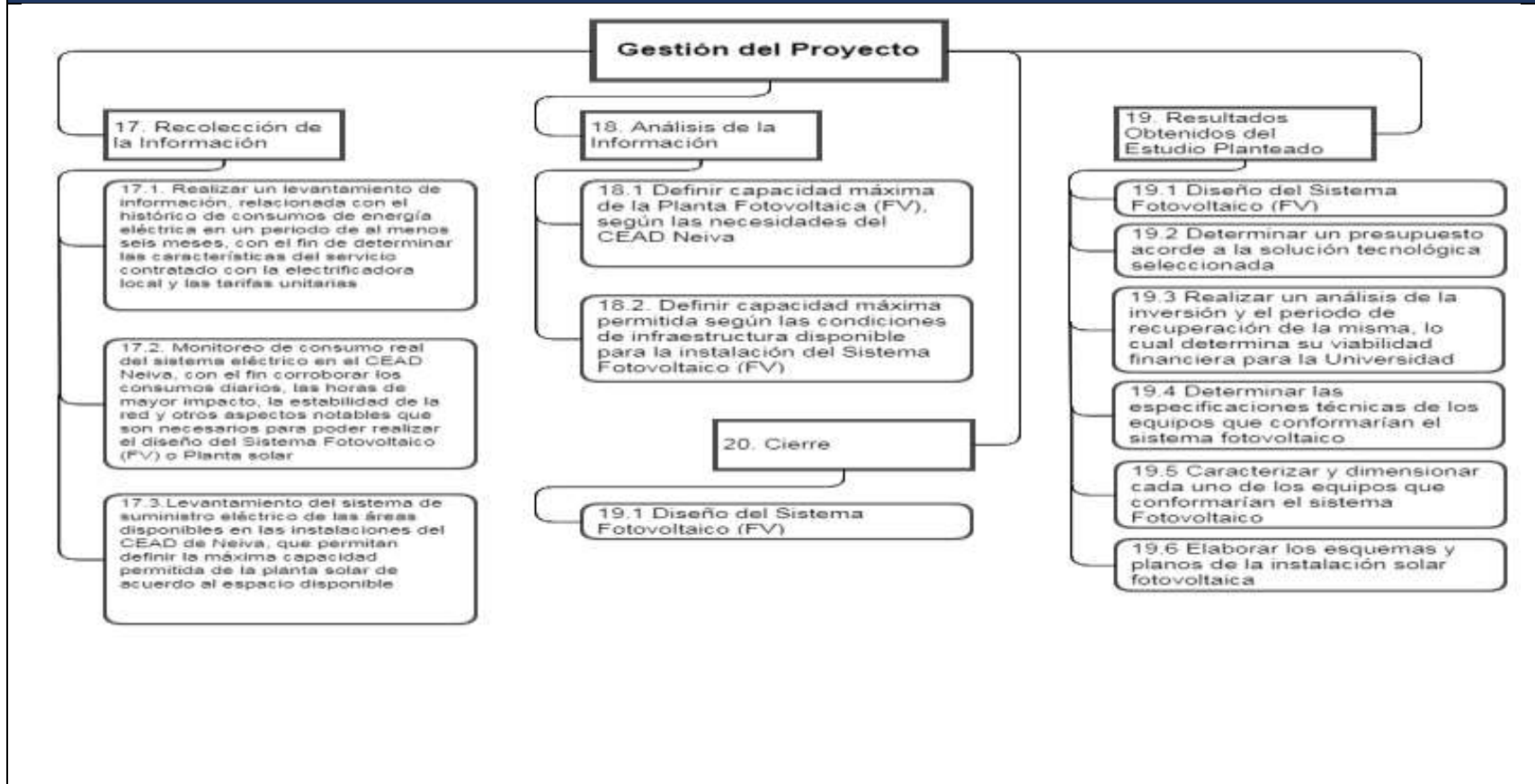


Figura 9. Diccionario Del (EDT) Del Proyecto 5. Fuente: Elaboración propia

4.6.1. Validación y control del alcance del proyecto:

Tabla 3. Validación Y Control Del Alcance Del Proyecto

<i>VALIDACIÓN Y CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>						<i>ELABORADO POR</i>
<i>PROYECTO</i>	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.					Equipo del Proyecto
<i>Ítem</i>	<i>Etapa</i>	<i>Proceso</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Verificación del Proceso</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Documento Soporte de seguimiento y Control</i>
0	Gestión del Proyecto	Plan de integración del Proyecto Plan de gestión del alcance Plan de gestión del cronograma del Proyecto- Tiempo Plan de Gestión de costos del proyecto Plan de Gestión de Calidad del Proyecto Plan De Gestión De Los Recursos Humanos. Plan De Gestión De Las Comunicaciones del Proyecto. Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto Plan de Gestión de Adquisiciones del Proyecto Plan de Gestión de los Stakeholders del Proyecto.	Semanal	Seguimiento al desarrollo de cada uno de los planes definidos del proyecto	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Soportes y actas documentales del desarrollo de cada uno de los planes de gestión del proyecto.

<i>VALIDACIÓN Y CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>						<i>ELABORADO POR</i>
<i>PROYECTO</i>	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.					Equipo del Proyecto
<i>Ítem</i>	<i>Etapa</i>	<i>Proceso</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Verificación del Proceso</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Documento Soporte de seguimiento y Control</i>
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Personal capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	Mensual	Revisión del plan de adquisiciones de los recursos humanos Seguimiento al Plan de Capacitaciones establecido para el proyecto	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y miembros del equipo.	Soporte documental del cumplimiento al Plan de los recursos humanos y al plan de Capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el este tipo de tecnologías.
		Documentación para todos los procesos administrativo y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	Mensual	Documentación en medio físico y magnético	Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.	Documentación administrativa y operacional actualizada en medio físico y magnético, los requerimientos necesarios para el Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la UNAD CCAV Neiva.
		Entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo el proyecto.	Semanal	Seguimiento y control de inventarios para disponibilidad con los proveedores	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Documentación del cumplimiento del plan de las adquisiciones para la verificación de inventarios con Proveedores y Empresas para garantizar que las herramientas necesarias ya estén habilitadas para comenzar con el proyecto.

<i>VALIDACIÓN Y CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>						<i>ELABORADO POR</i>
<i>PROYECTO</i>	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.					Equipo del Proyecto
<i>Ítem</i>	<i>Etapa</i>	<i>Proceso</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Verificación del Proceso</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Documento Soporte de seguimiento y Control</i>
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Cambio de los equipos por otra tecnología	Al inicio del Proyecto	Seguimiento al plan de adquisiciones, compras o logística Aplicación al Proceso de Control de Cambios	Líder del Equipo, patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Cumplimiento del plan de las adquisiciones para los procesos de compra, para definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares requeridos para el proyecto Aplicación del Control de Cambios con el respectivo soporte documental.
		Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Semanal	Seguimiento y control del plan de la gestión de los riesgos del proyecto	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en el acta de constitución. * Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para su mitigación y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.

<i>VALIDACIÓN Y CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>						<i>ELABORADO POR</i>
<i>PROYECTO</i>	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.					Equipo del Proyecto
<i>Ítem</i>	<i>Etapa</i>	<i>Proceso</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Verificación del Proceso</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Documento Soporte de seguimiento y Control</i>
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Semanal	Verificación e Inspección en sitio Aplicación de Criterios generado de juicios de Expertos	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Soportes de elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la UNAD CCAV Neiva, dando cumplimiento a la Normatividad Icontec de Colombia para Sistemas Energía Fotovoltaica en la ley 1715 del 2014. * Dentro del plan de las adquisiciones se define el tipo de tecnología a utilizar con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis.
		Control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	semanal	Desarrollo pruebas de calidad y funcionamiento de los equipos, herramientas y materiales requeridos para el proyecto	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Plan de gestión de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto.

<i>VALIDACIÓN Y CONTROL DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>						<i>ELABORADO POR</i>
<i>PROYECTO</i>	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.					Equipo del Proyecto
<i>Ítem</i>	<i>Etapas</i>	<i>Proceso</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Verificación del Proceso</i>	<i>Criterio de Aceptación</i>	<i>Documento Soporte de seguimiento y Control</i>
IV	Entregable de Proyecto	Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	Semanal	A través de informe, se evidencia el plan ejecutado vs lo estimado para el proyecto.	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Informe de Seguimiento y Control del avance del proyecto. * Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.
		Entregables	Al finalizar la ejecución del proyecto	Revisión de informes de avance Verificación e Inspección del proyecto realizado.	Líder del Equipo, patrocinador y miembros del equipo, Personal académico de la UNAD CCAV Neiva	Documentación actualizada a la fecha con avances y costos. Aceptación control de calidad Interna

Fuente: Elaboración propia

4.7. Plan de gestión del tiempo

En la planificación del alcance del proyecto, en el cual se definió como se desarrollan los procesos determinados en el plan de gestión del alcance.

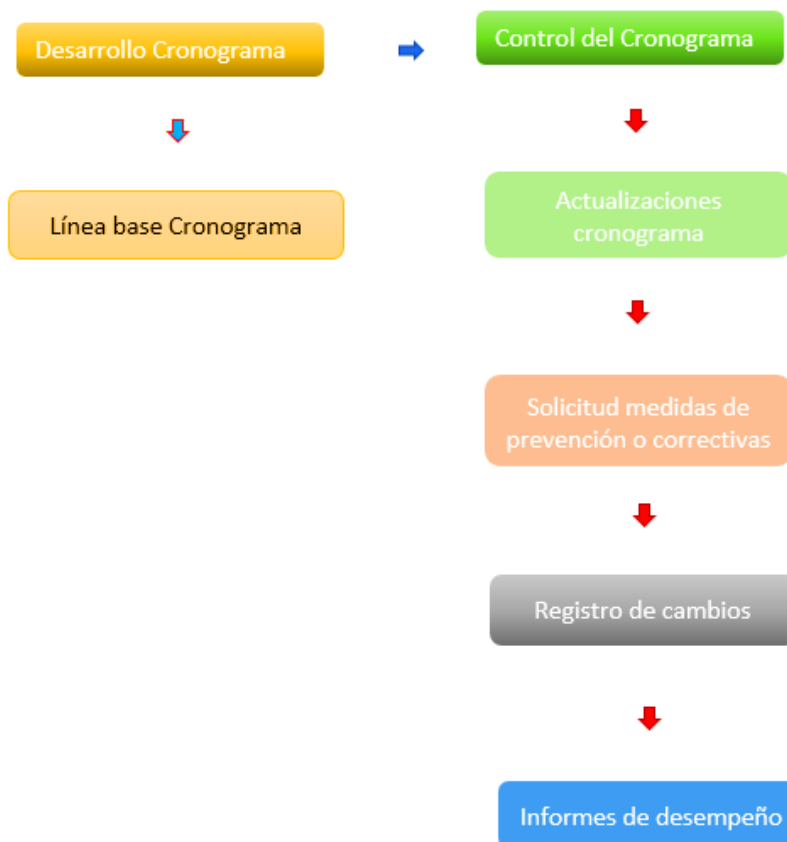


Figura 10 Diagrama de proceso para construir el plan de gestión en relación al cronograma de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

El cronograma contiene las actividades propias del plan de gestión, las definidas en la ejecución del proyecto en las tres etapas planteadas:

- Levantamiento de y recolección de la Información técnica
- Análisis de la información obtenida de la investigación

- Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)

4.7.1. Definir las actividades del cronograma del proyecto.

Uno de los elementos más importantes en el desarrollo del proyecto “Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva”, fue establecer un cronograma que garantizo el desarrollo de las actividades en tiempos apropiados que no afectaran el desarrollo de las cuatro etapas (Gestión del Proyecto, Levantamiento y recolección de la información técnica, Análisis de la información obtenida de la investigación, Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) y Entregable de Proyecto). Esto se realizó con el propósito de dar cumplimiento a las actividades dentro de los márgenes previstos en su totalidad, con el fin de adelantar los ajustes al aseguramiento definido para la calidad y la documentación del proceso de cierre del proyecto.

4.7.2. Secuencia de actividades del proyecto.

A continuación, se define la línea base del alcance que incluye la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) que se utiliza para definir la secuencia de las actividades que constituyen el proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía del PMBOK 5ª edición.

a. Estimación de los recursos asignados para las actividades del proyecto

Se presenta el cuadro para la estimación de Recursos Humanos (Stakeholders) de acuerdo a la información suministrada, donde se encuentran correlacionados a los ítems principales del cronograma de actividades.

b. Estimación de la duración de las actividades del proyecto

Las actividades definidas con su estimación de duración en el proyecto e identificadas en los entregables que se encuentran establecidas en el EDT en lo que correspondiente a las cuatro etapas (Gestión del Proyecto, Levantamiento y recolección de la información técnica, Análisis de la información obtenida de la investigación, Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) y Entregable de Proyecto), las cuales son fundamentales en el desarrollo del proyecto.

c. Desarrollo del cronograma del proyecto

Pablo Lledó en su libro director de proyectos establece que “La lista de actividades es una relación exhaustiva que incluye todas las actividades del proyecto, la duración, asignación de talento humano y costos necesarios para el desarrollo del proyecto” (Lledó, 2013).

Tabla 4. Desarrollo de Cronograma para el Proyecto.

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos) 5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva 6. Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	\$9.900.000,00	planeado	Ejecutado	planeado	Ejecutado
Gestión del Proyecto	1	Título del proyecto.	100%	0,5	0,0		\$2.075.000,00	P	E		
	2	Resumen / abstract con 5 palabras clave / key Word.	100%	0,5	0,0			P	E		
	3	Índice. Donde se ilustran los índices de contenidos, tablas, gráficos	100%	0,5	0,0			P	E		
	4	Introducción. Donde se menciona el porqué del desarrollo del proyecto aplicado.	100%	0,5	0,0			P	E		
	6	JUSTIFICACION.	100%	0,5	0,0			P	E		

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9			Mes 1	Mes 2
								Costos del Proyecto	planeado
Gestión del Proyecto	7	<p>OBJETIVOS. Se deben formular objetivo general y objetivos específicos que se articulen a este de esta manera es necesario considerar elementos como:</p> <p>i. El objetivo debe redactarse en verbo que genere acción, por ejemplo: Definir, establecer, desarrollar, diseñar, evaluar etc.</p> <p>ii. El objetivo debe ser específico no genérico. Debe apuntar a algo en términos formales en este caso a contestar el problema central que requiere el desarrollo de un proyecto en particular.</p> <p>iii. El objetivo debe ser medible con el fin de verificar su impacto en el servicio post mortem del diseño gestión y dirección del proyecto que usted ha elaborado.</p> <p>iv. El objetivo debe ser alcanzable en las condiciones de tiempo, costo y recursos que se proponen</p> <p>v. El objetivo debe especificarse en una unidad de tiempo.</p>	100%	0,5	0,0	<p>1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva</p> <p>2. Director del proyecto</p> <p>3. Asesor Académico UNAD</p> <p>4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)</p> <p>5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva</p> <p>6. Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables</p>	\$ 2.075.000,00	P	E

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9		planeado	Ejecutado	planeado	Ejecutado	
Gestión del Proyecto	8	DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO. En este capítulo el graduando pone en práctica su conocimiento y su capacidad investigativa aplicando alguno de los estándares propios de conocimiento con los que la gestión de proyectos se relaciona de esta manera si el trabajo tiene que ver con el uso de criterios como los que maneja el PMBOK este capítulo deberá dejar en claro los siguientes elementos:	100%			1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos) 5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva 6. Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	\$ 2.075.000,00	P	E		
	9	Plan de integración del Proyecto	100%		0,0						
	9.1	Acta de Constitución del Proyecto.	100%	1,0	0,0			P	E		
	9.2	Plan para la Gestión y Dirección del Proyecto.	100%	1,0	0,0			P	E		
	9.3	Control Integral de Cambios del Proyecto.	100%	1,0	0,0			P	E		
	10	Plan de gestión del alcance	100%		0,0						
	10.1	Definir alcance del Proyecto.	100%	1,0	0,0			P	E		
	10.2	Crear estrategia de descomposición del proyecto	100%	1,0	0,0			P	E		
	10.3	Validar el alcance	100%	1,0	0,0			P	E		
	10.4	Controlar el alcance	100%	1,0	0,0			P	E		

Proyecto:		<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.</i>	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9		planeado	Ejecutado	planeado	Ejecutado	
Gestión del Proyecto	11	Plan de gestión del cronograma del Proyecto-Tiempo	100%		0,0	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos) 5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva 6. Patrocinador, Proveedores y empresas del	\$ 2.075.000,00				
	11.1	Definir actividades	100%	0,5	0,0			P	E		
	11.2	Secuencia de actividades	100%	0,5	0,0			P	E		
	11.3	Estimar recursos de la actividad	100%	0,5	0,0			P	E		
	11.4	Estimar duración de la actividad	100%	0,5	0,0			P	E		
	11.5	Desarrollar el cronograma	100%	0,5	0,0			P	E		
	11.6	Controlar el calendario	100%	0,5	0,0			P	E		
	12	Plan de Gestión de costos del proyecto	100%		0,0						
	12.1	Definición del Plan de gestión de costos del Proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E
	12.2	Estimación de los costos del Proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E
	12.3	Determinar el presupuesto del Proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E
	12.4	Control de costos.	100%	0,5	0,0					P	E

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
13	Plan de Gestión de Calidad del Proyecto	100%		0,0	Sector de energías renovables						
	13.1 Propósito del plan de gestión de la calidad del proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E	
	13.2 Abordaje para la planificación de la calidad del proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E	
	13.3 Normatividad de Calidad y especificaciones técnicas para el proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E	
Gestión del Proyecto	13.4 Abordaje para el aseguramiento de la calidad del Proyecto.	100%	0,5	0,0	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	\$ 2.075.000,00			P	E	
	13.5 Abordaje para el control de la calidad.	100%	0,5	0,0					P	E	
	13.6 Aseguramiento del Plan de Calidad del Proyecto.	100%	0,5	0,0					P	E	
	13.7 Procesos que intervienen en el proyecto.	100%	0,5	0,0	2. Director del proyecto				P	E	
	13.8 Control de Calidad del Proyecto	100%	0,5	0,0	3. Asesor Académico UNAD				P	E	
	14 Plan De Gestión De Los Recursos Humanos.	100%		0,0							
	14.1 Propósito, Principios y ubicación de desarrollo del Proyecto.	100%		1,0	0,0		4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)			P	E
	14.2 Personal del Proyecto.	100%		1,0	0,0					P	E
	14.3 Matriz de Roles y responsabilidades	100%		1,0	0,0		5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva			P	E
	14.4 Organigrama	100%		1,0	0,0					P	E

Proyecto:	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL			
						Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20			
						Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2			
14.5	Plan de adquisiciones del recurso del personal	100%	1,0	0,0	6. Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables				P	E	
	15	Plan De Gestión De Las Comunicaciones del Proyecto.	100%				0,0				
	15.1	Gestión de las comunicaciones del Proyecto.	100%	1,0			0,0			P	E
	15.2	Herramientas de comunicación para el proyecto.	100%	1,0			0,0			P	E
	15.3	Estrategias para la comunicación del proyecto.	100%	1,0			0,0			P	E
	15.4	Modelo para la comunicación del proyecto.	100%	1,0			0,0			P	E
	15.5	Metodología de las comunicaciones del Proyecto.	100%	1,0			0,0			P	E
Gestión del Proyecto	15.6	Juicio de Expertos.	100%	1,0	0,0	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto	\$ 2.075.000,00			P	E
	16	Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto	100%		0,0						
	16.1	Identificación general de los riesgos del Proyecto.	100%	1,0	0,0					P	E
	16.2	Identificación y análisis cualitativo de los riesgos del Proyecto.	100%	1,0	0,0					P	E
	16.3	Identificación y análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.	100%	1,0	0,0					P	E
	16.4	Planificación de la respuesta de los riesgos del Proyecto.	100%	1,0	0,0					P	E

Proyecto:	Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL	
						Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20	
						Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2	
16.5	Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto	100%	1,0	0,0	(Jefe de Soporte y Recursos) 5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva 6. Proveedores y empresas del Sector de energías renovables			P	E
16.6	Control del riesgo del Proyecto	100%	1,0	0,0				P	E
17	Plan de Gestión de Adquisición del Proyecto	100%	1,0	0,0					
17.1	Planificar las Adquisiciones	100%	1,0	0,0				P	E
17.2	Efectuar las Adquisiciones	100%	1,0	0,0				P	E
17.3	Controlar las Adquisiciones	100%	1,0	0,0				P	E
17.4	Cerrar las Adquisiciones	100%	1,0	0,0				P	E
18	Plan de Gestión de los Stakeholders del Proyecto.	100%	1,0	0,0					
18.1	Identificación de los Stakeholders del Proyecto.	100%	1,0	0,0				P	E
18.2	Organigrama de los Stakeholders del proyecto.	100%	1,0	0,0				P	E

Proyecto:		<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.</i>	<i>Ayance Total</i>	<i>Duración días</i>	<i>Duración Meses</i>		MES	MARZO	ABRIL		
							<i>Fecha Finalización</i>	<i>31/03/20</i>	<i>27/04/20</i>		
						<i>Stakeholders</i>	<i>Costos del Proyecto</i>	<i>Mes 1</i>	<i>Mes 2</i>		
<i>Etapa</i>	<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>100%</i>	<i>57,0</i>	<i>1,9</i>	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos) 5. Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva 6. Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	\$ 2.075.000,00	<i>planeado</i>	<i>Ejecutado</i>	<i>planeado</i>	<i>Ejecutado</i>
Gestión del Proyecto	18.3	<i>Normas para la Interacción de los Stakeholders del Proyecto.</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>					P	E
	18.4	<i>Matriz de Roles y responsabilidades RACI</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>					P	E
	18.5	<i>Matriz de Influencia e Impactos de los Stakeholders del proyecto</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>					P	E

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9		planado	Ejecutado	planado	Ejecutado	
Levantamiento y recolección de la información técnica	19	Recolección de la Información	100%		0,0	1. Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva 2. Director del proyecto 3. Asesor Académico UNAD 4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	\$ 2.575.000,00				
	19.3	Levantamiento del sistema de suministro eléctrico de las áreas disponibles en las instalaciones del CCAV de Neiva, que permitan definir la máxima capacidad permitida de la planta solar de acuerdo al espacio disponible.	100%								P

Proyecto:		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Avance Total	Duración días	Duración Meses	Stakeholders	MES	MARZO	ABRIL		
							Fecha Finalización	31/03/20	27/04/20		
							Costos del Proyecto	Mes 1	Mes 2		
Etapa	Ítem	Actividad	100%	57,0	1,9		planecado	Ejecutado	planecado	Ejecutado	
Análisis de la información obtenida de la investigación	20	Análisis de la Información	0%		0,0	Director del proyecto y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	\$ 2.075.000,00				
	20.1	Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CCAV Neiva.	100%	1,0	0,0					P	E
	20.2	Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).	100%	1,0	0,0					P	E
Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	21	Resultados Obtenidos del estudio planteado para el proyecto.	100%		0,0	Director del proyecto y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	\$ 2.075.000,00				
	21.1	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV).	100%	1,0	0,0					P	E
	21.2	Determinar un presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada.	100%	1,0	0,0					P	E
	21.3	Definir las características generales de los equipos que conformarían la planta solar	100%	1,0	0,0					P	E
	21.4	Selección de componentes y cantidades de la planta solar para diseño final	100%	1,0	0,0					P	E
	21.5	Elaboración de diagramas y planos de la planta solar	100%	1,0	0,0					P	E
Entregable de Proyecto	22	Cierre	100%		0,0	1. Junta Directiva y Administrativa de	\$ 1.100.000,00				

Proyecto:		<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.</i>	<i>Avance Total</i>	<i>Duración días</i>	<i>Duración Meses</i>	<i>Stakeholders</i>	<i>MES</i>		<i>MARZO</i>	<i>ABRIL</i>
							<i>Fecha Finalización</i>		<i>31/03/20</i>	<i>27/04/20</i>
							<i>Costos del Proyecto</i>		<i>Mes 1</i>	<i>Mes 2</i>
	22.1	<i>Fase de cierre del proyecto</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>	<i>la UNAD CCAV Neiva</i> <i>2. Director del proyecto</i> <i>3. Asesor Académico UNAD</i> <i>4. Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)</i>			P	
	23	<i>CONCLUSIONES</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>				P	
	24	<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>100%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>				P	
	25	<i>BIBLIOGRAFIA. En este caso tanto la bibliografía como el uso de fuentes deben cumplir con los requisitos de forma que se manejan según la norma APA</i>	<i>100%</i>						P	

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Controlar el cronograma del proyecto.

Las estimaciones o predicciones de condiciones del cronograma o pronósticos del cronograma son los eventos futuros del proyecto, de acuerdo a la información y conocimiento disponible. Se define el cuadro del control de cronograma de acuerdo a los lineamientos definidos en la Guía del PMBOK 5ª edición.

Tabla 5. Control de Cronograma para el Proyecto.

CONTROL DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO.		
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE)	VARIACIÓN PERMITIDA	ACCIÓN A TOMAR SI VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO
TODO EL PROYECTO	* Menos del 5% (tolerancia bajo riesgo) Variaciones de costo o programación menor que 5 por ciento son una advertencia de posibles problemas. * Entre 5 y 10 por ciento (riesgo moderado) Este rango requiere que realizar acciones. * Mayor que 10 por ciento (alto riesgo) Más de 10 por ciento requieren una acción inmediata y significativas	Monitoreo, análisis y seguimiento de las Etapas de la ejecución del Cronograma del proyecto constituido por: Etapa 1 para el levantamiento de la información técnica, una Etapa 2 para el análisis de los datos obtenidos y una Etapa 3 para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede de la UNAD
	Indicador de desempeño – Curva S - Porcentaje (Diario, Semanal y Mensual): $(\%) \text{Desempeño} = \frac{(\%) \text{Ejecutado}}{(\%) \text{Planeado}}$	Representación de los resultados en términos de porcentaje

Fuente: Autoría propia

Los indicadores definidos para medida del desempeño del cronograma de actividades del proyecto se encuentran definido como se muestra:

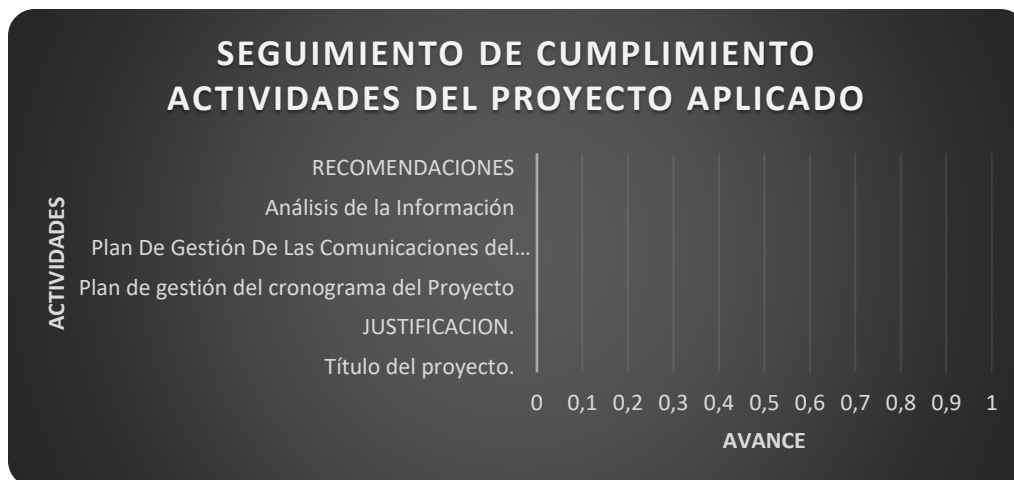


Figura 11. Gráfica Seguimiento de cumplimiento de actividades del proyecto aplicado. Fuente:

Elaboración propia



Figura 12 Gráfica Curva S Cumplimiento. Fuente: Elaboración propia

4.8. Plan de gestión de costos

Se desarrolla el Plan de Gestión Costos para el proyecto aplicado del DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA, en base a la plantilla desarrollada por la organización Dhaman Consulting (Avillanueva, , 2010).

Tabla 6. Generalidades Estimación de costos.

NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO
DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		UNAD SOLAR
UNIDADES DE MEDIDA: UNIDADES DE MEDIDA A UTILIZAR, PARA ESTIMAR Y TRABAJAR CADA TIPO DE RECURSO		
TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA	
Calidad y gestión de los riesgos en los procesos de la ejecución del Proyecto	Unidad / Costo total aportado al Proyecto	
Procesos Administrativos y Operativos (Viajes y Salidas de Campo)	Unidad / Costo total aportado al Proyecto	
Materiales y suministros	Unidad / Costo total aportado al Proyecto	
Herramientas, equipos y Software	Unidad / Costo total aportado al Proyecto	
Recurso Humano (Personal Administrativo y Operativo)	Unidad / Costo total aportado al Proyecto	
Indicadores de Desempeño del Cronograma	Porcentaje (Diario, Semanal y Mensual)	
UMBRALES DE CONTROL		
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE (ESPECIFICAR SI EL UMBRAL DE CONTROL APLICA A TODO EL PROYECTO, UNA FASE, UN GRUPO DE ENTREGABLES O UN ENTREGABLE ESPECÍFICO)	VARIACIÓN PERMITIDA (VARIACIÓN PERMITIDA PARA EL ALCANCE ESPECIFICADO, EXPRESADA EN VALORES ABSOLUTOS, EJM \$, O VALORES RELATIVOS EJM %)	ACCIÓN A TOMAR SI VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO (ACCIÓN A TOMAR EJM. MONITOREAR RESULTADOS, ANALIZAR VARIACIONES, O AUDITORIA PROFUNDA DE LA VARIACIÓN)

NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO	
DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		UNAD SOLAR	
TODO EL PROYECTO (Project Management Institute, GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> * Menos del 5% (tolerancia bajo riesgo) Variaciones de costo o programación menor que 5 por ciento son una advertencia de posibles problemas. * Entre 5 y 10 por ciento (riesgo moderado) Este rango requiere que realizar acciones. * Mayor que 10 por ciento (alto riesgo) Más de 10 por ciento requieren una acción inmediata y significativas 	Monitoreo, análisis y seguimiento de las Etapas de la ejecución del Cronograma del proyecto constituido por: Etapa 1 para el levantamiento de la información técnica, una Etapa 2 para el análisis de los datos obtenidos y una Etapa 3 para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede de la UNAD	
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE <i>(ESPECIFICAR SI EL MÉTODO DE MEDICIÓN APLICA A TODO EL PROYECTO, UNA FASE, UN GRUPO DE ENTREGABLES O UN ENTREGABLE ESPECÍFICO)</i>	MÉTODO DE MEDICIÓN <i>(ESPECIFICAR EL MÉTODO DE MEDICIÓN QUE SE USARÁ PARA CALCULAR EL VALOR GANADO DE LOS ENTREGABLES ESPECIFICADOS)</i>	MODO DE MEDICIÓN <i>(ESPECIFICAR EN DETALLE EL MODO DE MEDICIÓN, INDICANDO EL QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE)</i>	
TODO EL PROYECTO	Indicador de desempeño – Curva S	Representación de los resultados en términos de costos y porcentaje	
NIVELES DE ESTIMACIÓN Y DE CONTROL: <i>ESPECIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE DETALLE EN QUE SE EFECTUARÁN LAS ESTIMACIONES Y EL CONTROL DE LOS COSTOS.</i> (Project Management Institute, GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO, 2013)			
TIPO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	NIVEL DE CONTROL DE COSTOS	
ESTIMACIÓN PRESUPUESTAL	Por Actividad incluida en cada Fase	Aplica la estimación con precisión y detalle el costo por cada actividad	
ESTIMACIÓN DEFINITIVA	Por Actividad incluida en cada Fase	Aplica la estimación con precisión y detalle el costo por cada actividad	

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
<p align="center">DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA</p>	<p align="center">UNAD SOLAR</p>
<p>PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS QUE SE REALIZARÁN DURANTE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.</p>	
<i>PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ</i>
ESTIMAR LOS COSTOS DEL PROYECTO	Se tiene una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto, cuyo presupuesto máximo de \$ 9.000.0000 (Nueve millones de pesos). Un costo óptimo implica tener en cuenta las concesiones entre costos y riesgos, comprar en lugar de alquilar, y el intercambio de recursos
DETERMINAR EL PRESUPUESTO DEL PROYECTO	Se establece el Presupuesto del proyecto, el cual se encuentra constituido por la suma de los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° Edición.
CONTROLAR LOS COSTOS	Se monitorea la ejecución del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios, es decir gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
<p>FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS QUE SE UTILIZARÁN DURANTE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.</p>	
<i>PREPARACION DEL PRESUPUESTO DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ</i>
ESTIMACION DE COSTOS	La organización ejecutante y el grupo asignado para el proyecto establecen el Valor monetario de todos los recursos (Personal, maquinaria, herramientas, Equipos, etc.) necesarios para completar cada una de las actividades establecidas.
PLAN DE GESTION DE COSTOS DEL PLAN	La organización ejecutante y el grupo asignado para el proyecto describe cómo se gestionarán y controlarán los costos del proyecto, incluyendo el método y el nivel de exactitud de la estimación; donde se detalla los criterios para estructurar, estimar, preparar y aprobar el presupuesto del Proyecto. Un formato para este proceso se encuentra disponible en la siguiente página Web: https://es.scribd.com/doc/44885176/Plantilla-Plan-de-Gestion-de-Costos
<p>FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS QUE SE UTILIZARÁN DURANTE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.</p>	
<i>PREPARACION DEL PRESUPUESTO DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ</i>
ENTERPRISE FACTORES AMBIENTALES	La organización ejecutante y el grupo asignado para el proyecto define los factores ambientales de la empresa se refieren a elementos, tanto internos como externos, que rodean el éxito de un proyecto o influyen en él. Estos factores pueden provenir de cualquiera de las empresas implicadas en el proyecto. (Project Management Institute, GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO, 2013)

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
<p align="center">DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA</p>	<p align="center">UNAD SOLAR</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos, estructura y cultura de la organización y Normas de industria o gubernamentales e Infraestructura. • Recursos humanos existentes y Administración de personal. • Sistemas de autorización de trabajos para el proyecto y Condiciones del mercado • Tolerancia al riesgo por parte de los interesados, Canales de comunicación establecidos en la organización y Bases de datos comerciales.
<p align="center">PRESUPUESTO PROYECTO</p>	<p>El Líder o director con el grupo asignado del proyecto establece el desempeño de los costos acumulados semanalmente del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado por semana. De acuerdo a lo anterior el presupuesto asignado para el proyecto es de \$ 9.000.000.00 (Nueve Millones de Pesos), cuya proporción semanal para el periodo de 3 Meses es de \$750.000.00 (Setecientos Cincuenta Pesos)</p>
<p align="center">LINEA BASE DE COSTOS</p>	<p>Se calcula todos los costos necesarios de recursos (humanos, materiales, equipos, etc.), para completar cada una de las actividades establecidas dentro del proyecto.</p>
<p align="center">CONTROL DE COSTOS</p>	<p>Se monitorea la ejecución del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.</p>
<p>MONITOREO DEL PRESUPUESTO PARA EL PROYECTO</p>	
<p><i>DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ</i></p>	
<p>La curva de cumplimiento “S” es una herramienta de gran uso para el seguimiento y monitoreo del proyecto, ya que sabemos por cada unidad de tiempo definida si lo que se aplica del gasto es lo que debería ser. Por otro lado, es la base para aplicar la metodología de gestión de valor ganado, para determinar atrasos o adelantos en el cronograma y en el presupuesto, además de poder determinar tendencias y pronósticos de terminación en tiempo y costo. El dónde se tienen los siguientes criterios a analizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Menos del 5% (tolerancia bajo riesgo) Variaciones de costo o programación menor que 5 por ciento son una advertencia de posibles problemas. * Entre 5 y 10 por ciento (riesgo moderado) Este rango requiere que realizar acciones. * Mayor que 10 por ciento (alto riesgo) Más de 10 por ciento requieren una acción inmediata. 	
<p>SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS QUE SE UTILIZARÁ PARA MANTENER LA INTEGRIDAD DE LA LÍNEA BASE, FORMALIZAR, EVALUAR, Y APROBAR CAMBIOS. (Project Management Institute, GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO, 2013)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de Cambio: El plan para la dirección del programa indica que todos los cambios que excedan un costo determinado deberán ser revisados por el equipo del proyecto, se deberá definir este proceso y el umbral de costo correspondiente en el plan para la dirección del proyecto. • Priorización de Atención: El Jefe del Proyecto registrará la solicitud y evaluará el grado de urgencia e importancia, de acuerdo a la realidad del proyecto en el instante de la solicitud y la disponibilidad de recursos, asignando una fecha para la evaluación de la solicitud. 	
<p>SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS QUE SE UTILIZARÁ PARA MANTENER LA INTEGRIDAD DE LA LÍNEA BASE, FORMALIZAR, EVALUAR, Y APROBAR CAMBIOS. (Project Management Institute, GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO, 2013)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Impacto: La implementación de los cambios aprobados en los costos, abarcan: • Acción correctiva: Una actividad intencionada que procura realinear el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la dirección del proyecto; • Acción preventiva: Una actividad intencionada que asegura que el desempeño futuro del trabajo del 	

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
<p style="text-align: center;">DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA</p>	<p style="text-align: center;">UNAD SOLAR</p>
<p>proyecto esté alineado con el plan para la dirección del proyecto; y/o</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparación de defectos: Una actividad intencionada para modificar un producto o componente de producto no conforme. • Actualizaciones: Cambios en los elementos formalmente controlados del proyecto, como documentos, planes, etc., para reflejar ideas o contenidos que se han modificado o añadido. • Propuesta de cambio: evaluación económica y evaluación del impacto en el cronograma general. • Aprobación: Documento firmado y aceptado • Actualización del cronograma 	

Fuente: Elaboración propia

4.8.1. Estimación de costos del proyecto

La guía PMBOK 5° Edición establece que “Las estimaciones de los costos de las actividades son evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto. Las estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada” (Project Management Institute, 2013). El objetivo del proyecto es realizar un estudio que permita diseñar un sistema para la generación de energía fotovoltaica a la medida y que permita disminuir el impacto ambiental negativo, que sea eficiente energéticamente y permita el ahorro a futuro de los recursos financieros existentes para la UNAD CCAV Neiva, el cual plantea un presupuesto de \$9.000.000.00 (Nueve Millones de Pesos). Los criterios definidos para el éxito del proyecto que conducen al desarrollo de los objetivos serán los siguientes:

- a. **Costos probables.** El tiempo estimado no sería de 3 meses sino de 4,5 meses y el presupuesto pasaría de \$9.000.000.00= Millones de pesos a \$9.900.000= millones de pesos.

Tabla 7. Costos probables.

Ítem	Actividad	Reserva
1	Desarrollar estudios de consumo de energía eléctrica comercial, en la sede de la UNAD Neiva a través de un analizador de red eléctrica.	\$ 170.000,00
2	Levantamiento de orto mosaico para planos de la infraestructura a través de dron. Servicio contratado	\$ 250.000,00
3	Personal Operativo esté capacitado para la operación de los equipos utilizados.	\$ 100.000,00
4	Planificar el desarrollo del proyecto en su etapa de estudio y diseño según los lineamientos del PMI	\$ 200.000,00
5	Los traslados/viáticos del personal que hará la programación, no son parte del proyecto.	\$ 180.000,00
TOTAL, PRESUPUESTO RESERVAS DEL PROYECTO		\$ 900.000,00

Fuente: Autoría propia

- b. **Base de las estimaciones:** La guía PMBOK 5° Edición establece que “La cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían en función del área de aplicación.

Independientemente del nivel de detalle, la documentación de apoyo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos” (Project Management Institute, 2013). Los detalles de apoyo para las estimaciones de costos de las actividades incluyen:

- La documentación de los fundamentos de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),
- La documentación de todos los supuestos realizados,
- La documentación de todas las restricciones conocidas,
- Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej., €10,000 (±10%))

$$\$9.000.000 \times \pm 10\% = \$900.000 = \$9.900.000 \text{ Millones de pesos}$$

Para indicar que se espera que el costo del elemento se encuentre dentro de este rango de valores), y una indicación del nivel de confianza de la estimación final.

Tabla 8. Proyecto y actividades.

Proyecto	Actividad	Tiempo	Presupuesto
Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva	<p>El proyecto consiste en el diseño de una planta solar fotovoltaica para la UNAD CCAV Neiva. Este diseño estará ajustado a las condiciones y los consumos identificados en el análisis realizado a través de un dispositivo especializado para auditorías eléctrica. El proyecto presenta una primera etapa que se referencia en el desarrollo, investigación o diseño práctico de campo que incluye una fase no experimental, que comprende el levantamiento y recolección de la información técnica con datos de tipo primario para lo cual es necesario:</p> <p>1-Monitoreo de consumo real del sistema eléctrico en el CCAV Neiva, con el fin corroborar los consumos diarios, las horas de mayor impacto, la estabilidad de la red y otros aspectos notables que son necesarios para poder realizar el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) o Planta solar.</p>	2 meses a partir de la fecha del Acta de Constitución del Proyecto.	\$ 9.000.000

Proyecto	Actividad	Tiempo	Presupuesto
Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la UNAD CCAV Neiva	<p>La segunda etapa del proyecto contempla el análisis de la información de la investigación de datos secundarios a través de fuentes bibliográficas llevándola a un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, el cual permita:</p> <p>1-Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CCAV. 2-Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).</p> <p>La tercera etapa del proyecto para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, constituido por:</p> <p>1-Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV). 2-Determinar un presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada. 3-Realizar un análisis de la inversión y el periodo de recuperación de la misma, lo cual determina su viabilidad financiera para la Universidad.</p>	2 meses a partir de la fecha del Acta de Constitución del Proyecto.	

Fuente: Autoría propia

A continuación, se definen los entregables del proyecto con su costo.

Tabla 9. Entregables del proyecto con su costo.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CCAV Neiva			Costo \$
Proyecto		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva	\$ 9.000.000,00
Etapa	Denominación	Descripción de la Actividad	Costo \$
0	Gestión del Proyecto	Proceso de iniciación	\$ 2.075.000,00
		Proceso de planificación	
		Proceso de ejecución	
		Proceso de seguimiento y control	
		Proceso de cierre	
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Monitoreo de consumo real del sistema eléctrico en el CCAV Neiva, con el fin corroborar los consumos diarios, las horas de mayor impacto, la estabilidad de la red y otros aspectos notables que son	\$ 2.575.000,00

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CCAV Neiva			Costo \$
Proyecto		Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la Sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva	\$ 9.000.000,00
Etapas	Denominación	Descripción de la Actividad	Costo \$
		necesarios para poder realizar el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) o Planta solar.	
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CCAV.	\$ 2.075.000,00
		Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).	
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Determinar un presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada.	\$ 2.075.000,00
		Definir las características generales de los equipos que conformarían la planta solar	
		Selección de componentes y cantidades de la planta solar para diseño final	
		Elaboración de diagramas y planos de la planta solar	
Etapas	Denominación	Descripción de la Actividad	Costo \$
IV	Entregable de Proyecto	Entrega del Documento para el Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la UNAD CCAV Neiva	\$ 200.000,00
Costo Desarrollo Proyecto			\$ 9.000.000,00
Costos Probables			\$ 900.000,00
Presupuesto Total del Proyecto			\$ 9.900.000,00

Fuente: Elaboración propia

El costo del proyecto es de \$9.000.000 y puede exceder los 3 meses teniéndose en cuenta los costos probables de \$ 900.000.

Las principales actividades que generan limitación en el presupuesto son:

- Estudios de consumo de energía eléctrica comercial, en la sede de la UNAD Neiva a través de un analizador de red eléctrica.
- Levantamiento de otro mosaico para planos de la infraestructura a través de dron. Servicio contratado
- Personal operativo esté capacitado para la operación de los equipos utilizados.

- Planificar el desarrollo del proyecto en la etapa de estudio y diseño según los lineamientos del PMI
- Los traslados/viáticos del personal que hará la programación, no son parte del proyecto.

4.8.2 Determinar el presupuesto del proyecto.

De acuerdo a la guía del PMBOK 5ª Edición define:

“Para la determinación del presupuesto es importante conocer el valor total del proyecto ya que este da información a cada ítem estipulado por medio de indicadores del valor unitario, EDT (estrategia de descomposición del trabajo), valor parcial, costo directo, AIU (Administración, imprevisto, utilidad) y valor total de todo el proyecto” (Project Management Institute, 2013).

Tabla 10. Presupuesto del proyecto.

Proyecto	Actividad	Tiempo	Presupuesto
Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la Sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva	<p>El proyecto consiste en el diseño de una planta solar fotovoltaica para la UNAD CCAV Neiva. Este diseño estará ajustado a las condiciones y los consumos identificados en el análisis realizado a través de un dispositivo especializado para auditorias eléctrica. El proyecto presenta una primera etapa que se referencia en el desarrollo, investigación o diseño práctico de campo que incluye una fase no experimental, que comprende el levantamiento y recolección de la información técnica con datos de tipo primario para lo cual es necesario:</p> <p>1-Monitoreo de consumo real del sistema eléctrico en el CCAV Neiva, con el fin corroborar los consumos diarios, las horas de mayor impacto, la estabilidad de la red y otros aspectos notables que son necesarios para poder realizar el diseño del Sistema Fotovoltaico (FV) o Planta solar.</p> <p>La segunda etapa del proyecto contempla el análisis de la información de la investigación de datos secundarios a</p>	2 meses a partir de la fecha del Acta de Constitución del Proyecto.	\$ 7.031.250,00

Proyecto	Actividad	Tiempo	Presupuesto
	<p>través de fuentes bibliográficas llevándola a un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, el cual permita:</p> <p>1-Definir capacidad máxima de la Planta Fotovoltaica (FV), según las necesidades del CCAV. 2-Definir capacidad máxima permitida según las condiciones de infraestructura disponible para la instalación del Sistema Fotovoltaico (FV).</p> <p>La tercera etapa del proyecto para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, constituido por:</p> <p>1-Determinar un presupuesto acorde a la solución tecnológica seleccionada. 2- Definir las características generales de los equipos que conformarían la planta solar 3- Selección de componentes y cantidades de la planta solar para diseño final 4- Elaboración de diagramas y planos de la planta solar</p>		
Administración 0,2			\$ 1.406.250,00
Imprevistos 0,05			\$ 351.562,50
Utilidad 0,03			\$ 210.937,50
Costos Probables			\$ 900.000,00
Costo total			\$ 9.900.000,00

Fuente: Autoría propia

4.8.3. Control de costos

Para el proceso de controlar los Costos, es necesario tener en cuenta los cambios en la línea base del rendimiento del costo de acuerdo a los siguientes criterios:

- Solicitudes de cambio de costos que sean aprobadas por cada uno de los interesados.
- Garantizar de los límites los posibles sobre costos en la ejecución del proyecto.
- Prevenir que se aprueben variaciones del costo que no sean acorde al uso de los recursos.
- Informes mensuales sobre el avance de ejecución presupuestal total sobre el proyecto.

4.9. Plan de gestión de calidad del proyecto

4.9.1. Planificación de la gestión de la calidad

El propósito del presente documento es establecer los procesos para la planificación, el aseguramiento, el control y mejora de la calidad de los procesos involucrados en el Proyecto, en donde se contempla un desarrollo metodológico de tres etapas, en la primera se realiza el levantamiento de la información técnica, una segunda etapa para el análisis de los datos obtenidos y la tercera para el planteamiento del diseño acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede de la UNAD, que permita la instalación de los *paneles solares*.

Tabla 11. Roles y responsabilidades para la gestión de la calidad para el proyecto.

ROL	RESPONSABILIDADES	COSTOS
Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Revisión y aprobación de la calidad del Proyecto.	\$0
Director del Proyecto	Gestionar a nivel operativo la calidad dentro del proyecto: Revisar estándares y entregables, acepta los entregables o disponer el reproceso, delibera para tomar acciones correctivas y su aplicación.	\$3.300.000
Asesor Académico UNAD	Realizar acompañamiento durante la ejecución del proyecto	\$0
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Gestión del proyecto: Elabora los diferentes entregables con la calidad y estándares establecidos.	\$3.000.000
Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Participación en la divulgación de los procesos realizados del Proyecto.	\$0
Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Son las entidades encargadas del suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas de acuerdo con los estándares de calidad definidos para el proyecto	\$2.700.000
Total, Presupuesto		\$9.000.000

Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Abordaje para la planificación de la calidad.

Este proyecto debe cumplir con los requisitos o políticas de calidad que permiten finalizarlo dentro del tiempo y el presupuesto planificados, y también debe cumplir con los requisitos de calidad definidos para el mismo como se muestra a continuación:

Tabla 12. Abordaje para la planificación del proyecto.

ABORDAJE PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO		
Paquete de trabajo	Documento Estándar	Actividades de prevención/ Control
Acta de constitución	<p>La Normatividad Icontec desarrollada por el congreso de la república de Colombia en su ley 1715 del 2014 (Congreso de la Republica, 2019) define:</p> <p>*NTC 5513, dispositivos fotovoltaicos parte 1: medida de la característica intensidad tensión de los módulos fotovoltaicos (29/8/2007)</p> <p>* NTC 5433, informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos (30/08/2006)</p> <p>* NTC 5627, componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Calificación del diseño y ensayos ambientales (29/10/2008)</p> <p>* NTC 2959, guía para caracterizar las baterías de almacenamiento para sistemas fotovoltaicos (18/09/1991)</p> <p>* NTC 4405, eficiencia energética. Evaluación de la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos y sus componentes (24/06/1998)</p> <p>* GTC 114, guía de especificaciones de sistemas fotovoltaicos para suministro de energía rural dispersa en Colombia (01/12/2004)</p>	Aplicando los lineamientos de la norma en el marco metodológico para las etapas de levantamiento de la información técnica, análisis de los y el diseño que va acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física de la sede administrativa de la UNAD, que permita la instalación de los paneles solares.
Alcance del proyecto		
Plan de proyecto	* NTC 5710 protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía (30/09/2009)	
Informe de estado		

ABORDAJE PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO		
Paquete de trabajo	Documento Estándar	Actividades de prevención/ Control
Cierre del proyecto	(30/09/2009)	
Gestión RRHH	Contrato a término fijo	Revisión y aprobación del estándar asignado por el director y Equipo del Proyecto
Gestión Proveedores	Contrato por tiempos y materiales.	
Reunión e Informe mensual	Formato exigido que promueve soluciones Ambientales y Ecológicas	
Reunión e Informe final	Formato exigido que promueve soluciones Ambientales y Ecológicas	

Fuente: Autoría propia

4.10. Normatividad de calidad y especificaciones técnicas para el proyecto.

Se presenta un resumen de cada norma técnica colombiana Icontec de acuerdo al informe definido por la organización CIDET para la implementación de sistemas de energía solar y fotovoltaicos en Colombia, en donde se indica la fecha de actualización y el contenido de la norma en cuanto a terminología, mediciones y ensayos, sistemas solares para calentamiento de agua, sistemas fotovoltaicos, eficiencia energética y especificaciones generales.

a. Terminología.

- NTC 1736, ENERGÍA SOLAR. DEFINICIONES Y NOMENCLATURA (24/8/2005): “Esta norma define la nomenclatura para variables de radiación solar, parámetros meteorológicos, parámetros de orientación, localización superficial, clasificación de los colectores o paneles solares, de sus tipos de instalaciones, así como definiciones y gráficas de sus principales componentes” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

- NTC 2775, ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES (24/8/2005): “Esta norma sólo contiene definiciones referentes a sistemas fotovoltaicos, acordes con la simbología establecida en la norma NTC 1736. No incluye ningún tipo de clasificación de los sistemas fotovoltaicos, ni ningún tipo de especificación sobre los mismos. Sólo define conceptos como arreglo fotovoltaico, batería, potencia pico, celda fotovoltaica, corriente de carga, eficiencia de conversión, oblea, respuesta espectral, silicio policristalino, entre otros términos muy generales”. (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

b. Mediciones y ensayos.

- NTC 5513, DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS PARTE 1: MEDIDA DE LA CARACTERÍSTICA INTENSIDAD TENSIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (29/8/2007): “Se describen los procedimientos de medida de la característica corriente-voltaje (I-V) para celdas solares de silicio cristalino, empleando luz natural o simulada, su respuesta espectral, la precisión de ± 1 °C entre el dispositivo de referencia y la probeta, y las conexiones de ensayo” (Alvarez & Serna Alzate , 2012)
- NTC 5678, CAMPOS FOTOVOLTAICOS DE SILICIO CRISTALINO MEDIDA EN EL SITIO DE CARACTERÍSTICAS I-V (24/6/2006): “Se establecen los procedimientos de medida en sitio de las características de campos fotovoltaicos de silicio cristalino y la extrapolación de estos datos a condiciones estándar de medida o a otros valores de irradiación y temperatura” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).
- NTC 5512, ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (29/8/2012): “Se define el procedimiento para realizar

un ensayo que permite determinar la resistencia de los módulos fotovoltaicos a la niebla salina, lo que puede resultar útil a la hora de evaluar la compatibilidad de los materiales usados en los módulos, así como la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

- NTC 5509, ENSAYO ULTRAVIOLETA PARA MODULOS FOTOVOLTAICOS (FV) (29/10/2008): “Esta norma define un ensayo que permite determinar la resistencia de un módulo fotovoltaico cuando es expuesto a radiación ultravioleta (UV). Particularmente, el ensayo permite determinar la resistencia de materiales como polímeros y capas protectoras” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

c. Componentes de sistemas solares fotovoltaicos.

- NTC 2883, MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (FV) DE SILICIO CRISTALINO PARA APLICACIÓN TERRESTRE. CALIFICACIÓN DEL DISEÑO Y APROBACIÓN DE TIPO (26/07/2006): La presente norma hace referencia a los requisitos establecidos para la calificación del diseño y la aprobación del tipo de módulos fotovoltaicos para aplicación terrestre y para la operación en largos periodos de tiempo en climas moderados (al aire libre), según lo define la norma IEC 60721-2-1. Y su uso principal es en módulos fotovoltaicos que utilicen tecnologías en silicio cristalino. Se presenta una secuencia de ensayos para determinar las características eléctricas y térmicas del módulo fotovoltaico, algunos ensayos se ilustran a continuación: determinación de la potencia máxima, ensayo de aislamiento (no inferior a 400 Mega ohmios), medición de los coeficientes de temperatura, desempeño a baja irradiación, ensayo de pre acondicionamiento con radiación UV, ciclos térmicos, ensayo térmico del diodo bypass” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

- NTC 5549, SISTEMAS FOTOVOLTAICOS TERRESTRES. GENERADORES DE POTENCIA. GENERALIDADES Y GUÍA (16/11/2007): “Esta norma brinda una visión general de los sistemas fotovoltaicos (fe) terrestres generadores de potencia y de los elementos funcionales que los constituye” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).
- NTC 5433, INFORMACIONES DE LAS HOJAS DE DATOS Y DE LAS PLACAS DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (30/08/2006):”La norma contiene información de los materiales por los que está constituido el módulo fotovoltaico, como es el funcionamiento eléctrico, características térmicas, clasificación de potencia y tolerancias de producción y algunos valores característicos para la integración de sistemas (tensión de circuito abierto y corriente inversa)” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).
- NTC 5627, COMPONENTES DE ACUMULACIÓN, CONVERSIÓN: “La actual norma establece algunos requisitos para la clasificación del diseño, de los componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Se centra principalmente en componentes solares específicos tales como baterías, inversores (onduladores), controladores de carga, conjuntos de diodos, radiadores, limitadores de tensión, cajas de conexiones y dispositivos de rastreo del punto de máxima potencia, pero puede aplicarse a otros componentes complementarios del sistema. Por otro lado, se presenta la calificación de los sistemas fotovoltaicos, basado en lo especificado por la norma NTC 2883 y NTC 5464” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

d. Eficiencia energética

- NTC 4405, EFICIENCIA ENERGÉTICA. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS Y SUS COMPONENTES (24/06/1998): “La presente norma hace referencia a la metodología para la evaluación de la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos, distribuyéndose en tres etapas: etapa de paneles o módulos, etapa de regulación y etapa de acumulación. Por otro lado, se contienen algunas definiciones referentes a sistemas solares como: área efectiva del panel, carga de un acumulador, celda fotovoltaica, eficiencia del panel o módulo, energía consumida, irradiancia solar incidente, entre otras” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

e. Especificaciones.

- GTC 114, GUIA DE ESPECIFICACIONES DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA RURAL DISPERSA EN COLOMBIA (01/12/2004): “Esta norma establece algunas pautas sobre las especificaciones y características técnicas que se deberían tener en cuenta en el proceso de selección, instalación, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos (SFV) que se emplean para suministrar energía a las zonas rurales presentes en Colombia” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).
- NTC 5710 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PRODUCTORES DE ENERGÍA (30/09/2009): “Esta norma establece algunos métodos para proteger los sistemas fotovoltaicos productores de energía de sobretensiones, independiente de si son autónomos o si están conectados a la red de distribución del sistema de potencia” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

4.10.1. Normatividad internacional

El listado completo de las normas se puede consultar en un documento de Excel anexo a este documento, o también en la siguiente dirección electrónica:

http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:0::::FSP_ORG_ID:1276 .

4.11. Beneficios tributarios

A continuación, se presentan algunos beneficios que se han otorgado para la implementación de energías renovables o limpias en Colombia de acuerdo al resumen planteado por CIDET en su documento (Alvarez & Serna Alzate , 2012). En el Estatuto Tributario se hace relación a lo siguiente:

- Artículo 158-2 “Deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente: Las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a deducir anualmente de su renta el valor de dichas inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable, previa acreditación que efectúe la autoridad ambiental respectiva, en la cual deberán tenerse en cuenta los beneficios ambientales directos asociados a dichas inversiones. El valor a deducir por este concepto en ningún caso podrá ser superior al veinte por ciento (20%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión” (Alvarez & Serna Alzate , 2012).
- Artículo 428. “Importaciones que no causan impuesto: i) La importación de maquinaria y equipos destinados al desarrollo de proyectos o actividades que sean exportadores de certificados de reducción de emisiones de carbono y que contribuyan a reducir la emisión de los gases efecto invernadero y por lo tanto al desarrollo sostenible. Por otra parte, el proyecto de acuerdo No. 162 de 2008, "Por

medio del cual se establecen unos incentivos tributarios para quienes modifiquen sus fuentes de generación de energía tradicional a energías alternativas renovables y limpias para generar energía eléctrica y para quienes implementen mecanismos de aprovechamiento óptimo y uso racional y eficiente de energía tradicional que disminuyan el impacto ambiental", hace referencia a lo siguiente: Para los usuarios directos (que tengan celdas solares en su poder), el beneficio está en que una vez adquiridas las celdas, no se volverá a pagar más dinero (a excepción del mantenimiento) por kWh, contrario a lo que pasa con la energía eléctrica normal, la cual tiene un costo mensual de acuerdo al número de kWh consumidos" (Alvarez & Serna Alzate , 2012).

Finalmente, la ley 697 de 2001 "mediante el cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones" contempla lo siguiente:

- Artículo 9: "Promoción del uso de fuentes no convencionales de energía. El Ministerio de Minas y Energía formulará los lineamientos de las políticas, estrategias e instrumentos para el fomento y la promoción de las fuentes no convencionales de energía, con prelación en las zonas no interconectadas"(Alvarez & Serna Alzate , 2012)
- Artículo 10: El Gobierno Nacional a través de los programas que se diseñen, incentivará y promoverá a las empresas que importen o produzcan piezas, calentadores, paneles solares, generadores de biogás, motores eólicos, y/o cualquier otra tecnología o producto que use como fuente total o parcial, las energías no convencionales ya sea con destino a la venta directa al público o a la producción de otros implementos,

orientados en forma específica a proyectos en el campo URE, de acuerdo a las normas legales vigentes” (Alvarez & Serna Alzate , 2012)

4.12. Abordaje para el aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad del proyecto implica, que la instalación de los paneles solares se haga en el tiempo estipulado y con los requerimientos específicos que permitan que estas unidades funcionen de tal forma que se satisfagan las necesidades de la comunidad involucrada. Además, permite evitar gastos innecesarios y pérdida de tiempo en la ejecución del proyecto.

Tabla 13. Documentos para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto.

Documentos para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto	
Procedimientos	Auditorias de procesos
	Métricas de Calidad del Proyecto
Formatos	Métricas de Calidad del Proyecto
	Plan de Gestión de Calidad de los procesos del proyecto
	Listas de Chequeo del Proyecto

Fuente: Autoría propia

De acuerdo a lo definido en la guía PMBOK 5ª edición define que “las acciones de mejora se establecen teniendo en cuenta los tipos de causas que dan origen a las variaciones; si las variaciones encontradas fueron por causas naturales o causas aleatorias, por causas asignables o imputables. Con el propósito de cumplir con los objetivos previamente establecidos se formula el siguiente plan de mejoras del proceso para el proyecto” (Project Management Institute, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) 5ª edición, 2013).

En busca de la mejora continua, se determina la medición del cumplimiento de objetivos mediante:

- Se evalúa la factibilidad económica, ambiental y social del Proyecto,
- Gestión del riesgo: Es importante determinar los riesgos asociados al proyecto con el fin de monitorearlos, contrarrestarlos, controlarlos, evadirlos o asumirlos en última medida.

4.12. 1.. Aseguramiento de la calidad del proyecto

De acuerdo a lo definido en la guía PMBOK 5ª edición “El Aseguramiento de Calidad es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas” (Project Management Institute, 2013).

Tabla 14. Aseguramiento del Plan de Calidad del Proyecto.

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYECTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
0	Gestión del Proyecto	Procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto	Garantizar las adquisiciones acordes al plan de compras en cuanto a especificaciones técnicas.	Seguimiento al plan de adquisiciones, compras o logística	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Cumplimiento del plan de las adquisiciones para los procesos de compra, contrataciones o procesos logísticos.
		Procesos de las comunicaciones entre los integrantes del equipo asignado para el desarrollo del proyecto.	Mejoras al proceso de participación de los miembros en el desarrollo del proyecto, promoviendo un buen clima organizacional	Seguimiento al plan de las comunicaciones y resolución de conflictos.	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Soportes y actas documentales de seguimiento de las técnicas aplicadas para la solución de conflictos y métodos motivacionales para la participación eficiente del equipo.
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Personal capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	Planificar adecuadamente las adquisiciones del recurso humano. Aplicación del Plan de Capacitaciones del	Revisión del plan de adquisiciones de los recursos humanos Seguimiento y Evaluación de desempeño al Plan de	Al inicio del Proyecto	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y	Cumplimiento al Plan de los recursos humanos y al plan de Capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYECTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapas	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
			personal en las etapas planificadas.	Capacitaciones establecido para el proyecto		miembros del equipo.	de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener una visión clara en este tipo de tecnologías.
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Documentación para todos los procesos administrativos y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	Garantizar que toda la documentación administrativa y operacional para el proceso del levantamiento de la información técnica se encuentre completa y actualizada de acuerdo a las características del Proyecto.	Documentación en medio físico y magnético	Diariamente y Semanalmente	Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.	Documentación administrativa y operacional actualizada en medio físico y magnético, la cual será auditada semanalmente. Soportes de la presentación formal del proyecto al personal administrativo de la Universidad UNAD y los requerimientos necesarios para el estudio de una planta solar que Suministrará Energía a la Red Eléctrica a la institución.
		Entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo el proyecto.	Garantizar entrega de productos, maquinaria y herramienta por parte de proveedores dentro	Seguimiento y control de inventarios para disponibilidad con los proveedores	Semanal	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y	Cumplimiento del plan de las adquisiciones para la verificación de inventarios con Proveedores y Empresa patrocinadora.

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYE CTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
			de los tiempos según planeación.			miembros del equipo.	
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Cambio de los equipos por otra tecnología	Evaluar y asegurar la adquisición de los equipos acordes al plan de compras en cuanto a las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.	Seguimiento al plan de adquisiciones, compras o logística Aplicación al Proceso de Control de Cambios	Al inicio del Proyecto	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Cumplimiento del plan de las adquisiciones para los procesos de compra, para definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares.
		Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Garantizar el Cumplimiento de los objetivos y alcance establecidos en el proyecto Mantener controlados los riesgos del proyecto	Seguimiento y control del plan de la gestión de los riesgos del proyecto	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en el acta de constitución. * Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para su mitigación y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYECTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Garantizar que todos los planos y diseños se realicen acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.	Verificación e Inspección en sitio Aplicación de Criterios generado de juicios de Expertos	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, dando cumplimiento a la Normatividad Icontec de Colombia para Sistemas Energía Fotovoltaica: *NTC 5513, dispositivos fotovoltaicos parte 1: medida de la característica intensidad tensión de los módulos fotovoltaicos (29/8/2007) * NTC 5433, informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos (30/08/2006)

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYECTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Elaboración de los diseños para el Sistema Fotovoltaico.	Garantizar que todos los planos y diseños se realicen acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.	Verificación e Inspección en sitio Aplicación de Criterios generado de juicios de Expertos	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	<p>* NTC 5627, componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Calificación del diseño y ensayos ambientales (29/10/2008)</p> <p>* NTC 4405, eficiencia energética. Evaluación de la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos y sus componentes (24/06/1998)</p> <p>* GTC 114, guía de especificaciones de sistemas fotovoltaicos para suministro de energía rural dispersa en Colombia (01/12/2004)</p> <p>* NTC 5710 protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía (30/09/2009)</p> <p>* Definir la tecnología o equipos a utilizar dentro del plan de las adquisiciones con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los</p>

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYE CTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
							requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis. * Soporte de los esquemas y planos donde se indica los datos técnicos relevantes de los equipos, que muestren la relación entre ellos y que permitan la implementación o ejecución de la instalación diseñada.
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	Garantizar la calidad de las adquisiciones de acuerdo a los requerimientos técnicos que se ajusten al proyecto.	Desarrollo pruebas de calidad y funcionamiento de los equipos, herramientas y materiales requeridos para el proyecto	semanal	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Plan de gestión de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto.
IV	Entregable de Proyecto	Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	Garantizar cumplimiento del cronograma sin desviaciones.	A través de informe, se evidencia el plan ejecutado vs lo estimado para el proyecto.	Semanal	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Informe de Seguimiento y Control del avance del proyecto. * Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas

ASEGURAMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO							ELABORADO POR
PROYECTO	Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva						Equipo del Proyecto
Etapa	Proceso	Actividad	Objetivo de Calidad	Tipo de Verificación	Frecuencia de Verificación	Criterio de Aceptación	Métrica
							necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.
		Entregables	Garantizar el cumplimiento de la normatividad técnica estipulada para los proyectos de este tipo Asegurar que toda la documentación del proyecto esté disponible	Revisión de informes de avance Verificación e Inspección del proyecto realizado.	Al finalizar la ejecución del proyecto	Líder del Equipo y miembros del equipo, Personal académico de la UNAD CCAV Neiva	Documentación actualizada a la fecha con avances y costos. Aceptación control de calidad Interna

Fuente: Autoría propia

4.13. Procesos que intervienen en el proyecto

La descripción de los diferentes procesos que intervienen en las etapas de contratación de personal, creación de relaciones de trabajo, control de cambios del alcance, medición, seguimiento y mejora las adquisiciones son representados mediante los siguientes símbolos ANSI:

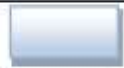
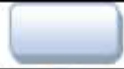



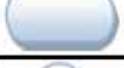


	Proceso o actividad. Función que desempeña la persona.
	Proceso alternativo.
	Decisión o alternativa.
	Datos. Se generan y alimentan en el proceso.
	Documento.
	Iniciador o terminador.
	Conector. Enlace de una parte del diagrama con la otra.
	Línea de comunicación. Transmite información de un lugar a otro.

Figura 13. Símbolos ANSI para el diagrama de flujo. Fuente: Autoría propia.

4.13.1. proceso de contratación

Para el proceso de contratación del personal está definido de la siguiente forma:

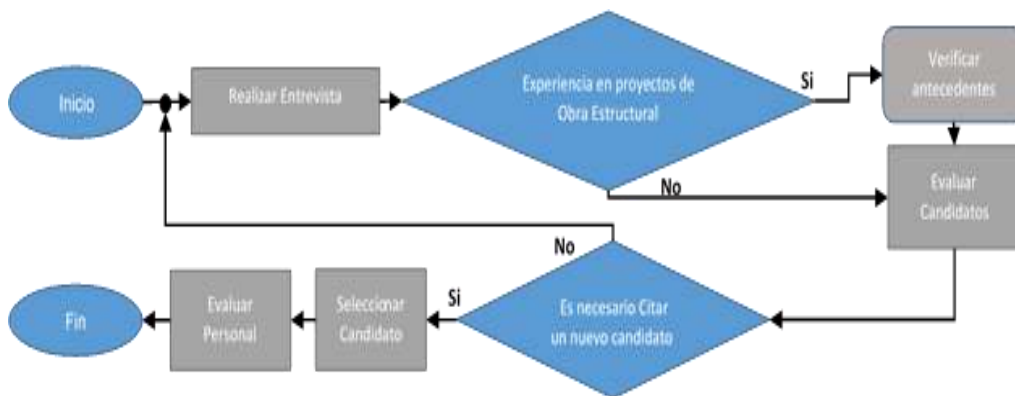


Figura 14 Diagrama de Adquisición del personal desarrollado por el autor. Fuente: Elaboración propia.

3.10.2. Proceso de creación de relaciones en trabajo.

Para el proceso de Creación relaciones laborales del equipo del Proyecto se establece de la siguiente forma:

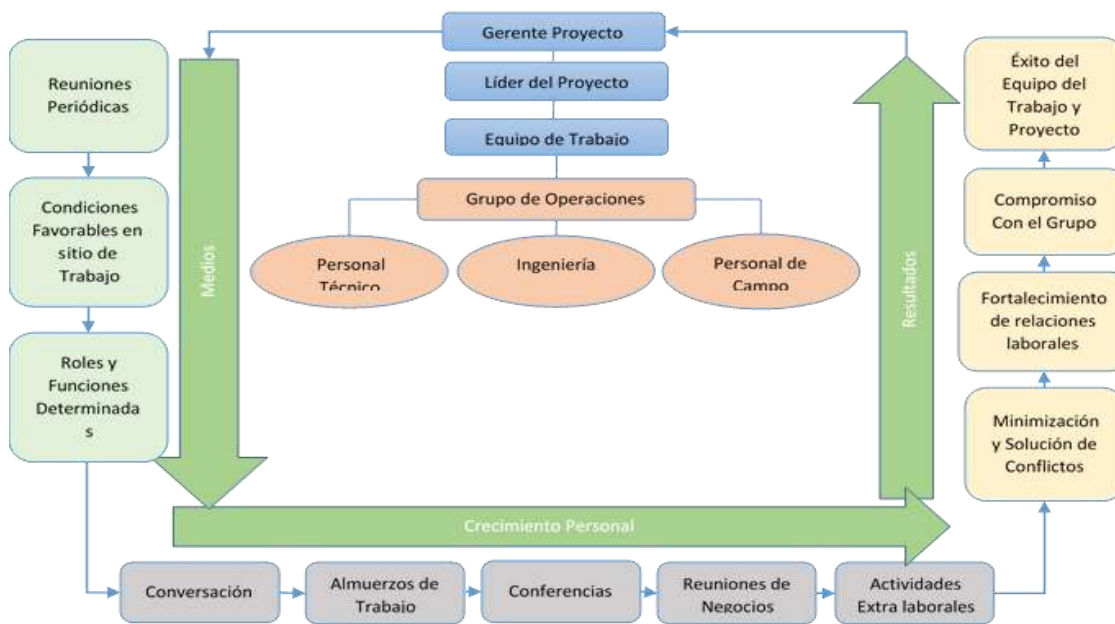


Figura 15. Diagrama de creación de relaciones de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

4.13.2. Proceso de control de cambios del alcance

Las actividades que constituyen el proceso de control de cambios son:

- Diligenciamiento del formato de control de cambios por parte del solicitante, el cual debe ser entregado al director.
- El director evalúa junto con el solicitante las justificaciones para llevar a cabo el cambio.
- En la reunión semanal se exponen los principales aspectos del cambio solicitado y los diferentes impactos para su implementación.

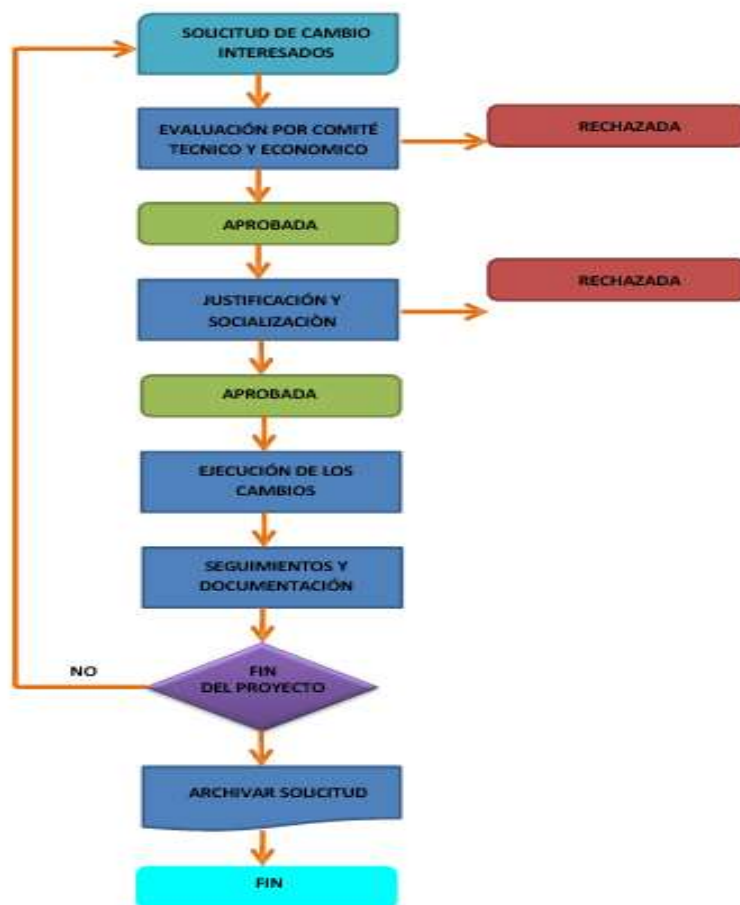


Figura 16. Flujograma del proceso de Control de Cambios del Alcance. Fuente: Elaboración propia.

4.13.3. Medición, seguimiento y mejora.

Se cuenta con mecanismos para la medición y seguimiento a la ejecución del proyecto:

- Evaluación de la satisfacción del cliente y tratamiento de las quejas del mismo.
- Programa anual de Auditorías Internas: Se realiza para evaluar el desempeño del proyecto.
- Acciones correctivas y preventivas: En caso de presentarse una inconformidad, originada por quejas del cliente, resultados de auditorías de calidad, revisiones por la dirección, o inspecciones directas.
- Indicadores de gestión del proyecto de los Objetivos, Metas, y deben ser presentados por el Líder del Proyecto de acuerdo a la periodicidad definida en cada uno a la Dirección de la unidad.

4.13.4. Actividades del proceso compra.

Se definen a continuación dentro de la tabla:

Tabla 15. Actividades del proceso compras.

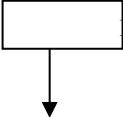
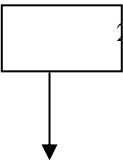
DIAGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE	REGISTRO	DOCUMENTO SOPORTE
	1. Necesidad de compra, la cual se transmite al Administrador mediante el formato Requisición de Compra, en el cual se describe claramente el producto solicitado	Persona que solicita	Requisición de Compra	Especificaciones
	2. Verifica en el Listado de Proveedores, si existe alguno que pueda proveer el producto y se le solicita la cotización del mismo. En caso de no existir	Director y equipo del proyecto	Cotizaciones Evaluación Inicial	Listado de Proveedores

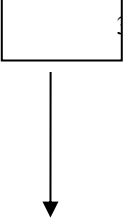
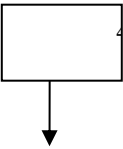
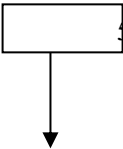
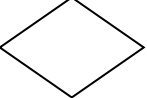
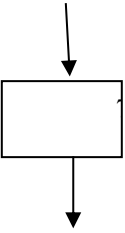


DIAGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE	REGISTRO	DOCUMENTO SOPORTE
	proveedor en el Listado de Proveedores, se buscan potenciales proveedores a los cuales se les solicita cotización y se realiza la evaluación inicial de proveedores y subcontratistas según el Procedimiento			
	3. Comparación de las cotizaciones presentadas y selección del proveedor que presente las condiciones más favorables a la Empresa. De acuerdo con los siguientes criterios, administrativos, técnicos, calidad. Descritos.	Director y equipo del proyecto	Comparación de cotizaciones	Cotizaciones
	4. Una vez es seleccionado el proveedor, se diligencia la Orden de Compra en original y copia. Esta Orden debe ser aprobada por el Gerente o el Director de Obra antes de su envío al proveedor. Se envía original de la Orden al proveedor y la copia al encargado de recibir el producto	Director y equipo del proyecto	Orden de compra	
	5. Según el lugar en donde sea recibida la compra, el encargado debe inspeccionar el producto y verificar que se cumplen los requisitos solicitados en la Orden de Compra.	Director y equipo del proyecto		Orden de compra
	6. ¿Cumple con los requisitos de compra?	Director y equipo del proyecto		

DIAGRAMA	DESCRIPCION	RESPONSABLE	REGISTRO	DOCUMENTO SOPORTE
	7. No se cumple con los requisitos especificados; la Empresa se encarga de contactar al proveedor para solucionar el inconveniente o solicitar la reposición del producto. Una vez el producto se reciba nuevamente debe ser inspeccionado.	Director y equipo del proyecto		Orden de compra
	8. Cumple con los requisitos especificados ingresa al almacén.			
	9. La Empresa hará dos evaluaciones (reevaluación) a los proveedores por cada obra en ejecución, al iniciar la obra y al 70 % de la ejecución de la misma. A los que se encuentren registrados en su Listado de Proveedores.	Director y equipo del proyecto		Evaluación de proveedores y subcontratistas

Fuente: Elaboración propia.

4.13.5. Procesos para de adquisición de equipos, materiales y herramientas.

La necesidad de almacén aparece según el tipo de proyecto, Si la calificación es inferior a 19 puntos se incorpora al Listado de Proveedores y Subcontratistas con el atenuante que es un proveedor con condiciones iniciales a tener en cuenta para algún tipo de programación y con garantías limitadas. Se incorpora al listado de Proveedores y Subcontratistas sí su calificación el superior a 19 puntos.

Tabla 16. Formas de Pago y Garantía del Proceso de Compras.

FORMA DE PAGO	
Anticipado	5
Contra entrega	7
15 días	8
30 días	9
60 días	10
Descuentos	Si hay, suma dos puntos
1 DIA	11
2 y 7 días	10
8 y 15 días	9
Mayor a 15 días	8

Fuente: Autoría propia.

Tabla 17. Registro de Historial de Cambios.

REVISIÓN NO.	FECHA	CAMBIOS

Fuente: Elaboración propia.

4.13.6. Listas de verificación de calidad.

Lledó, P. (2003) define la lista de verificación o edición “como una herramienta que permite organizar y sistematizar los procesos de gestión dentro una organización, para identificar a partir de una serie de propiedades entre con lo cuenta o carece la empresa u organización. La lista de verificación es una de las formas más objetivas de valorar el estado de aquello que se

somete a control, proporcionando objetividad y depurando información no pertinente, la cual no recoge todos los matices, detalles, y singularidades.

El “cómo se pueden utilizar en cualquier área del sistema de gestión, por ejemplo: para evaluar a los proveedores, para realizar controles del producto, para verificar los productos comprados, o para evaluar la competencia del personal (Lledó, P., 2003).

Las principales variables que se deben tener en cuenta en la elaboración de una lista de verificación son:

- Disponibilidad de los procedimientos e instrucciones de trabajo;
- Autorización, emisión y control de las modificaciones de los procedimientos, instrucciones de trabajo y documentos asociados;
- Entrenamiento/experiencia/cualificaciones del personal que ejecuta trabajos en el área y su entendimiento de los procedimientos que ellos requieren para su aplicación;
- Efectiva y correcta implantación y empleo de los procedimientos;
- Calibración y control de los equipos (donde sea requerido y que afecte a la calidad del producto)
- Total y correcta distribución y uso de los documentos y formas;
- Correcto archivo de los documentos, formas y otros registros de calidad y su mantenimiento para asegurar su recuperación.

Tabla 18. Lista de Verificación de Actividades.

LISTA DE VERIFICACION						
AREA AUDITADA: Compras		RESPONSABLE: Marisol Hernández		FECHA INICIO/HR: /01/Sep/2011; 16:00 hrs		FECHA FINAL/HR: 03/Sep/2011; 18:00 hrs
OBJECTIVO: Auditar el proceso de Compras con los requerimientos de acuerdo a las Matriz de Procesos 20.44TS.						
ALCANCE: Auditoria de Procesos y del sobre el estándar ISO 9001:2008						
ESTANDAR: ISO:9001:2008		MANUAL: Manual de Calidad		PROCEDIMIENTO: CO-004P, CO-006P, CO-01R		OTROS:
AUDITOR LIDER: Hugo Ortiz		AUDITOR:		AUDITOR:		AUDITORIA NO: Primera auditoria
#	REF.	PREGUNTA	Cumple	No Cumple	NA	OBSERVACIONES
0	4.1	Describe cual es tu proceso, entradas y salidas?				
1	4.1	Conoces el Manual de Calidad?				
2	4.1	Conoces su ubicación?				
3	4.1	Conoces los procedimientos que aplican para tu puesto?				
4	4.2	Utilizas instrucciones de trabajo para cumplir con tus labores? Muéstremelos				
5	4.2	Manejas algunos otros registros para realizar tu trabajo? Muéstremelos				
6	4.2	Se tienen debidamente identificados?				
7	4.2	Como controlas tus documentos y/o registros que generas?				
8	5.2	Conoces cuales son los requerimientos del cliente?				
9	5.2	Que haces cuando alguna pieza no cumple con esos requerimientos? Esta documentado este proceso o WI?				
10	5.2	Llevas un control sobre este incumplimiento? Como lo controlas?				
11	5.3	Conoces la Política de Calidad ? (También el personal que esta bajo tu mando)				
12	5.3	De que manera tu trabajo cumple con la Política de Calidad?				
13	5.6	Manejas algún proceso o procedimiento para la retroalimentación del cliente?				
14	5.6	De acuerdo a la retroalimentación por parte del cliente, utilizas esta retroalimentación para realizas mejoras?				

15	6.2	Tienes algún entrenamiento para realizar tu trabajo? Muéstramelo (También el personal que esta bajo tu mando)			
16	7.2	Tienes determinados cuales son los requerimientos especificados por el cliente incluyendo actividades de entrega y post entrega? Esta documentado?			
17	7.2	Tienes determinados requerimientos no especificados por el cliente pero si necesarios para algún uso intencionado? Esta documentado?			
18	7.2	Tienes determinados los arreglos para la comunicación efectiva con los clientes en las cuestiones de información del producto, ordenes, contratos, modificaciones de ordenes y contratos, retroalimentación del cliente y quejas? Esta documentado?			
19	7.4	Tienen algún proceso de compras que se asegura que los productos comprados y los servicios sean conforme a los requerimientos de compras?			
20	7.4	Los proveedores son evaluados y seleccionados de acuerdo a sus habilidades de surtir productos y servicios que cumplan con los requerimientos de la empresa?			
21	7.4	Los proveedores son evaluados y monitoreados periódicamente? Muéstrame una evidencia.			
22	7.4	Te aseguras de alguna manera que los requerimientos específicos de compras sean los adecuados antes de tener contacto con el proveedor?			
23	7.4	Cuando van a comprar algún material nuevo, tienen algún documento en donde se diga que ya esta aprobado de acuerdo a sus requerimientos?			
24	7.4	Hay algún documento que explique el proceso de las autorizaciones de los productos o materiales requeridos?			
25	7.4	Tienes algún proceso o procedimiento de inspección y/o verificación del producto comprado? Muéstramelo.			
26	7.5	Manejas algún plan de trabajo?			
27	7.5	Tienes las herramientas adecuadas para cumplir con tu trabajo?			
28	7.5	Como te aseguras que las herramientas estén debidamente calibradas?			
29	7.5	Tienes las WI necesarias para hacer tu trabajo? Muéstramelas (Rev.) Quien te provee las WI?			
30	7.5	Están disponibles para todo el equipo de trabajo?			
31	7.5	Como te aseguras que las WI tienen la misma versión para todos?			
32	7.5	Controlas tu producto recibido? Como?			
33	7.5	Tienes identificados tus productos? Como lo controlas?			
34	8.2	Tienes algún control para medir las características del producto y verificar que ya se cumplieron con los requerimientos?			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Lista de Verificación de las Condiciones Operativas de las Actividades.

		LISTA DE CHEQUEO DE ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES																				
PT No.	Instalación:	Equipo o Área:						Vigencia:														
Actividad 1 Realizada:																						
Actividad 2 Realizada:																						
Actividad 3 Realizada:																						
Actividad 4 Realizada:																						
Actividad 5 Realizada:																						
Actividad 6 Realizada:																						
Actividad 7 Realizada:																						
ANTES DE REALIZAR LA ACTIVIDAD																						
	ACTIVIDAD	1			2			3			4			5			6			7		
		(dd/mm/aa)			(dd/mm/aa)			(dd/mm/aa)			(dd/mm/aa)			(dd/mm/aa)			(dd/mm/aa)					
	ITEM	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
1	¿Se realizó análisis de seguridad contemplando en la actividad todas las energías peligrosas (mecánica, Eléctrica, neumática, hidráulica, térmica, química)?																					
2	¿Se cuenta y consultaron los diagramas de proceso, unifilares planos de construcción, identificando los puntos de corte de las energías.?																					
3	¿Se cuenta con los dispositivos y/o elementos de aislamiento para poder ejecutar la actividad (candados, tarjetas, guayas, ciegos, etc..?)																					
4	El operador entrega el área aislada, con los bloqueos respectivos, señalizando los puntos de aislamiento, purga de líneas, apagado de equipos y aseguramiento de toda fuente de energía, contemplando la prueba de aislamiento para garantizar el nivel de "cero energía"																					
5	El ejecutante coloca su candado y tarjeta de acuerdo al código de colores establecido																					
6	Todas las personas involucradas fueron informadas sobre el aislamiento?																					
7	Se identificaron los puntos de aislamiento, bloqueo y etiquetado en el certificado de Confirmación de Aislamientos anexo al Permiso de Trabajo?																					
8	¿Se cuenta con personal capacitado en monitoreo de atmósferas?																					
9	Se verifico la presencia de condiciones meteorológicas óptimas para abordar trabajos de tipo eléctrico?																					
10	El área se encuentra señalizada por el ejecutante, restringiendo el paso de personal externo?																					
11	El personal se encuentra certificado para trabajos en Altura, se cuenta con kit de rescate y se conoce el Plan de rescate.																					
FIRMA DEL LIDER EJECUTANTE:																						
Nota: Cuando se retire temporalmente el personal, retomen los trabajos después de una pausa, hora de almuerzo o cambio de turno, se deben verificar nuevamente los dispositivos de bloqueo y etiquetado.																						
Observaciones: En caso de presentarse una casilla de NO CUMPLE marcada se considera que la actividad no se puede realizar.																						
CONVENCIONES: C: CUMPLE NC: NO CUMPLE NA: NO APLICA																						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Lista de Verificación de las Condiciones de las Instalaciones e Infraestructura.

FORMATO					
LISTA DE CHEQUEO PARA INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA					
FECHA (DD/MM/AA)		SUCURSAL:			
RESPONSABLE:		FIRMA:			
INSPECCIÓN 1:		INSPECCIÓN 2:			
INSPECCIÓN 3:		INSPECCIÓN 4:			
ESTADO: S= SI, N= NO, NA= NO APLICA					
ELEMENTOS A INSPECCIONAR	INSPECCIÓN				OBSERVACIONES
	1	2	3	4	
	ESTADO				
LAS INSTALACIONES SE ENCUENTRAN LIMPIAS?					
LAS INSTALACIONES SE ENCUENTRAN ORDENADAS?					
LAS DIFERENTES AREAS SE ENCUENTRAN DEBIDAMENTE IDENTIFICADAS SEÑALIZADAS?					
LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO?					
LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO?					
SE CUENTA CON AREAS SEPARADAS PARA REALIZAR CADA ACTIVIDAD?					
SE ENCUENTRAN LAS INSTALACIONES SIN GOTEOS O DESPERDICIOS DE AGUA					
SE OBSERVA MAQUINARIA Y EQUIPOS SIN GOTEOS O RESIDUOS DE POLVO O MUGRE EN SU SUPERFICIE					
LAS PAREDES Y TECHOS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO					
LAS PAREDES TECHOS O SUELOS. SE OBSERVAN LIBRES HUMEDADES O GRIETAS					
LOS EQUIPOS ELECTRICOS SE ENCUENTRAN CONECTADOS Y SIN CABLES SUELTOS					
LOS PRODUCTOS QUIMICOS SE ENCUENTRAN ALMACENADOS DE FORMA COMPATIBLE Y CON DIQUES DE CONTENCIÓN.					
SE CUENTA CON LAS HOJAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS					
LOS ENVASES UTILIZADOS DE SUSTANCIAS QUIMICAS SE ENCUENTRAN LIBRES DE PERFORACIONES.					
LOS ENVASES ESTAN DEBIDAMENTE ROTULADOS E IDENTIFICADOS					
EL PERSONAL CONOCE EL PROCEDIMIENTO SOBRE EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS					
SE CUENTA CON RECIPIENTES PARA LA DISPOSICION DE LOS RESIDUOS PROVENIENTES DE LA MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS					
SE CUENTAN CON EXTINTORES SUFICIENTES EN LAS DIFERENTES AREAS					
TOTAL DATOS	0				
TOTAL SI	0				
TOTAL NO	0				
TOTAL NO APLICA	0				
PUNTAJE	0,00%				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Lista de Verificación de Uso Eficiente del Agua.

		FORMATO			
		LISTA DE VERIFICACION USO EFICIENTE DEL AGUA			
SEDE O INSTALACION:		_____			FECHA: _____
INSPECCIONA:		_____			FIRMA: _____
ESTADO: S= SI, N= NO, NA= NO APLICA					
No.	ELEMENTOS A INSPECCIONAR	INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Se registra el consumo mensual de agua.				
2	Se reportan inmediatamente las fugas y goteos en grifos y sanitarios.				
3	Se instalaron carteles o avisos informativos sobre el ahorro y uso de eficiente del agua.				
4	Se mantienen cerrados los grifos cuando no se usan.				
5	Se reparan oportunamente las fugas una vez se informa el daño.				
6	Se optimiza el uso de agua empleada para labores de limpieza.				
7	Las instalaciones sanitarias e hidráulicas se encuentran en buen estado.				
8	Se capacita y concientiza al personal en el ahorro y uso eficiente del agua.				
9	Se ha instalado un elemento o dispositivo para la disminución de agua para la descarga de sanitarios.				
10	Se socializa con el personal administrativo los indicadores ambientales generados mensualmente.				
TOTAL DATOS		0			
TOTAL SI		0			
TOTAL NO		0			
TOTAL NO APLICA		0			
PUNTAJE		0,00%			

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	
Responsable: Supervisor CSMS	
Porcentaje promedio %	Descripción
0-70	Las medidas no se están implementando adecuadamente por lo que se debe general plan de acción inmediatamente.
70-90	Las medidas se han venido implementando en forma aceptable, sin embargo, aún hay aspectos que deben mejorarse mediante plan de acción.
90-100	Las medidas se han implementando exitosamente

Fuente: Elaboración propia.

4.14. Control de calidad del proyecto

4.14.1. Herramienta y técnica para el control de la calidad del proyecto. Criterio

Ishikawa o espina de pescado

Se plantea herramientas y técnicas del proyecto “DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA.”, aplicando el criterio Ishikawa o Espina de Pescado como herramienta y técnica para el desarrollo del control de Calidad definida en la metodología de la guía PMBOK 5ª Edición.

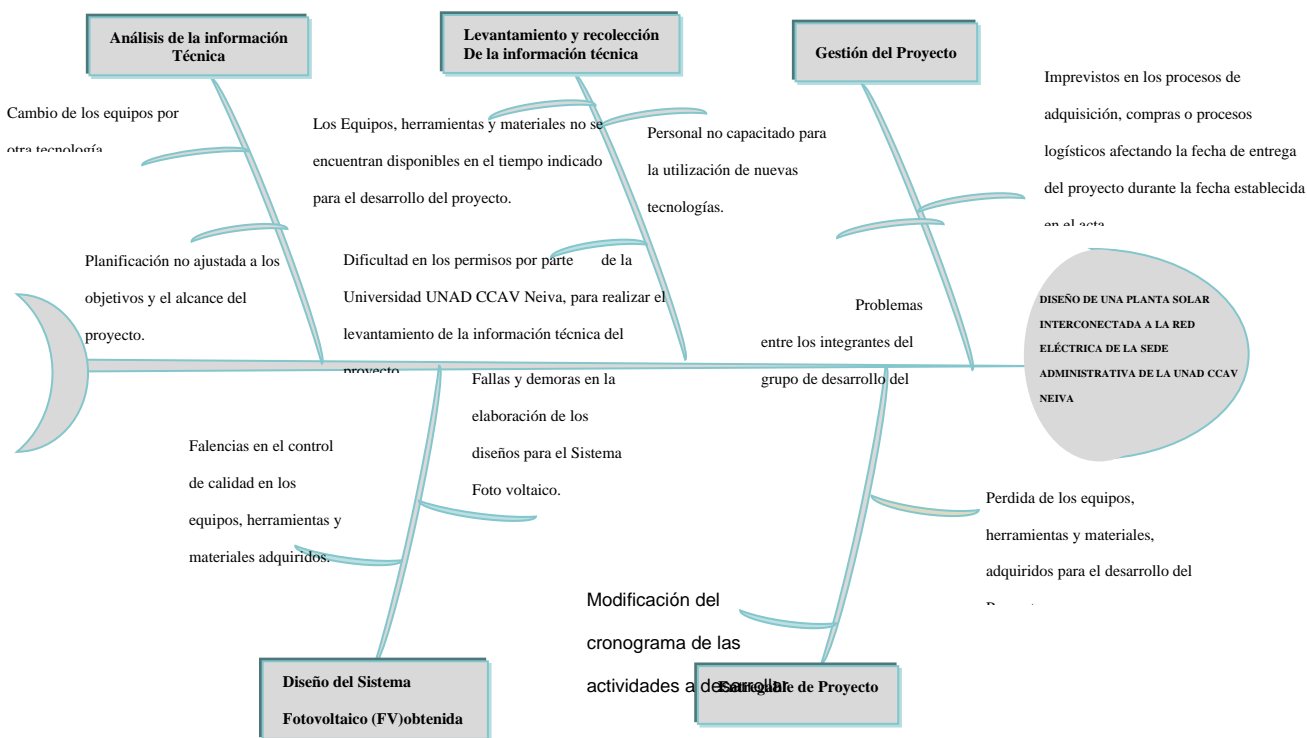


Figura 17. Análisis Causa – Raíz de Fallas del Proyecto. Fuente: elaboración propia.

Es importante ejercer control de cada uno de los procesos que integran el proyecto para determinar desviaciones y así mismo formular mejoras que propendan por la eficacia de los resultados esperados y la satisfacción de los interesados.

Tabla 22. Control de Calidad del Proyecto.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
0	Gestión del Proyecto	Imprevistos en los procesos de adquisición, compras o procesos logísticos afectando la fecha de entrega del proyecto durante la fecha establecida en el acta.	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Realizar de manera efectiva la planeación de las actividades de adquisición, compras, contrataciones o procesos logísticos dentro de los tiempos establecidos.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
		Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.	Aumento de los costos operacionales, por impacto ambiental y social, que generan retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido.	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Aplicación de técnicas de solución de conflictos organizacional. * Participación eficiente de los miembros de desarrollo.
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Personal no capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	*Aumento de los costos operacionales, aumento en los índices de accidentabilidad en las instalaciones, daños en equipos e infraestructura, lo cual produce retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido. * Contar con personal que no está capacitado para ejercer su labor trae consigo retrasos generando reprocesos, lo que implica pérdida de tiempo y recursos	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y miembros del equipo.	Capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener una visión clara en este tipo de tecnologías.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
		Dificultad en los permisos por parte de la Universidad UNAD CCAV Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.	A través de una presentación e informe con el personal administrativo de la Universidad UNAD, donde se describen los beneficios que tiene el estudio de una planta solar para la institución.
		No se tiene la disponibilidad de Equipos, herramientas y materiales requeridos para el desarrollo el proyecto.	Retrasos en la ejecución de las etapas que constituyen el proyecto derivados de la inoportuna o insuficiente provisión de materiales, insumos y demás elemento necesarios para la entrega del mismo.	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Verificar disponibilidad e inventario con Proveedores y Empresa patrocinadora.
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Cambio de tecnología	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos requeridos.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
		Planificación no ajustada	Retrasos en la entrega del proyecto porque no cuenta con objetivos y alcances claros para el diseño e implementación del requerimiento establecido, generando aumento de sus costos.	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos y metas del proyecto. * Implementación adecuada de las acciones necesarias para la mitigación de los riesgos definidos en el proyecto.
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Fallas y demoras en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, con el fin de establecer el éxito del proyecto. * Definir la tecnología o equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos.
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Falencias en el control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	Retrasos en la ejecución de las actividades por la inadecuada revisión y control del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto.	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Establecer controles de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados.
IV	Entregable de Proyecto	Modificación del cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Definir de forma clara los Objetivos, etapas y canales de comunicación para el equipo e incentivos generados de los beneficios del proyecto al personal involucrado. * Establecer plan para la implementación adecuada de las acciones necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto.
		Perdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del Proyecto.	Retrasos en la ejecución de las actividades por la no disponibilidad del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Inventarios semanales y elaboración de documentos con asignación de responsabilidades sobre el estado y disponibilidad los equipos, herramientas y materiales al personal del proyecto.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			ELABORADO POR	Equipo del Proyecto
Etapa	Denominación del Proceso, Etapa o Actividad	PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PLAN DE MEJORA
			de los productos suministrados.		

Fuente: Elaboración propia

4.15. Plan de gestión del talento humano

4.15.1. Propósito

Establecer los principios que regulan las actividades para la gestión de las personas, orientados a mantener un adecuado clima organizacional en el desarrollo del Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva.

4.15.2. Principios

Los principios fundamentales de la gestión de los recursos humanos para el desarrollo del Proyecto, son:

- Se busca el aseguramiento que permita definir cada una las competencias técnicas y conductas del personal requerido para el desarrollo del proyecto.
- Procuramos desarrollar una cultura de alto desempeño que estimule la confianza entre cada uno de los integrantes, con trabajo en equipo y mejoramiento continuo.

Destinamos recursos al desarrollo y promoción de estas conductas mediante entrenamiento apropiado para la ejecución del proyecto.

- Promovemos una comunicación fluida entre el equipo del Proyecto (director del proyecto, Jefe de Soporte y Recursos) con la Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, como organización fundamental para su desarrollo.
- No impedimos, obstruimos ni restringimos el pleno ejercicio de los derechos de las personas por razón de su raza, etnia, religión, nacionalidad, ideología política, filosófica, sexo u orientación sexual. Es fundamental el mejoramiento continuo de las relaciones laborales del personal que constituyen el proyecto.

4.15.3. Ubicación

El proyecto, será desarrollado en la sede administrativa de UNAD CCAV NEIVA, el cual se encuentra ubicado en la dirección Carrera 15 # 8-06 (Barrio Altico), en la ciudad de Neiva (Huila).

4.15.4. Personal del proyecto

A continuación se define para la gestión de los recursos humanos, el personal requerido para el desarrollo del proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° edición:

4.15.5. Personal administrativo:

El personal administrativo está conformado por la directora y administrador de la UNAD CCAV Neiva, director del Proyecto, asesor académico UNAD CCAV Neiva, el patrocinador y proveedores del proyecto, los cuales se encargan de la revisión, aprobación, seguimiento y control del cumplimiento de cada uno los objetivos definidos en el proyecto.

4.15.6. Personal Operativo:

El personal operativo se encuentra constituido por el equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos) que se encarga de elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares del Proyecto.

4.15.7. Personal Comunitario:

Este se encuentra constituido por la comunidad académica y estudiantil de la UNAD CCAV Neiva, que participa activamente en la divulgación de los procesos realizados del Proyecto. Además, se tienen los proveedores y empresas del Sector de energías renovables encargadas del suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas de acuerdo con los estándares de calidad definidos para el proyecto. (Project Management Institute, RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO, 2013).



Figura 18 Personal del proyecto. Fuente: Project Management Institute (2003)

Se relaciona en la siguiente matriz de los respectivos roles, cargo, funciones, autoridad y responsabilidades de cada uno de los recursos humanos (Tabla 23)

Tabla 23. Matriz de Roles y Responsabilidades.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
1	Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Directora y Administrador de la UNAD CCAV Neiva	No Aplica	1. Aprobación, seguimiento y control para el desarrollo y ejecución de cada una de las etapas definidas para el proyecto.	1. Revisión y aprobación de la calidad del Proyecto
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	1	1. Realizar el seguimiento y control de los procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto 2. Realizar el seguimiento y control de los procesos de las comunicaciones entre los integrantes del equipo asignado para el desarrollo del proyecto.	1. Garantizar las adquisiciones acordes al plan de compras en cuanto a especificaciones técnicas. 2. Mejoras al proceso de participación de los miembros en el desarrollo del proyecto, promoviendo un buen clima organizacional y establecer Responsabilidades dentro del grupo de trabajo.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	1	3. Elaboración y revisión de la documentación para todos los procesos administrativos y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	3. Planificar adecuadamente las adquisiciones del recurso humano.
				4. Verificación de la entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo el proyecto.	4. Garantizar entrega de productos, maquinaria y herramienta por parte de proveedores dentro de los tiempos según planeación.
				5. Análisis de la información obtenida de la investigación para los Cambios de los equipos por otra tecnología.	5. Evaluar y asegurar la adquisición de los equipos acordes al plan de compras en cuanto a las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.
				6. Análisis de la información obtenida de la investigación para la Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	6. Garantizar el Cumplimiento de los objetivos y alcance establecidos en el proyecto y mantener controlados los riesgos del proyecto

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	1	7. Seguimiento en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	7. Garantizar que todos los planos y diseños se realicen acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.
				8. Garantizar cumplimiento del cronograma sin desviaciones.	8. Velar por el cumplimiento de las políticas, directrices e indicadores durante el proyecto para una elaboración de un informe de gestión. Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.
				9. Garantizar el cumplimiento de la normatividad técnica estipulada para los proyectos de este tipo.	9. Documentación actualizada a la fecha con avances y costos. Aceptación control de calidad Interna. Dar garantía de la viabilidad de los recursos.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
3	Apoyo Académico del proyecto	Asesor Académico UNAD	1	1. Asesoría, orientación y seguimiento académica al desarrollo y ejecución de cada una de las etapas definidas para el proyecto.	1. Dar cumplimiento a los lineamientos académicos e institucionales para la calidad del proceso y resultado obtenido del Proyecto
4	Equipo del Proyecto	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	3	1. Cumplir con el Plan de Capacitaciones institucionales y técnicas definidas en cada una de las etapas del proyecto.	1.. Garantizar el cumplimiento de la normatividad institucional y técnica definida en cada etapa del proyecto.
				2. Participación en los procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto.	2. Garantizar las adquisiciones acordes al plan de compras en cuanto a especificaciones técnicas del proyecto.
4		Jefe de Soporte	3	3. Levantamiento de información técnica requerida para el proyecto.	3. Elaboración de documentación administrativa y operacional actualizada en medio físico y magnético de los requerimientos necesarios para el estudio y diseño de una planta soldar para la institución.
				4. Evaluación y aseguramiento para la adquisición de los equipos acordes al plan de compras en cuanto a las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.	4. Garantizar el cumplimiento del plan de las adquisiciones para los procesos de compra, para definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con los requerimientos.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
4	Equipo del Proyecto	Jefe de Soporte	3	6. Garantizar el Cumplimiento de los objetivos y alcance establecidos en el proyecto	6. Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en el acta de constitución. Igualmente realizar el seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para su mitigación y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.
				7. Elaboración de los planos y diseños acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.	7.1. Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, dando cumplimiento a la Normatividad Icontec de Colombia para Sistemas Energía Fotovoltaica.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
4	Equipo del Proyecto	Jefe de Soporte	3	7. Elaboración de los planos y diseños acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.	7.2. Definir la tecnología o equipos a utilizar dentro del plan de las adquisiciones con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, en la etapa de recolección de la información y análisis. 7.3. Soporte de los esquemas y planos donde se indica los datos técnicos relevantes de los equipos.
				8. Elaboración de Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto y Entregables Documentales del proyecto.	8.1. Elaborar los Informes de Seguimiento y Control del avance del proyecto.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA			
MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES					
ITEM	ROL	CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO	FUNCIONES	RESPONSABILIDADES
4	Equipo del Proyecto	Jefe de Soporte	3	8. Elaboración de Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto y Entregables Documentales del proyecto.	8.2. Implementación adecuada del plan para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación. 8.3. Documentación actualizada a la fecha con avances y costos con su previa aceptación de control de calidad Interna.
5	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	No Aplica	1. Participación en la divulgación de los procesos realizados del Proyecto	1. Dar cumplimiento a los lineamientos académicos e institucionales para la participación de la divulgación del Proyecto
6	Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Proveedores	No Define	1. Suministro de los equipos, herramientas y materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas para el proyecto.	1. Garantizar el suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas dentro de los tiempos planeados.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI) Convenciones.

CONVENCIONES	
R	Responsable
A	Aprueba
C	Consultado
I	Informado

Fuente: Autoría propia.

Tabla 25. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI).

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA						
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)								
EDT	Producto o Entregable		Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Director del proyecto	Asesor Académico UNAD	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías
Etapas	Proceso	Actividad						
0	Gestión del Proyecto	Procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto	I	R	I	R		C
		Procesos de las comunicaciones entre los integrantes del equipo asignado para el desarrollo del proyecto.	I	R	I	R		C

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA						
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)								
EDT	Producto o Entregable		Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Director del proyecto	Asesor Académico UNAD	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables
Etapa	Proceso	Actividad						
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Personal capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	I	R	I	R	I	R
		Documentación para todos los procesos administrativos y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	I	R	I	R		
		Entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto.	I	R	I	R		R
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Cambio de los equipos por otra tecnología	I	R	I	R		C
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	I	R	I	R		

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA						
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)								
EDT	Producto o Entregable		Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Director del proyecto	Asesor Académico UNAD	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables
Etapa	Proceso	Actividad						
III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	I	R	I	R		
		Control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	I	R	I	R		C
IV	Entregable de Proyecto	Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	A	R	C	R	I	
		Entregables	A	R	C	R	I	

Fuente: Autoría propia.

4.15.8. Organigrama:

El presente proyecto relaciona los respectivos roles identificadas con anterioridad y se plasman de la siguiente manera:



Figura 19. Organigrama del Proyecto desarrollado por el autor. Fuente: Elaboración propia.

4.16. Plan de adquisiciones del recurso del personal

La gestión y promoción del recurso o talento humano dentro una organización, es el pilar para la consolidación de un trabajo en equipo y desarrollo de cohesión grupal que favorezca el cumplimiento de objetivos y metas dentro de las organizaciones, direccionado por una comunicación asertiva que favorezca la toma de decisiones por medio de un liderazgo optimo que tome a consideración las opiniones del recurso humano (Gómez, R., 2013).

A continuación, se define el proceso de adquisición y selección del personal para el proyecto:

Tabla 26. Proceso de Adquisición del personal.

PROCESO DE ADQUISICIÓN DEL PERSONAL			
PROYECTO	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		
PROCESO	REQUERIMIENTO ECONOMICO	METODOLGÍA	RESULTADO OBTENIDO
Búsqueda del candidato ideal	Remuneraciones Prestaciones sociales Teléfono Papelería y útiles de escritorio Honorarios médicos Honorarios psicológicos Otros honorarios profesionales	Comparación de perfiles con el perfil ideal establecido por la empresa.	Se tiene claridad si el personal postulado para el cargo cumple con los requisitos establecidos
Realización de entrevistas	Otros gastos	Realización de entrevistas a los que se ajustan al perfil ideal, identificando su nivel de conocimiento referente al cargo a ocupar, con el fin de generar filtros que ayuden a llegar más fácilmente al candidato ideal	Se obtienen los tres posibles candidatos a ocupar la vacante en mención.
Aplicación de pruebas		Realización de pruebas psicotécnicas, con el fin de evaluar otros aspectos diferentes al conocimiento sobre el cargo.	Se identifican aspectos psicológicos
Entrevista en profundidad	Otros gastos	Se aplica una entrevista en profundidad para poder identificar con certeza el candidato ideal	Se obtiene al candidato ideal
Realización de pruebas medicas		Se realizan las pruebas médicas al candidato escogido para ocupar el cargo, con el ánimo de tener claridad sobre su estado de salud y se comparan las referencias personales y laborales para validar la experiencia laboral registrada en la hoja de vida.	Se comprueba que el escogido para el cargo cumple con las condiciones de salud básicas para el desarrollo de su labor.

Fuente: Elaboración propia.

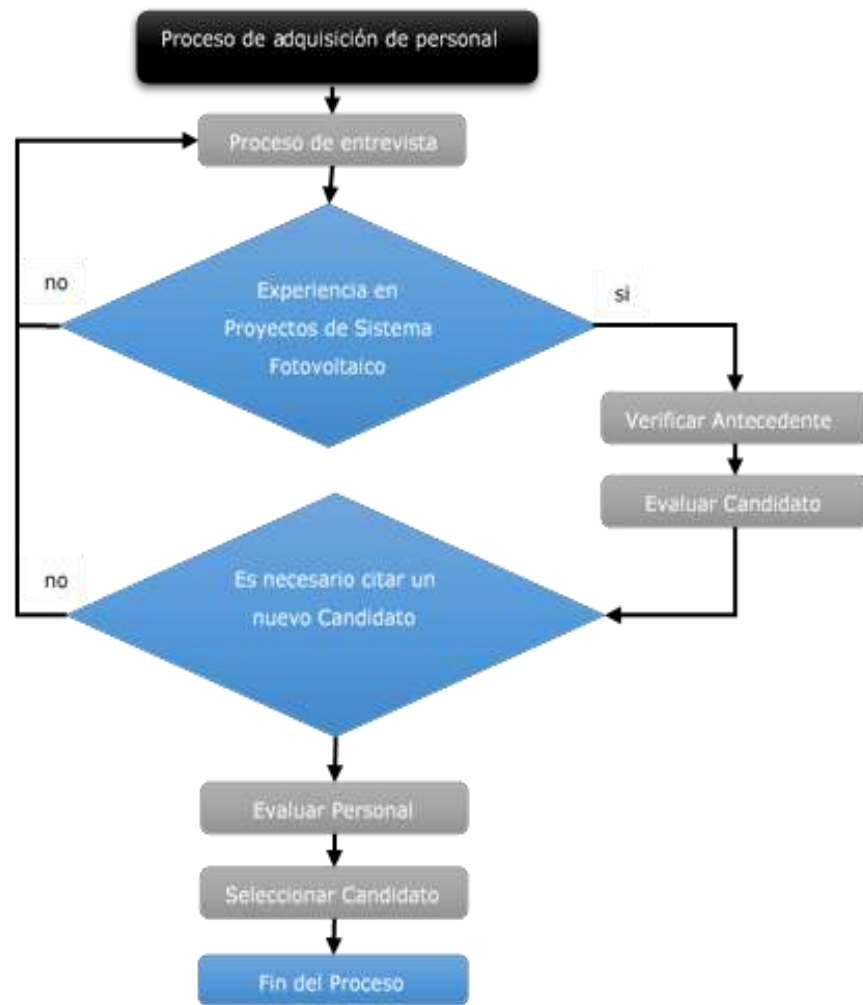


Figura 20. Diagrama de Adquisición del personal desarrollado por el autor. Fuente: Elaboración propia.

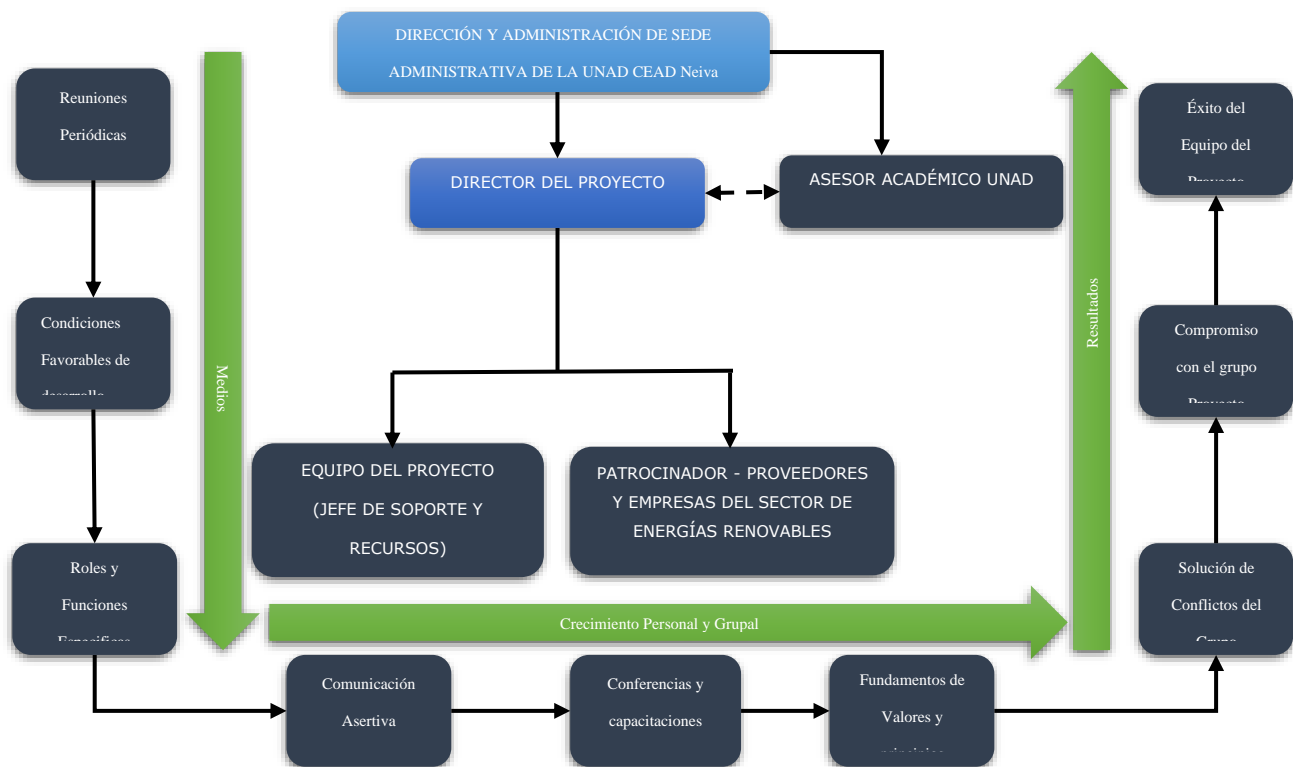


Figura 26. Diagrama de creación de relaciones del personal del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Roles y responsabilidades para la gestión de la calidad del proyecto.

ROL	RESPONSABILIDADES	COSTOS
Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Revisión y aprobación de la calidad del Proyecto	\$0
Director del Proyecto	Gestionar operativamente la calidad: Revisar estándares y entregables, acepta entregables o disponer el reproceso, delibera para hacer acciones correctivas, aplica acciones correctivas.	\$3.300.000
Asesor Académico UNAD	Realizar acompañamiento durante la ejecución del proyecto	\$0
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Gestión del proyecto: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares.	\$3.000.000
Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Participación en la divulgación de los procesos realizados del Proyecto	\$0
Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Son las entidades encargadas del suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas de acuerdo con los estándares de calidad definidos para el proyecto	\$2.700.000
Total Presupuesto		\$9.000.000

Fuente: Elaboración propia.

4.17. Plan de gestión de las comunicaciones del proyecto

4.17.1. Gestión de las comunicaciones del proyecto

Se define a continuación el procedimiento para la gestión de las comunicaciones de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° edición, aplicado al proyecto “Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva”.

Tabla 28. Gestión de las comunicaciones del Proyecto.

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Realizada por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por Asesor UNAD</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
0	ALEJANDRO CHAVARRO	FABIAN LOPEZ	NICOLAS MARTINEZ	2020	Versión original
Nombre del Proyecto					
Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva					
Procedimiento para tratar polémicas:					
<p>La solución de problemas presentados por problemas de las comunicaciones en el equipo del proyecto será realizada por la vía del diálogo, donde las personas inmersas en ella exponen sus puntos de vista, y se asigna un mediador para dar solución al conflicto. Se realiza la elaboración de un formato para el documento requerido para estos procesos en la reunión semanal con el fin de:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar las soluciones a aplicar a las polémicas pendientes por analizar, designar un responsable por su solución, un plazo de solución, y registrar la programación de estas soluciones en el respectivo documento de Control. Revisar si las soluciones programadas se están aplicando, de no ser así se tomarán acciones correctivas al respecto. Revisar si las soluciones aplicadas han sido efectivas y si la polémica ha sido resuelta, de no ser así se diseñarán nuevas soluciones. 					
Procedimiento para actualizar el Plan de Gestión de Comunicaciones:					
<p>El Plan de Gestión de las Comunicaciones será revisado y/o actualizado cada vez que:</p> <ol style="list-style-type: none"> Hay una solicitud de cambio aprobada que impacte el Plan de Proyecto. Hay una acción correctiva que impacte los requerimientos o necesidades de información de los Stakeholders. Hay quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos de información no satisfechos. Hay evidencias de resistencia al cambio. Hay evidencias de deficiencias de comunicación intra - proyecto y extra - proyecto. 					
Metodología para las Reunión semanal:					
<p>Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe fijarse la agenda con anterioridad. ✓ Debe coordinarse e informarse fecha, hora, y lugar con los participantes. ✓ Se debe empezar puntual. ✓ Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo. ✓ Los métodos de solución de controversias. ✓ Se debe cumplir a cabalidad los roles de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión). ✓ Se debe terminar puntual. ✓ Se debe emitir un Acta de Reunión, la cual se debe repartir a los participantes (previa revisión por parte de ellos). 					

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Realizada por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por Asesor UNAD</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
<p>Todos los correos electrónicos deberán seguirán las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> El asunto de los correos electrónicos deberá empezar con la frase “Cordial saludo “. Los correos electrónicos entre el equipo de Proyecto y los proveedores deberán serán enviados a través del líder del proyecto para establecer una sola vía formal de comunicación con la Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva. Los correos enviados por el patrocinador, los proveedores y recibidos por cualquier persona del Equipo de Proyecto de la Empresa deberán ser copiados al Líder del Proyecto (si es que éstos no han sido considerados en el reparto), para que todas las comunicaciones con los proveedores estén en conocimiento de los responsables de la parte contractual. Los correos internos entre miembros del Equipo de Proyecto, deberán ser copiados a la lista de contactos del equipo que contiene las direcciones de todos los miembros, para que estén permanentemente informados de lo que sucede en el proyecto. 					
Procedimiento para la elaboración documentos del Proyecto:					
<p>La codificación de los documentos del proyecto será la siguiente: 0020_ ISFV_DCP_V-.DDD; Dónde:</p> <ol style="list-style-type: none"> 0020= Fecha de Elaboración del Documento. Código del Proyecto= “ISFV” DCP = Nombre del Documento= Project charter, cronograma del proyecto, etc. V = Versión del Documento=’v1_0’, ‘v2_0’, etc. DDD = Formato del Archivo=doc, exe, pdf, mpp, etc. 					
Procedimiento para la el almacenamiento de la documentación del Proyecto:					
<p>El procedimiento para el almacenamiento de los documentos del proyecto se realizará de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> Durante la ejecución del proyecto cada miembro del equipo mantendrá en su máquina una carpeta, donde guardará en las subcarpetas correspondientes las versiones de los documentos que vaya generando. Al cierre de una fase o al cierre del proyecto cada miembro del equipo deberá eliminar los archivos temporales de trabajo de los documentos y se quedará con las versiones controladas y numeradas, las cuales se enviarán al director del Proyecto. El director del proyecto consolidará todas las versiones controladas y numeradas de los documentos, en un archivo final del proyecto, donde se almacenarán en el lugar correspondiente los documentos finales del proyecto. Esta carpeta se archivará en la Biblioteca de Proyectos de la Empresa, y se guardará protegido contra escritura. Se publicará una Relación de Documentos del Proyecto y la ruta de acceso para consulta. Los miembros de equipo borrarán sus carpetas de trabajo para eliminar redundancias de información y multiplicidad de versiones. 					
Procedimiento para él envió de la documentación del Proyecto:					

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Realizada por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por Asesor UNAD</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
					<ul style="list-style-type: none"> a. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de la Empresa es libre para todos los integrantes del Equipo de Proyecto. b. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de la Empresa para otros miembros de que no sean del equipo del Proyecto requiere autorización del director del proyecto. c. El envío de cada uno de los documentos digitales e impresos es responsabilidad del director del Proyecto. Igualmente, la entrega documentos impresos no contempla el control de copias numeradas.

Fuente: Project Management Institute, PMBOK® (5ª edición, 2013)

4.17.2. Herramientas de comunicación para el proyecto

Las principales herramientas utilizadas en este tipo de comunicación incluyen interacciones verbales, correos electrónicos, agendas, calendarios y reuniones de equipo, de igual manera se incluyen gráficos de proyectos, informes y planos. Tanto en la recopilación como en la distribución de la información, las nuevas herramientas Web 2.0 (blogs, wikis, podcasts, ...) pueden jugar un importante papel de facilitadoras de dichas actividades, para el buen desarrollo del proyecto.

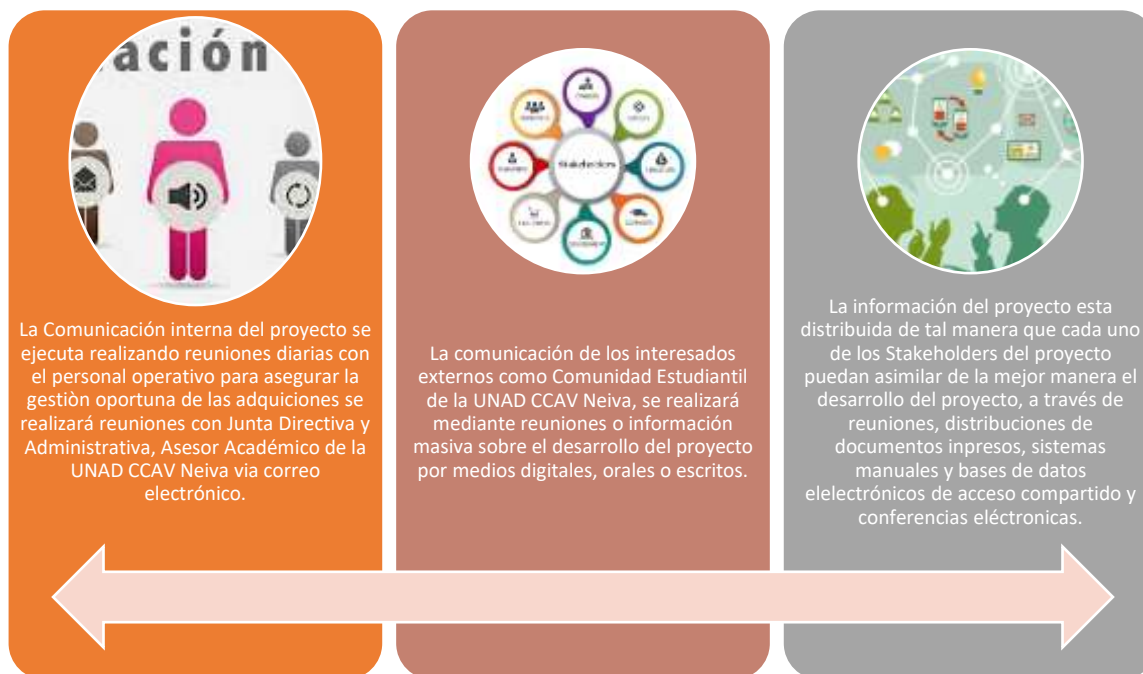


Figura 3. Herramientas de comunicación para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4.17.3. Estrategias para la comunicación del proyecto

Para la comunicación del proyecto “Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la UNAD CCAV Neiva”, se tiene en cuenta a los interesados de acuerdo a las siguientes propuestas:

- Dentro del organigrama del proyecto se relacionan los roles y responsabilidades de cada uno de los interesados e involucrados.
- Se establece un métodos de codificación interno y externo, donde la información será escrita, por lo tanto la correspondencia se clasifica entre recibida y enviada a: asesor académico, Junta Directiva y Administrativa de la UNAD, como los involucrados externos como con los proveedores y la Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva, garantizando la trazabilidad y su uso como material de referencia en la resolución de conflictos, por lo que es importante realizar una clasificación o codificación que

discrimine la fecha de envío o recibo, el tema tratado o asunto, el emisor o receptor y el responsable; la codificación realizada es interna y arbitraria.

- Se determina que el director del proyecto llevará el control de la correspondencia y el que realizará la comunicación con el asesor académico, Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Como canal principal se ha determinado al director del proyecto y mediante un buen control, informara de manera oportuna a los miembros interesados los temas a tratar, aplicable para comités de avance del proyecto al asesor académico, Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, cuya correspondencia es enviada y recibida de cualquier fuente.
- Desde la recepción de la correspondencia externa se realiza el mecanismo de participación e interés de la correspondencia y el responsable de la respuesta, los soportes y trazabilidad para la respuesta.
- En el acta de inicio se determinan los canales de comunicación del director y el equipo del proyecto con el asesor académico y la Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva y con la Comunidad Estudiantil involucrada, haciendo énfasis en que debe ser estrictamente en forma escrita.
- Se llevarán registros sobre los comités técnicos y administrativos realizados, actas de cumplimiento para pagos periódicos si aplicasen, informes de avance y desempeño del proyecto dado que hacen parte de los documentos más importantes que permiten evidenciar información relevante para los interesados del proyecto.

4.17.4. Modelo para la comunicación del proyecto

El modelo de comunicación utilizado en este proyecto es el bidireccional, en la que emisor y receptor/es intercambian mensajes precisando la información recibida, solicitando aclaraciones y comprobando su recepción.

Tabla 29. Modelo para la comunicación del proyecto.

ID Actividad emisor	Información	Receptores	Rango de tiempos	Modelo
Director del proyecto	Presentación Periódica del avance técnico del proyecto “Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva”	Asesor académico, Junta Directiva y administrativa UNAD CCAV Neiva, Patrocinador, Proveedores y empresas propias del Sector de energías renovables, Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva.	Semanalmente.	Publicación página Web- Informes magnéticos e impresos.
Equipo del proyecto	Cambios a ejecutar, cronograma de actividades	Equipo de proyectos y patrocinador	Semanalmente.	Reunión- Presentaciones
Equipo del proyecto		Asesor Académico UNAD CCAV Neiva	Mensualmente	Acta de Reunión

ID Actividad emisor	Información	Receptores	Rango de tiempos	Modelo
	Presentación de los avances de la obra de infraestructura			
Líder del Proyecto	Novedades presentadas en la obra	Junta Directiva y administrativa, Asesor Académico UNAD CCAV Neiva, Patrocinador	Semanalmente	Informe impreso

Nota: relaciona las responsabilidades para las comunicaciones dentro de su rol. Fuente: Autoría propia.

4.17.5. Metodología de las comunicaciones del proyecto

En el proyecto se implementaron los métodos de comunicación interactiva tales como reuniones, mensajería instantánea y llamadas telefónicas, mediante los cuales se incluirá la información en informes, memorandos, correo electrónicos y comunicados de prensa con el fin de transmitir el mensaje que se desea a todos los interesados de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° edición (2013).

Tabla 30. Metodología de las comunicaciones del Proyecto

Canales de comunicación	Formato	Metodología o tecnología	Contenido	Comunicador	Receptor	Frecuencia	Detalle de la información
Informes	Word	Documento Digital e impreso.	Estado actual de una actividad.	Equipo del proyecto	Director del proyecto, Patrocinador	Semanal	Alta
			Avances del proyecto	Director del proyecto	Asesor Académico y Junta Directiva UNAD CCAV Neiva	Mensual	Alta
			Avances de ejecución del presupuesto	Director del proyecto	Asesor Académico y Junta Directiva UNAD CCAV Neiva, Patrocinador	Cada que un Stakeholders los requiera.	Alta
Reuniones	Cara a cara	Debate y participación de todos los asistentes	Sugerencias y novedades frente a la ejecución	Equipo del proyecto	Director del proyecto, Asesor Académico UNAD CCAV Neiva, Patrocinador	Semanalmente	Alta
Actas	Word	Documento digital	Relación de materiales y equipos	Contratista /Patrocinador/ Proveedor	Director del Proyecto	Según cronograma del proyecto	Alta
			Conclusiones y responsabilidades asignadas en cada reunión	Director del proyecto	Equipo del proyecto	Semanalmente	
Listas de verificación	Word	Impresas	Relación de materiales	Patrocinador/ Proveedor	Equipo del proyecto	Cada vez que se efectúen compras	Medio
			Estructuras realizadas	Patrocinador/ Proveedor	Equipo del proyecto	Según cronograma de la obra	Medio
Cartelera	Física 1 mts X 1.20 mts	Documentos impresos	Beneficios del proyecto	Equipo del proyecto	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Inicio y finalización de cada etapa que	Media

Canales de comunicación	Formato	Metodología o tecnología	Contenido	Comunicador	Receptor	Frecuencia	Detalle de la información
						constituye el proyecto	
Correo electrónico	OUTLOOK-GMAIL	Digital	Doc., utilizado para enviar información y dar instrucciones primarias, así como mecanismo de información masiva para divulgar temas de uso interno	Equipo del proyecto	Director del proyecto, Asesor Académico UNAD CCAV Neiva	Según necesidad de las partes	Media
Presentaciones/ videos	Powerpoint, /adobe acrobat documento proyecto.	Doc. digital, copia digital	Utilizado para la capacitación e instrucción del personal interno del proyecto, así como para la exposición de temas frente a los comitentes principales.	Director del proyecto	Patrocinador, Grupos de interés UNAD CCAV Neiva	Según necesidades	Media
Vía telefónica o video llamada	Telefonía celular contratada, y líneas fijas utilizadas por el proyecto	Verbal/ Informal	Comunicar información no relevante o de impacto sobre el proyecto, que debe ser autorizada por un canal de comunicación formal.	Personal del proyecto	Personal del proyecto/ Patrocinador y demás entes externos	Según necesidades de las partes	Bajo

Fuente: Autoría propia.

4.17.6. Juicio de expertos

A continuación, se realiza una solicitud a expertos sobre temas Estratégicos para el desarrollo de las Comunicaciones del Equipo del Proyecto:

Febrero de 2020.

Señores

Empresa de energía solar en Colombia - Celsia

Medellín (Antioquia).

Referencia: Solicitud asesoramiento como experto.

Por medio del presente documento, es para solicitarle amablemente a ustedes su apoyo y colaboración con la orientación de las comunicaciones para nuestro proyecto “Diseño de una planta Solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva”, debido a su experiencia en el desarrollo de proyectos de sistemas fotovoltaicos, teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:

Procesos para la gestión de la comunicación en el proyecto:

- Identificación las Estrategias para el desarrollo de las Comunicaciones.
- Análisis de los modelos de Comunicación aplicables para el proyecto.
- Evaluación del Plan de Gestión de las Comunicaciones.
- Sistemas de Gestión de las Comunicaciones.

Agradeciendo de antemano la atención prestada en este proceso y en espera de una pronta respuesta.

Cordialmente

GERENCIA DE PROYECTO.

4.17.7. Aporte de los expertos

El aporte suministrado acorde a la solicitud anteriormente planteada, la Empresa de energía solar en Colombia – Celsia, argumenta para la gestión de las comunicaciones lo siguiente:

La Empresa de energía solar en Colombia – Celsia, con el fin de brindar el mejor asesoramiento para un efectivo desarrollo de la información y las comunicaciones entre los interesados, establece:

Se realizarán reuniones informativas de inicio y de seguimiento de actividades con los involucrados en el proyecto planteado para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.

Dentro del programa de comunicación se notificarán a los interesados con las reuniones informativas de inicio y finalización de cada una de las etapas que constituyen el proyecto en donde se incluye las características del diseño, la duración, el recurso requerido para su ejecución y los procedimientos para la vinculación del personal. De igual manera se promoverá la participación constante del Asesor Académico, Comunidad Estudiantil y Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva. Estas reuniones deben ser realizadas a necesidad con cada uno de los involucrados del proyecto y con un periodo mínimo de una semana.

Reuniones informativas con los involucrados del proyecto, donde se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Las reuniones estarán a cargo del director y el equipo del proyecto, donde se aplicará una metodología participativa y con técnicas pedagógicas que permitan que los asistentes a la misma

puedan entender, visualizar y los manejos de los diferentes temas que involucran EL PROYECTO.

- Una vez transcurrido el primer mes, contados a partir de la fecha de realización de la reunión de inicio, el director del proyecto diseñará un sondeo de opinión a aplicar a una muestra representativa de los asistentes a la primera reunión con la Asesor Académico, Comunidad Estudiantil y Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, con el objetivo de determinar el grado de conocimiento del proyecto y de las medidas de manejo socio ambiental.
- El análisis de la información del sondeo será el insumo para preparar la segunda reunión informativa, considerando el nivel de entendimiento y apropiación que la comunidad de UNAD CCAV Neiva tiene sobre el proyecto y las medidas de manejo.

Reuniones de avance del proyecto tanto con las autoridades municipales como con las comunidades:

- En este espacio se informará Asesor Académico, Comunidad Estudiantil y Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, el avance de las actividades, los resultados de la gestión y la programación definida para el proyecto.
- Estas reuniones se realizarán una vez se cada una de las etapas, contados a partir de la firma del acta de inicio y se realizarán reuniones con el asesor académico, Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, según la distribución que se empleó para las reuniones de inicio.

Reuniones de cierre con el asesor académico, Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva, donde se informará sobre el desarrollo de las actividades, sus desviaciones y los resultados finales. En esta se hará una presentación con contenidos claros y precisos, y con

una metodología didáctica que permita la comprensión de los temas abordados por todos los asistentes.

Se desarrollará un acta correspondiente al igual que se diligenciará la planilla de asistencia y el registro fotográfico de la respectiva actividad.

En el acta quedarán registradas las preguntas de los asistentes y las respectivas respuestas, al igual que los compromisos y los responsables de los mismos, quedarán registradas las preguntas de los asistentes y las respectivas respuestas, al igual que los compromisos y los responsables de los mismos (COMUNICACIONES, s. f.).

4.18. Plan de gestión de los riesgos

Se plante el desarrollo del Plan de Gestión de Riesgos para el proyecto aplicado del de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía del PMBOK 5° edición.

4.18.1. Descripción plan de gestión de los riesgos

Tabla 31. Plan de Gestión de los Riesgos

ALCANCE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La identificación, priorización y seguimiento de riesgos más críticos será realizado por el proyecto. ▪ Las acciones que tomar serán aprobadas Fabián Arley López y Nicolas Martínez, que harán parte del proyecto.
HERRAMIENTAS.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opiniones del Personal de la sede administrativa UNAD CCAV Neiva. ▪ Opiniones del equipo responsable de la ejecución del proyecto. ▪ Lluvia de ideas. ▪ Referencias de Juicio de expertos. ▪ Lista chequeo de riesgos potenciales. ▪ Análisis de los supuestos identificados.
FUENTES DE DATOS.
La identificación de los riesgos se realizó con todos los integrantes del proyecto según su experiencia.
ROLES Y RESPONSABILIDADES.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Líder del Proyecto asignado será el responsable de la identificación, priorización y seguimiento de riesgos más críticos. ▪ Equipo de trabajo: Responsable de asesoramiento e identificación de los riesgos.
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO.
1. Instalación inadecuada de equipos de medida, con afectación de resultados de auditoría.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener una visión clara en este tipo de tecnologías. ▪ Soporte: Actas de Asistencia de las Capacitaciones técnicas para todo el personal del Proyecto, manuales y tutoriales para la utilización de la maquinaria y equipos.
2. Proceso de Gestión de los permisos por parte de la Universidad UNAD CCAV Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: A través de una presentación e informe con el personal administrativo de la Universidad UNAD, donde se describen los beneficios que tiene el estudio y diseño para la implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que Suministrará Energía a la Red Eléctrica a la institución. ▪ Soporte: Actas de la presentación del proyecto y la documentación formal de los permisos planteados para el levantamiento de la información técnica del proyecto.
3. Modificación del cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto por las variaciones en el diseño por disponibilidad de equipos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Revisión continua del avance del proyecto en los niveles de actividad y de productos/resultados. ▪ Definir de forma clara los Objetivos, etapas y canales de comunicación para el equipo e incentivos generados de los beneficios del proyecto al personal involucrado. ▪ Establecer el plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación. ▪ Soporte: Documentos y soportes del Plan de gestión de riesgos en donde se incluye la identificación de los riesgos, su valoración, implementación de acciones preventivas o correctivas para su mitigación y el control de cambios implementado para el proyecto.
4. Levantamiento de información en campo a través de equipo para auditoría eléctrica (afectación por restricciones de movilidad a nivel nacional y local por estado de emergencia)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Patrocinador, Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación:

<p>A través de solicitudes documentales vía correo sobre los requerimientos para el desarrollo de las actividades de campo para el levantamiento de información técnica en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva dentro del periodo establecido en el cronograma para esta etapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Soporte: Soportes de la documentación correspondiente a los permisos planteados para el levantamiento de la información técnica del proyecto.
<p>5. Cambio de los equipos por otra tecnología</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares requeridos para el proyecto. ▪ Soporte: Documentación técnica y listado de proveedores para el suministro de equipos y herramientas requeridos para el proyecto.
<p>6. Planificación no ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: ▪ Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en cuestión, cuyo cumplimiento generará su culminación exitosa. ▪ Establecer el plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto. ▪ Soporte: El acta de Constitución del Proyecto, en donde se define el alcance y los objetivos, teniendo en cuenta tanto los elementos que forman parte del proyecto, como así también aquellos que no, ya que ello incide directamente sobre la fijación de las tareas a realizar y sobre el monto económico a percibir por las mismas.
<p>7. Fallas y demoras en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: ▪ Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, con el fin de establecer el éxito del proyecto. ▪ Definir la tecnología o equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño específico, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis. ▪ Realizar los diagramas y planos que identifiquen los datos técnicos relevantes de los componentes, que indiquen de manera adecuada sus conexiones en una futura etapa de implementación. ▪ Soporte: Documentos técnicos del levantamiento de información en donde se realiza de manera efectiva la elaboración de los diseños del proyecto con el fin de establecer el éxito del proyecto.
<p>8. Imprevistos en los procesos de adquisición, compras o procesos logísticos afectando la fecha de entrega del proyecto durante la fecha establecida en el acta.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Realizar de manera efectiva la planeación del proyecto con el fin de cumplir a cabalidad con el proyecto en los tiempos establecidos para los procesos de adquisición, compras, contrataciones o procesos logísticos. ▪ Soporte: Elaboración del documento para el acta de Constitución del Proyecto y el plan para las adquisiciones del Proyecto.
9. Falencias en el control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Establecer controles de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto. ▪ Soporte: Elaboración del documento para el plan para las adquisiciones y de Calidad para los equipos, herramientas y materiales del Proyecto.
10. Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Emplear técnicas de diálogo para resolver conflictos entre los miembros. Además de promover un buen clima organizacional. Usar métodos motivacionales para la participación eficiente de los miembros de desarrollo. ▪ Soporte: Elaboración del documento del Plan de las comunicaciones del proyecto para la resolución de conflictos.
11. Perdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Inventarios semanales y elaboración de documentos con asignación de responsabilidades sobre el estado y disponibilidad los equipos, herramientas y materiales al personal del proyecto. ▪ Soporte: Documentos de inventarios para los equipos, herramientas y materiales. Actas de responsabilidades del estado y disponibilidad de los equipos, herramientas y materiales para el personal del proyecto.
12. Los Equipos, herramientas y materiales no se encuentran disponibles en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personal Responsable: Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo. ▪ Acción de Mitigación: Verificar con Proveedores y Empresas que las herramientas necesarias ya estén habilitadas para comenzar con el proyecto. ▪ Soporte:

Documentación técnica y listado de proveedores para el suministro de herramientas requeridos para el proyecto. Elaboración del documento para el plan para las adquisiciones para los equipos, herramientas y materiales del Proyecto.
PRESUPUESTO.
El presupuesto de contingencia asignado para riesgos es del 10%.
SINCRONIZACIÓN.
El Líder del proyecto es responsable de la identificación, priorización y seguimiento de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, esto implica supervisión continua para la identificación de nuevos riesgos. Se deberá hacer evaluación periódica para visibilizar los inconvenientes durante la ejecución, para realizar los respectivos planes de contingencia y soluciones alternativas.

Fuente: Autoría propia.

4.18.2. Identificación y el análisis cualitativo de los riesgos del proyecto

A continuación, se establecen los riesgos asociados al proyecto de acuerdo a lo dispuesto a la guía PMBOK 5° edición, donde el impacto y la probabilidad son valorados a los siguientes criterios

Tabla 32. Probabilidad del Riesgo y Matriz de Impacto.

		SEVERIDAD		
		MEDIO - BAJO	ALTO	CRITICO
PROBABILIDAD	MEDIO -BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	ALTO	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	CRITICO	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Tabla 33. Probabilidad del Riesgo y Matriz de Impacto

Matriz de Impacto			
Clasificación del riesgo	Áreas de Impacto		
	Plan	Presupuesto	Producto
CRITICO	Gran impacto en el cumplimiento de las fechas contractuales	Impacta seriamente en los presupuestos del proyecto	Fallo en la entrega del Producto Contratado
ALTO	Fallo en el cumplimiento de los hitos del proyecto	Bastante fuera del presupuesto aprobado	Fallo en algunas características / parámetros del producto no se encontraron otras alternativas.
MEDIO	Fallo en el cumplimiento del plan , se requiere re planificar el proyecto	En la línea del presupuesto o bien excediéndola	Fallo en algunas características / parámetros del producto se encontraron otras alternativas
BAJO	Se excede la holgura permitida del plan pero no se requiere re planificar el proyecto	Dentro del presupuesto pero no es despreciable	Fallo en algunas características / parámetros del producto pro negociables

Matriz de Probabilidad			
MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
El riesgo se materializara casi con toda certeza	El riesgo se materializara solo bajo suposiciones optimistas	El riesgo se materializara solo bajo suposiciones normales	El riesgo se materializara solo bajo suposiciones optimistas

Fuente: Autoría propia.

4.18.3. Análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto

Se realizó la identificación y el análisis cuantitativo de los riesgos su fuente, tipificación, probabilidad y nivel de impacto de acuerdo a los lineamientos planteadas en la Guía del PMBOK 5ª Edición.

Tabla 34. Identificación y análisis Cualitativo de los Riesgos del Proyecto.

PROYECTO		<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva</i>					
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE
1	Instalación inadecuada de equipos de medida, con afectación de resultados de auditoria.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	*Aumento de los costos operacionales, aumento en los índices de accidentabilidad en las instalaciones, daños en equipos e infraestructura, lo cual produce retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido. * Contar con personal que no está capacitado para ejercer su labor trae consigo retrasos generando reprocesos, lo que implica pérdida de tiempo y recursos	Alta	Media	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y miembros del equipo.
2	Dificultad en los Proceso de Gestión de los permisos por parte de la Universidad UNAD CCAV Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.
3	Modificación del cronograma de las actividades a	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.

PROYECTO	<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva</i>						
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE
	desarrollar para el proyecto.			generando retraso en la entrega del proyecto			
4	Levantamiento de información en campo a través de equipo para auditoria eléctrica (afectación por restricciones de movilidad a nivel nacional y local por estado de emergencia)	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se presenta atrasos en el desarrollo de la etapa de levantamiento de información que con lleva que no se cumpla con el cumplimiento de las actividades incluidas en el cronograma del proyecto y generando aumento en costos y obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.
5	Cambio de los equipos por otra tecnología	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.
6	Planificación no ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se generan retrasos en la entrega del proyecto porque no cuenta con objetivos y alcances claros para el diseño e implementación del requerimiento establecido, generando aumento de sus costos.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.

PROYECTO	<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva</i>						
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE
7	Fallas y demoras en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Interno-Externo	Modificación de estudios, diseños	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.
8	Imprevistos en los procesos de adquisición, compras o procesos logísticos afectando la fecha de entrega del proyecto durante la fecha establecida en el acta.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.
9	Falencias en el control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la inadecuada revisión y control del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de los productos suministrados.	Alta	Media	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.
10	Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo Financiero, ambiental, Social	Aumento de los costos operacionales, por impacto ambiental y social, que generan retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.

PROYECTO	<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva</i>						
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE
11	Perdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la no disponibilidad del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de los productos suministrados.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.
12	Los Equipos, herramientas y materiales no se encuentran disponibles en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las etapas que constituyen el proyecto derivados de la inoportuna o insuficiente provisión de materiales, insumos y demás elemento necesarios para la entrega del mismo.	Alta	Alta	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.

Fuente: Elaboración propia.

4.18.4. Planificar la respuesta del riesgo.

Se plantean cada uno de los riesgos, con su mitigación, tratamiento y/o controles a ser implementados de acuerdo a los lineamientos planteadas en la Guía del PMBOK 5ª Edición.

Tabla 35. Planificar la respuesta del riesgo.

PROYECTO		<i>Diseño de una planta solar interconectada a la red eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva</i>						
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS
1	Instalación inadecuada de equipos de medida, con afectación de resultados de auditoria.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	*Aumento de los costos operacionales, aumento en los índices de accidentabilidad en las instalaciones, daños en equipos e infraestructura, lo cual produce retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido. * Contar con personal que no está capacitado para ejercer su labor trae consigo retrasos generando reprocesos, lo que implica pérdida de tiempo y recursos	Alta	Media	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de las tecnologías para la implementación de energías renovables y miembros del equipo.	Capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto con empresas que suministran los servicios para el diseño e implementación de Sistemas Fotovoltaicos, en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener una visión clara en este tipo de tecnologías.

<i>ITEM</i>	<i>RIESGO</i>	<i>FUENTE</i>	<i>TIPIFICACIÓN</i>	<i>CONSECUENCIA</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>PROBABILIDAD</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS</i>
2	Dificultad en los permisos por parte de la Universidad UNAD CCAV Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Personal Administrativo UNAD CCAV Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.	A través de una presentación e informe con el personal administrativo de la Universidad UNAD, donde se describen los beneficios que tiene el estudio y diseño de una planta solar para la institución.
3	Modificación del cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Definir de forma clara los Objetivos, etapas y canales de comunicación para el equipo e incentivos generados de los beneficios del proyecto al personal involucrado. * Implementación adecuada de las acciones para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.

<i>ITEM</i>	<i>RIESGO</i>	<i>FUENTE</i>	<i>TIPIFICACIÓN</i>	<i>CONSECUENCIA</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>PROBABILIDAD</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS</i>
4	Levantamiento de información en campo a través de equipo para auditoria eléctrica (afectación por restricciones de movilidad a nivel nacional y local por estado de emergencia)	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se presenta atrasos en el desarrollo de la etapa de levantamiento de información que con lleva que no se cumpla con el cumplimiento de las actividades incluidas en el cronograma del proyecto y generando aumento en costos y obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Establecer procedimientos y protocolos de seguridad frente a las restricciones de movilidad a nivel nacional y local por estado de emergencia.
5	Cambio de los equipos por otra tecnología	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo, Patrocinador, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares requeridos para el proyecto

ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS
6	Planificación no ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se generan retrasos en la entrega del proyecto porque no cuenta con objetivos y alcances claros para el diseño e implementación del requerimiento establecido, generando aumento de sus costos.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer el plan para la mitigación de los riesgos y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos.
7	Fallas y demoras en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Interno-Externo	Modificación de estudios, diseños	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CCAV, con el fin de establecer el éxito del proyecto. * Definir la tecnología o equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de

ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS
								recolección de la información
8	Imprevistos en los procesos de adquisición, compras o procesos logísticos afectando la fecha de entrega del proyecto durante la fecha establecida en el acta.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Realizar de manera efectiva la planeación del proyecto con el fin de cumplir a cabalidad con el proyecto en los tiempos establecidos para los procesos de adquisición, compras, contrataciones o procesos logísticos.
9	Falencias en el control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la inadecuada revisión y control del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de	Alta	Media	Líder del Equipo, patrocinador Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Establecer controles de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto.

ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS
				los productos suministrados.				
10	Problemas entre los integrantes del equipo.	Interno-Externo	Riesgo Financiero, ambiental, Social	Aumento de los costos operacionales, por impacto ambiental y social, que generan retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Emplear técnicas de diálogo para resolver conflictos organizacionales. * Estrategias motivacionales para la participación eficiente del equipo.
11	Perdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la no disponibilidad del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de los productos suministrados.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Inventarios semanales y elaboración de documentos con asignación de responsabilidades sobre el estado y disponibilidad los equipos, herramientas y materiales al personal del proyecto.

<i>ITEM</i>	<i>RIESGO</i>	<i>FUENTE</i>	<i>TIPIFICACIÓN</i>	<i>CONSECUENCIA</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>PROBABILIDAD</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS</i>
12	Los Equipos, herramientas y materiales no se encuentran disponibles en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las etapas que constituyen el proyecto derivados de la inoportuna o insuficiente provisión de materiales, insumos y demás elementos necesarios para la entrega del mismo.	Alta	Alta	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Verificar disponibilidad e inventarios con Proveedores y Empresa patrocinadora

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo anteriores planteamientos se define el Plan de Gestión de los riesgos del proyecto acorde s los lineamientos de la guía PMBOK 5° edición.

Tabla 36. Plan de Gestión de los Riesgos del Proyecto.

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO										
PROYECTO	Estudio Y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que Suministrará Energía a la Red Eléctrica de la UNAD CEAD Neiva					ELABORADO POR		Equipo del Proyecto	FECHA	28/10/2018
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS	SOPORTE	COSTOS PROCESO MITIGACIÓN
1	Personal no capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	*Aumento de los costos operacionales, aumento en los índices de accidentabilidad en las instalaciones, daños en equipos e infraestructura, lo cual produce retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido. * Contar con personal que no está capacitado para ejercer su labor trae consigo retrasos generando reprocesos, lo que implica pérdida de tiempo y recursos	Alta	Media	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas patrocinadora.	Capacitación con empresas que suministran los servicios para el diseño de plantas solares en donde se incluye el manejo de equipos y herramientas para el análisis y comportamiento del Suministro de la Red eléctrica, esto permitirá tener un visión clara en este tipo de tecnologías.	Actas de Asistencia de las Capacitaciones, manuales y tutoriales para la utilización de la maquinaria y equipos.	\$ 90.000
2	Dificultad en los permisos por parte de la Universidad UNAD CEAD Neiva, para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Personal Administrativo UNAD CEAD Neiva, Líder del Equipo y miembros del equipo.	A través de una presentación e informe con el personal administrativo de la Universidad UNAD, donde se describen los beneficios que tiene el estudio y diseño para la implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que Suministrará Energía a la Red Eléctrica a la institución.	Actas de la presentación del proyecto y la documentación formal de los permisos planteados para el levantamiento de la información técnica del proyecto.	\$ 60.000

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO										
PROYECTO	Estudio Y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que Suministrará Energía a la Red Eléctrica de la UNAD CEAD Neiva					ELABORADO POR		Equipo del Proyecto	FECHA	28/10/2018
ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS	SOPORTE	COSTOS PROCESO MITIGACIÓN
3	Modificación del cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Definir de forma clara los Objetivos, etapas y canales de comunicación para el equipo e incentivos generados de los beneficios del proyecto al personal involucrado. * Establecer el plan para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto.	Documentos y soportes del Plan de gestión de riesgos en donde se incluye la identificación de los riesgos, su valoración, implementación de acciones preventivas o correctivas para su mitigación y el control de cambios implementado para el proyecto.	\$ 70.000
4	Cambio de los equipos por otra tecnología	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares requeridos para el proyecto	Documentación técnica y listado de proveedores para el suministro de equipos y herramientas requeridos para el proyecto.	\$ 100.000
5	Planificación no ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se generan retrasos en la entrega del proyecto por que no cuenta con objetivos y alcances claros para el diseño e implementación del requerimiento establecido, generando aumento de sus costos.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en cuestión, cuyo cumplimiento generará su culminación exitosa. * Establecer el plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.	El acta de Constitución del Proyecto, en donde se define el alcance y los objetivos, teniendo en cuenta tanto los elementos que forman parte del proyecto, como así también aquellos que no, ya que ello incide directamente sobre la fijación de las tareas a realizar y sobre el monto económico a percibir por las mismas.	\$ 90.000

ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS	SOPORTE	COSTOS PROCESO MITIGACIÓN
6	Planificación no ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Se generan retrasos en la entrega del proyecto por que no cuenta con objetivos y alcances claros para el diseño e implementación del requerimiento establecido, generando aumento de sus costos.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en cuestión, cuyo cumplimiento generará su culminación exitosa. * Establecer el plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.	El acta de Constitución del Proyecto, en donde se define el alcance y los objetivos, teniendo en cuenta tanto los elementos que forman parte del proyecto, como así también aquellos que no, ya que ello incide directamente sobre la fijación de las tareas a realizar y sobre el monto económico a percibir por las mismas.	\$ 90.000
7	Fallas y demoras en la elaboración de los diseños para el Sistema Foto voltaico.	Interno-Externo	Modificación de estudios, diseños	Retrasos en la ejecución de las actividades, variación del presupuesto contractual. Generar obra adicional u obra extra.	Alta	Media	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CEAD CCAV, con el fin de establecer el éxito del proyecto. * Definir la tecnología o equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis. * Realizar los esquemas y planos que indiquen lo datos técnicos relevantes de los equipos, que muestren la relación entre ellos y que permitan la implementación o ejecución de la instalación diseñada.	Documentos técnicos del levantamiento de información en donde se realiza de manera efectiva la elaboración de los diseños del proyecto con el fin de establecer el éxito del proyecto.	\$ 70.000
8	Imprevistos en los procesos de adquisición, compras o procesos logísticos afectando la fecha de entrega del proyecto durante la fecha establecida en el acta.	Interno-Externo	Extensión de plazo	Aumento de costos operacionales y demoras en el inicio de las actividades generando retraso en la entrega del proyecto	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Realizar de manera efectiva la planeación del proyecto con el fin de cumplir a cabalidad con el proyecto en los tiempos establecidos para los procesos de adquisición, compras, contrataciones o procesos logísticos.	Elaboración del documento para el acta de Constitución del Proyecto y el plan para las adquisiciones del Proyecto.	\$ 100.000

ITEM	RIESGO	FUENTE	TIPIFICACIÓN	CONSECUENCIA	IMPACTO	PROBABILIDAD	RESPONSABLE	MITIGACIÓN / TRATAMIENTO/ CONTROLES A SER IMPLEMENTADOS	SOPORTE	COSTOS PROCESO MITIGACIÓN
9	Falencias en el control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la inadecuada revisión y control del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de los productos suministrados.	Alta	Media	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Establecer controles de calidad para la adquisición y almacenamiento de equipos, herramientas y materiales determinados para el desarrollo del proyecto.	Elaboración del documento para el plan para las adquisiciones y de Calidad para los equipos, herramientas y materiales del Proyecto.	\$ 90.000
10	Problemas entre los integrantes del grupo de desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo Financiero, ambiental, Social	Aumento de los costos operacionales, por impacto ambiental y social, que generan retrasos en la ejecución y entrega del proyecto en el tiempo establecido.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	* Emplear técnicas de diálogo para resolver conflictos entre los miembros. Además de promover un buen clima organizacional. * Usar métodos motivacionales para la participación eficiente de los miembros de desarrollo.	Elaboración del documento del Plan de las comunicaciones del proyecto para la resolución de conflictos.	\$ 80.000
11	Perdida de los equipos, herramientas y materiales, adquiridos para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las actividades por la no disponibilidad del material, herramienta y equipos que no permiten la entrega oportuna del proyecto, generada de la baja calidad de los productos suministrados.	Alta	Alta	Líder del Equipo y miembros del equipo.	Inventarios semanales y elaboración de documentos con asignación de responsabilidades sobre el estado y disponibilidad los equipos, herramientas y materiales al personal del proyecto.	* Documentos de inventarios para los equipos, herramientas y materiales. * Actas de responsabilidades del estado y disponibilidad de los equipos, herramientas y materiales para el personal del proyecto.	\$ 80.000
12	Los Equipos, herramientas y materiales no se encuentran disponibles en el tiempo indicado para el desarrollo del proyecto.	Interno-Externo	Riesgo financiero y operacional	Retrasos en la ejecución de las etapas que constituyen el proyecto derivados de la inoportuna o insuficiente provisión de materiales, insumos y demás elemento necesarios para la entrega del mismo.	Alta	Alta	Líder del Equipo, Proveedores y Empresas del Sector de energías renovables y miembros del equipo.	Verificar con Proveedores y Empresas que las herramientas necesarias ya estén habilitadas para comenzar con el proyecto.	* Documentación técnica y listado de proveedores para el suministro de herramientas requeridos para el proyecto. * Elaboración del documento para el plan para las adquisiciones para los equipos, herramientas y materiales del Proyecto.	\$ 70.000
TOTAL COSTOS MITIGACIÓN										\$ 900.000

Fuente: Autoría propia.

4.18.5. Control del riesgo del proyecto

Para el control de riesgo, es necesario tomar a consideración la implementación de la siguiente ruta:

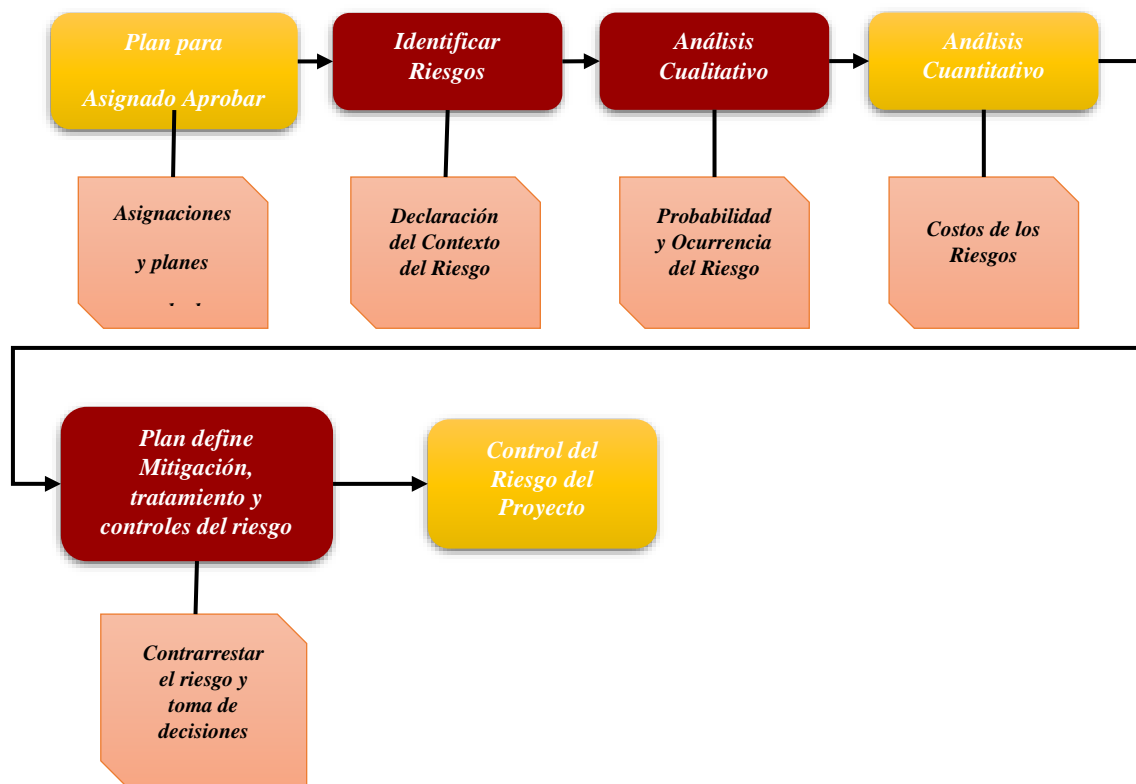


Figura 4. Diagrama del Control de Riesgos del Proyecto. Fuente: Autoría propia.

Capítulo 5. Plan de gestión de las adquisiciones del proyecto

5.1. Definición de las adquisiciones del proyecto

El cliente en este caso nuestro patrocinador y la universidad UNAD CCAV Neiva, debe ser capaz de especificar cuáles son las características del servicio o producto requerido en este caso será un servicio.

Cada empresa puede establecer sus propios criterios para la selección y de evaluación de sus proveedores para ellos no existe un patrón determinado. Dentro de las adquisiciones del proyecto se encuentran:

- Alquiler equipo DRON
- Alquiler equipo analizador de datos

En este procedimiento tanto de selección de proveedores y evaluación de los mismos se realiza un sondeo de la factibilidad de los proveedores, se evalúa y si es necesario se realiza una nueva cotización, una vez se elige el proveedor se procede a generar la solicitud de compra.

5.1.1. Objetivo

Establecer la metodología para asegurar la adquisición de equipos e insumos que se ajusten a las necesidades del cliente y de la Organización.

5.1.2. Alcance

El proceso abarca la contratación de la adquisición de los bienes o servicios, adicionalmente contiene las actividades propias de la selección y evaluación de los proveedores.

5.1.3. Definiciones

- Proveedor: Organización o persona Natural que suministra un producto al cliente.



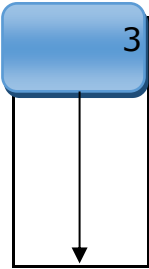
En esta Organización se le denomina Proveedor a las Organizaciones o Personas Naturales que nos suministran Maquinaria, materia Prima, repuestos y otros insumos.

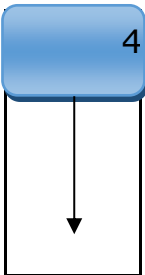
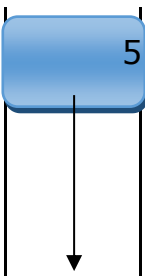
- Subcontratista: Organización o persona Natural que suministran un servicio a la empresa, en esta Empresa llamaremos Subcontratistas a las Organizaciones o Personas Naturales que prestan el servicio de diseño, laboratorio, transporte, alquiler de vehículos, maquinaria o ejecución de obras.

5.1.4. Documentos relacionados


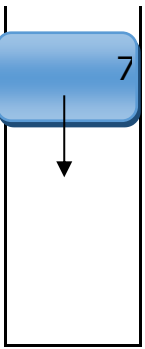
- Listado de proveedores y subcontratistas.
- Facturas.
- Cuenta de Cobro.
- Evaluación de proveedores y subcontratistas
- Órdenes de compra.
- Evaluación inicial de proveedores y Subcontratistas.
- Comparación de Cotizaciones.

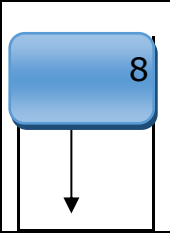
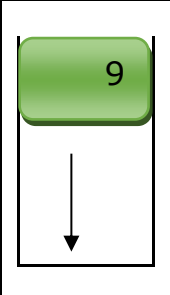
Tabla 37. Las Adquisiciones Del Proyecto.

EL PROCESO DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO:				
Se establece el siguiente diagrama para el proceso de adquisiciones de proveedores:				
DIAGRAMA	ACTIVIDAD	ASIGNADO	REGISTRO	SOPORTE
	Necesidad de compra, la cual se transmite al Administrador mediante el formato Requisición de Compra, en el cual se describe claramente el producto solicitado.	Persona que solicita	Requisición de Compra	Especificaciones
	Verifica en el Listado de Proveedores, si existe alguno que pueda proveer el producto y se le solicita la cotización del mismo. En caso de no existir proveedor en el Listado de Proveedores, se buscan potenciales proveedores a los cuales se les solicita cotización nuevamente.	Líder y equipo del proyecto	Cotizaciones Evaluación Inicial	Listado de Proveedores
EL PROCESO DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO:				
DIAGRAMA	ACTIVIDAD	ASIGNADO	REGISTRO	SOPORTE
	Comparación de las cotizaciones presentadas y selección del proveedor de acuerdo a los criterios administrativos, técnicos, calidad más favorable a la Empresa.	Director y equipo del proyecto	Comparación de cotizaciones	Cotizaciones

	<p>Una vez es seleccionado el proveedor, se diligencia la Orden de Compra en original y copia. Esta Orden debe ser aprobada por el Gerente o el Director de Obra antes de su envío al proveedor. Se envía original de la Orden al proveedor y la copia al encargado de recibir el producto</p>	<p>Director y equipo del proyecto</p>	<p>Orden de compra</p>	<p>Documento de Orden de compra</p>
	<p>Según el lugar en donde sea recibida la compra, el encargado debe inspeccionar el producto y verificar que se cumplen los requisitos solicitados en la Orden de Compra.</p>	<p>Director y equipo del proyecto</p>	<p>Orden de compra</p>	<p>Documento de Orden de compra</p>

EL PROCESO DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO:

DIAGRAMA	ACTIVIDAD	ASIGNADO	REGISTRO	SOPORTE
	<p>¿Cumple con los requisitos de compra?</p>	<p>Director y equipo del proyecto</p>		
	<p>No se cumple con los requisitos especificados; la Empresa se encarga de contactar al proveedor para solucionar el inconveniente o solicitar la reposición del producto. Una vez el producto se reciba nuevamente debe ser inspeccionado.</p>	<p>Director y equipo del proyecto</p>	<p>Orden de compra</p>	<p>Documento de Orden de compra control de calidad del producto</p>

	<p>Cumple con los requisitos especificados ingresa al almacén.</p>			
	<p>Se realiza la reevaluación a los proveedores por cada obra en ejecución, al iniciar la obra y al 70 % de la ejecución de la misma. A los que se encuentren registrados en su Listado de Proveedores.</p>	<p>Director y equipo del proyecto</p>		<p>Evaluación de proveedores y subcontratistas</p>

Fuente: Autoría propia.

Tabla 38. El Proceso De Las Adquisiciones Del Proyecto.

<i>EL PROCESO DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO:</i>			
<i>En la etapa nueve (9) para la evaluación de proveedores y subcontratistas se incorpora una clasificación a tener en cuenta para algún tipo de programación de las actividades del proyecto y con respaldo en cuanto garantías limitadas.</i>			
<i>Los cambios en los procesos de adquisición del proyecto se realizarán mediante el siguiente registro:</i>			
<i>REGISTRO DE HISTORIAL DE CAMBIOS.</i>			
<i>REVISIÓN NO.</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>FECHA</i>	<i>CAMBIOS</i>

Fuente: Autoría propia.

Tabla 39. Formato Para La Evaluación De Proveedores. Proceso De Las Adquisiciones.

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EN EL PROCEO DE ADQUICISIÓN DEL PROYECTO:				
Se define el siguiente soporte para la evaluación y selección de proveedores:				
Codigo	FORMATO			UNAD - SOLAR
Fecha:	SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES			
Version:				
Pag 1 de 1				
SELECCIÓN DE PROVEEDORES				
NOMBRE DE QUIEN HACE LA SELECCIÓN:				
CARGO:				
FECHA:				
PROVEEDOR:				
PRODUCTO:				
CRITERIOS DE SELECCIÓN		% ASIGNADO	PARAMETROS	CALIFICACION
Ubicación				
Experiencia				
Precio				
Descuento Segun tipo de pago				
Entrega Producto oportuna				
			CALIFICACION TOTAL:	
			EL PROVEEDOR HA SIDO	
CRITERIOS DE SELECCIÓN				
PROVEEDOR ADMITIDO				
PROVEEDOR NO ADMITIDO				
EVALUACION DEL PROVEEDOR				
NOMBRE QUIEN HACE LA EVALUACION:				
CARGO:				
FECHA:				
PROVEEDOR:		PERIODO A EVALUAR:		
ASPECTO	CRITERIO	PUNTOS	PESO	TOTAL
CUMPLIMIENTO				
No cumple plazos acordados				
Eventualmente se atrasa				
Es puntual con las solicitudes				
Atiende urgencias				
ASISTENCIA TECNICA				
No atiende solicitudes				
Conoce necesidades				
Demora en atención				
SUMINISTRO DOCUMENTOS				
No atiende solicitudes				
Suministra documentos				
CALIDAD DE PRODUCTOS Y SERVICIOS				
Relacion calidad - precio				
Certificado				
Entrega de productos				
CALIFICACION TOTAL				
ESTE PROVEEDOR ES				
PROVEEDOR CONFIABLE		MINIMO 80 PUNTOS		
REGULARMENTE CONFIABLE		ENTRE 60 Y 79 PUNTOS		
PROVEEDOR NO CONFIABLE		MENOS DE 59 PUNTOS		
ACCION A TOMAR				

Fuente: Autoría propia.

5.2. Plan de gestión de los Stakeholders

5.2.1. Identificación de los Stakeholders del proyecto

Es necesario la identificación de cada uno de los grupos de interes (Stakeholders), permitiendo establecer su nivel de impacto e influencia (Directo e Indirecto) en las actividades y planes que se han definido en el desarrollo del Proyecto A continuación se procede en la siguiente tabla definir los Stakeholders que conforman el Proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos en la guía PMBOK 5° edición.

Tabla 40. Identificación de los Stakeholders del Proyecto.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		
STAKEHOLDERS DEL PROYECTO				
ITEM	ROL	CARGO	NIVEL DE INTERES E INFLUENCIA	FUNCIONES
1	Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Directo	1. Aprobación, seguimiento y control para el desarrollo y ejecución de cada una de las etapas definidas para el proyecto.
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	Directo	1. Realizar el seguimiento y control de los procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto 2. Realizar el seguimiento y control de los procesos de las comunicaciones entre los integrantes del equipo asignado para el desarrollo del proyecto.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		
STAKEHOLDERS DEL PROYECTO				
ITEM	ROL	CARGO	NIVEL DE INTERES E INFLUENCIA	FUNCIONES
3	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	Directo	3. Elaboración y revisión de la documentación para todos los procesos administrativos y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.
				4. Verificación de la entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo el proyecto.
				5. Análisis de la información obtenida de la investigación para los Cambios de los equipos por otra tecnología.
				6. Análisis de la información obtenida de la investigación para la Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.
4	Apoyo Académico del proyecto	Asesor Académico UNAD	Directo	1. Asesoría, orientación y seguimiento académica al desarrollo y ejecución de cada una de las etapas definidas para el proyecto.
5	Equipo del Proyecto	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Directo	1. Cumplir con el Plan de Capacitaciones institucionales y técnicas definidas en cada una de las etapas del proyecto.
				2. Participación en los procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto.
				3. Realizar el levantamiento y recolección de la información técnica requerida para el proyecto.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		
STAKEHOLDERS DEL PROYECTO				
ITEM	ROL	CARGO	NIVEL DE INTERES E INFLUENCIA	FUNCIONES
5	Equipo del Proyecto	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Directo	4. Evaluación y aseguramiento para la adquisición de los equipos acordes al plan de compras en cuanto a las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.
				6. Garantizar el Cumplimiento de los objetivos y alcance establecidos en el proyecto
				7. Elaboración de los planos y diseños acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.
				8. Elaboración de Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto y Entregables Documentales del proyecto.
				9. Elaboración de Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto y Entregables Documentales del proyecto.
6	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Indirecto	1. Participación en la divulgación de los procesos realizados del Proyecto
7	Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Directo	1. Suministro de los equipos, herramientas y materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas para el proyecto.

Fuente: Autoría propia.

5.2.2. Organigrama de los Stakeholders del proyecto

El presente proyecto relaciona los respectivos roles identificadas con anterioridad y se plasman de la siguiente manera de acuerdo a su nivel de influencia:

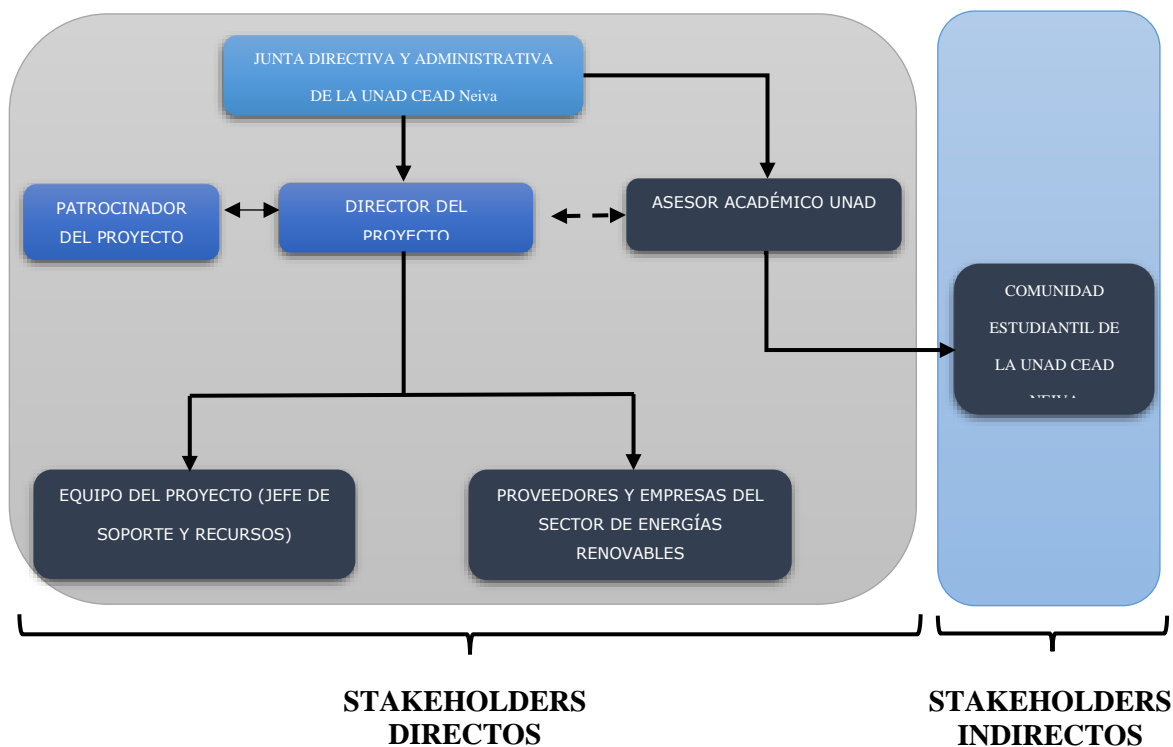


Figura 5. Organigrama del Proyecto. Fuente: Autoría propia.

5.3. Normas para la interacción de los Stakeholders del proyecto

Se define a continuación las normas para el desarrollo de las reuniones e interacciones de los stakeholders del proyecto:

Reunión semanal: Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:

- Debe fijarse la agenda con anterioridad.
- Debe coordinarse e informarse fecha, hora, y lugar con los participantes.
- Se debe empezar puntual.

- Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo.
- Los métodos de solución de controversias.
- Se debe cumplir a cabalidad los roles de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión).
- Se debe terminar puntual.
- Se debe emitir un Acta de Reunión, la cual se debe repartir a los participantes (previa revisión por parte de ellos).

Procedimiento para tratar polémicas: La solución a problemas de las comunicaciones en el equipo del proyecto será realizada mediante el diálogo como principal herramienta, en el que los involucrados en dichas situaciones exponen sus puntos de vista o sus afirmaciones, y con la asignación de un mediador que intentara de manera objetiva, dar fin a la polémica en pro del bienestar del proyecto. Para este procedimiento se elaborará un documento a relacionar en la reunión semanal que tendrá como finalidad:

- Definir las soluciones a aplicar a las polémicas pendientes por analizar, designar un responsable por su solución, un plazo de solución, y registrar la programación de estas soluciones en el respectivo documento de Control.
- Revisar si las soluciones programadas se están aplicando, de no ser así se tomarán acciones correctivas al respecto.
- Revisar si las soluciones aplicadas han sido efectivas y si la polémica ha sido resuelta, de no ser así se diseñarán nuevas soluciones.

Mecanismo de toma de decisiones: Algunas decisiones se toman entre todos, por medio de un consenso de grupo. Si un integrante NO se encuentra en el momento de una reunión

en donde hay consenso, se aprobará la decisión tomada, deberá aceptar y cumplir las decisiones que allí se hayan tomado. En caso de que la decisión que se debe tomar dependa en gran medida de la persona ausente, el líder del grupo tendrá la autoridad si así lo considera de aplazar la decisión para la siguiente reunión.

Asignación de tareas: Cargas iguales de trabajo para cada miembro del equipo y cada persona elige qué quiere hacer, debido a que unas personas tienen más experiencia en ciertos temas que otros. Si existen tareas que no las quiere nadie se hace por consenso del grupo.

Reporte tareas: Compromiso de tener el avance de las tareas de cada integrante los lunes antes de la reunión. El lunes en la reunión el líder del proyecto hará el seguimiento respectivo. Una vez culminada la tarea asignada, cada miembro debe subir la tarea al repositorio del grupo y enviarle la notificación al líder de planeación, para que realice el registro de cumplimiento y éste informará al líder de calidad para que realice el control de calidad y con el visto bueno de éste se envíe la notificación al líder del grupo para que reporte las tareas y éstas sean revisadas por el tutor. Si algún miembro del grupo no envía la tarea terminada y con el visto bueno de calidad, se considerará que no cumplió con la tarea asignada. Por tanto, se debe llevar un registro de incumplimiento en las asignaciones medido en horas/días según corresponda. Para todos los entregables se definiría fecha y hora de entrega.

Calidad de documentos: Todos los documentos generados deben ser aprobados por el líder de calidad y luego revisados por la líder del grupo antes de ser entregados o publicados.

Envío de correos electrónicos: Todos los correos electrónicos deberán seguirán las siguientes características:

- El asunto de los correos electrónicos deberá empezar con la frase “Cordial saludo “.

- Los correos electrónicos entre el equipo de Proyecto y los proveedores deberán ser enviados a través del líder del proyecto para establecer una sola vía formal de comunicación con la Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva.
- Los enviados por los proveedores y recibidos por cualquier persona del Equipo de Proyecto de la Empresa deberán ser copiados al Líder del Proyecto (si es que éstos no han sido considerados en el reparto), para que todas las comunicaciones con los proveedores estén en conocimiento de los responsables de la parte contractual.
- Los correos internos entre miembros del Equipo de Proyecto, deberán ser copiados a la lista de contactos del equipo que contiene las direcciones de todos los miembros, para que estén permanentemente informados de lo que sucede en el proyecto.

Matriz de roles y responsabilidades

El presente proyecto “Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la UNAD CCAV Neiva”, relaciona los respectivos roles, cargo y responsabilidades para poder cumplir con los objetivos establecidos es mediante la siguiente Matriz de roles y responsabilidades:

Tabla 41. Matriz de Roles y Responsabilidades.

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA	
MATRIZ DE ROL Y RESPONSABILIDAD DE LOS STAKEHOLDERS			
ITEM	ROL	CARGO	RESPONSABILIDADES
1	Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CEAD Neiva	Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CEAD Neiva	1. Revisión y aprobación de la calidad del Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la UNAD CEAD Neiva.
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	<p>1. Garantizar las adquisiciones acordes al plan de compras en cuanto a especificaciones técnicas.</p> <p>2. Mejoras al proceso de participación de los miembros en el desarrollo del proyecto, promoviendo un buen clima organizacional y establecer Responsabilidades dentro del grupo de trabajo.</p> <p>3. Planificar adecuadamente las adquisiciones del recurso humano.</p>

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA	
MATRIZ DE ROL Y RESPONSABILIDAD DE LOS STAKEHOLDERS			
ITEM	ROL	CARGO	RESPONSABILIDADES
2	Representante legal del proyecto	Director del proyecto	<p>4. Garantizar entrega de productos, maquinaria y herramienta por parte de proveedores dentro de los tiempos según planeación.</p> <p>5. Evaluar y asegurar la adquisición de los equipos acordes al plan de compras en cuanto a las especificaciones técnicas requeridas para el proyecto.</p> <p>6. Garantizar el Cumplimiento de los objetivos y alcance establecidos en el proyecto y mantener controlados los riesgos del proyecto</p> <p>7. Garantizar que todos los planos y diseños se realicen acorde a los criterios técnicos establecidos para el proyecto.</p> <p>8. Velar por el cumplimiento de las políticas, directrices e indicadores durante el proyecto para una elaboración de un informe de gestión. Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.</p> <p>9. Documentación actualizada a la fecha con avances y costos. Aceptación control de calidad Interna. Dar garantía de la viabilidad de los recursos.</p>

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA	
MATRIZ DE ROL Y RESPONSABILIDAD DE LOS STAKEHOLDERS			
ITEM	ROL	CARGO	RESPONSABILIDADES
3	Apoyo Académico del proyecto	Asesor Académico UNAD	1. Dar cumplimiento a los lineamientos académicos e institucionales para la calidad del proceso y resultado obtenido del Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la UNAD CEAD Neiva.
4	Equipo del Proyecto	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	<p>1. Garantizar el cumplimiento de la normatividad institucional y técnica definida en cada etapa del proyecto.</p> <p>2. Garantizar las adquisiciones acordes al plan de compras en cuanto a especificaciones técnicas del proyecto.</p> <p>3. Elaboración de documentación administrativa y operacional actualizada en medio físico y magnético de los requerimientos necesarios para el estudio y diseño para la implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que Suministrará Energía a la Red Eléctrica a la institución.</p> <p>4. Garantizar el cumplimiento del plan de las adquisiciones para los procesos de compra, para definir anticipadamente por disponibilidad del mercado la lista de requerimientos, herramientas y equipos que cumplan con las normas y estándares requeridos para el proyecto</p> <p>5. Establecer de forma clara, sencilla y concreta los objetivos que se intentarán alcanzar, a lo largo del desarrollo del proyecto en el acta de constitución. Igualmente realizar el seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para su mitigación y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos dentro del alcance del proyecto.</p>

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA	
MATRIZ DE ROL Y RESPONSABILIDAD DE LOS STAKEHOLDERS			
ITEM	ROL	CARGO	RESPONSABILIDADES
4	Equipo del Proyecto	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	6. Realizar de manera efectiva la elaboración del diseño para el sistema Foto Voltaico acorde a las necesidades eléctricas y a la disponibilidad de la infraestructura o planta física del CEAD Neiva, dando cumplimiento a la Normatividad Icontec de Colombia para Sistemas Energía Fotovoltaica.
			7. Definir la tecnología o equipos a utilizar dentro del plan de las adquisiciones con el fin de obtener un diseño con una implementación específica, para dar cumplimiento a los requerimientos establecidos, en la etapa de recolección de la información y análisis.
			8. Soporte de los esquemas y planos donde se indica los datos técnicos relevantes de los equipos, que muestren la relación entre ellos y que permitan la implementación o ejecución de la instalación diseñada.
			9. Elaborar los Informes de Seguimiento y Control del avance del proyecto.
			10. Seguimiento y control del plan de gestión de riesgos para la implementación adecuada de las acciones correctivas o preventivas necesarias para la mitigación de los riesgos y garantizar la ejecución del cronograma establecido para el proyecto, en donde se incluye el listado de todos los requerimientos y su coordinación.
			11. Documentación actualizada a la fecha con avances y costos con su previa aceptación de control de calidad Interna.
5	Comunidad Estudiantil de la UNAD CEAD Neiva	Comunidad Estudiantil de la UNAD CEAD Neiva	1. Dar cumplimiento a los lineamientos académicos e institucionales para la participación de la divulgación del Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la UNAD CEAD Neiva.
6	Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	Proveedores y empresas del Sector de energías renovables	1. Garantizar el suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas de acuerdo con los estándares de calidad definidos para el proyecto dentro de los tiempos planeados.

Fuente Project Management Institute, PMBOK® (2013).

El proyecto relaciona las respectivas responsabilidades definidas para poder cumplir con el objetivo del proyecto mediante la siguiente matriz podemos identificar, responsabilidades, comunicados e informados como ejecutores, de acuerdo la convención establecida para esta de acuerdo a los lineamientos de la guía PMBOK 5° edición.

Tabla 42. Matriz de Roles y Responsabilidades (RACI).

CONVENCIONES	
R	Responsable
A	Aprueba
C	Consultado
I	Informado

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA						
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)								
EDT	Producto o Entregable		Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Director del proyecto	Asesor Académico UNAD	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Patrocinador Proveedores y empresas del Sector de energías renovables
Etapas	Proceso	Actividad						
0	Gestión del Proyecto	Procesos de adquisición, compras o logísticos en los tiempos establecidos para el Proyecto	I	R	I	R		C

PROYECTO		DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELECTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA						
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (RACI)								
EDT	Producto o Entregable		Junta Directiva y Administrativa de la UNAD CCAV Neiva	Director del proyecto	Asesor Académico UNAD	Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)	Comunidad Estudiantil de la UNAD CCAV Neiva	Patrocinador Proveedores y empresas del Sector de energías renovables
Etapas	Proceso	Actividad						
		Procesos de las comunicaciones entre los integrantes del equipo asignado para el desarrollo del proyecto.	I	R	I	R		
I	Levantamiento y recolección de la información técnica	Personal capacitado para la utilización de nuevas tecnologías.	I	R	I	R	I	
		Documentación para todos los procesos administrativos y operacionales para realizar el levantamiento de la información técnica del proyecto.	I	R	I	R		
		Entrega de equipos, herramientas y materiales en el tiempo indicado para el desarrollo el proyecto.	I	R	I	R		R
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Cambio de los equipos por otra tecnología	I	R	I	R		C
II	Análisis de la información obtenida de la investigación	Planificación ajustada a los objetivos y el alcance del proyecto.	I	R	I	R		

III	Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV)	Elaboración de los diseños para el Sistema Fotovoltaico.	I	R	I	R		
		Control de calidad en los equipos, herramientas y materiales adquiridos.	I	R	I	R		C
IV	Entregable de Proyecto	Cronograma de las actividades a desarrollar para el proyecto.	A	R	C	R	I	
		Entregables	A	R	C	R	I	

Fuente: Autoría propia

5.3. influencia e impactos de los Stakeholders del proyecto

Se define a continuación la siguiente matriz de influencia e impactos (Positivos y Negativos) de los Stakeholders que constituyen el proyecto:

Tabla 43. Matriz de Influencia e Impactos de los Stakeholders del proyecto.

Matriz de Evaluación de Impactos Stakeholders del Proyecto													
Nombre del Proyecto:	Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CEAD Neiva										Fecha última actualización		ene-20
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Interés	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Acción Posible de Impacto Positivo	Acción Posible de Impacto Negativo	Estrategia	Expectativas de Interés
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder								
Director del Proyecto					X	A	A	X		* Realiza acciones de seguimiento y control sobre los procesos inmersos del Proyecto para dar cumplimiento a cada uno de las metas y Objetivos propuestos.	* No se posee un claro desempeño de cumplimiento de los Objetivos Establecidos.	Control del Proceso	Logro de objetivos estratégicos.
Junta Académica y Administrativa UNAD CEAD Neiva				X		A	A	X		* Apoyo con la Gestión de Recursos Económicos, de infraestructura y Operativo para la consecución del Proyecto.	* No se tiene apoyo administrativo para la Gestión del recurso requerido	Gestionar Recurso y Monitoreo	Apoyo de los recursos requeridos para el proyecto.
Director del Proyecto y Patrocinador		X				A	A	X	X	* Realiza la Planeación, organización, dirección y control el desempeño de cada uno de los procesos del Proyecto y miembros de su equipo.	* No se cuentan con los recursos económicos, operativos y suministro de material requeridos para la sostenibilidad y ejecución del proyecto.	Control del Proceso	Planeación, organización, dirección y control
Director del Proyecto		X				A	A	X		* Gestión adecuada del tiempo y las participaciones de cada uno de los miembros del proyecto.	* Gestión inadecuada del recurso generando retrasos el desarrollo de cada uno de los procesos que constituyen la obra del proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Gestión adecuada del tiempo del Cronograma
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)		X				A	A	X		* Se recopila de forma organizada el conocimiento técnico y administrativo del proyecto, facilitando la gestión del gerente del proyecto y gestionando la documentación del proyecto.	* No se cuenta con la documentación para consecución, económica y legal para la sostenibilidad y desarrollo del proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Recopilación de Información documental del Proyecto.
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)		X				A	A	X		* Gestión de las herramientas necesarias que permitan el diseño del plan, su seguimiento y su control.	* Se generan desviaciones por no dar cumplimiento al desarrollo de cada una de las etapas que constituyen en proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Diseño de Plan de Seguimiento y Control
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)		X				A	A	X		* Apoyo con el seguimiento y control de cada uno de los procesos del Proyecto.	* No se tienen las herramientas adecuadas y necesarias para el seguimiento, control del desempeño del proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Herramientas para el Seguimiento y Control
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)				X		A	A	X		* Gestión y Calidad en cada uno de los recursos requeridos para los diferentes procesos de la ejecución del Proyecto.	* No se cuenta con el suficiente recurso para la sostenibilidad y ejecución del Proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Prestar servicios con el mejor nivel de calidad para la ejecución del proyecto

Notas: Impacto: X: Actual; D: deseado; Poder/Influencia: A: Alto; B: Bajo

Estrategias: Gestionar Recurso y Monitoreo y/o Seguimiento y Control (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)

Matriz de Evaluación de Impactos Stakeholders del Proyecto													
Nombre del Proyecto:	Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CEAD Neiva										Fecha última actualización		ene-20
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Interés	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Acción Posible de Impacto Positivo	Acción Posible de Impacto Positivo	Estrategia	Expectativas de Interés
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder								
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)				X		A	A	D		* Cumplimiento con la disponibilidad de Equipos para el desarrollo de pruebas del Proyecto.	* Incumplimiento con las normas de calidad y seguridad de los Equipos disponibles. * Poca Disponibilidad de equipos generando retrasos en la ejecución del proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Suministrar los equipos necesarios para la ejecución del proyecto
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)				X		A	A	D		* Se cuenta con Personal Idóneo con el cumplimiento de los requerimientos y funciones asignadas.	* No se tiene personal capacitado para dar cumplimiento a la ejecución de las actividades asignadas, generando incidentes e incumplimiento del Proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Realizar pruebas funcionales e individuales de los equipos para garantizar la funcionalidad de los mismos
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)				X	X	A	A	D		* Cumplimiento del perfil con respecto a los requerimientos y funciones asignadas.	* Se tiene personal no capacitado para dar cumplimiento al monitoreo y ejecución de las actividades de Supervisión y Operación durante el desarrollo del Proyecto, generando incidentes e	Gestionar Recurso y Monitoreo	Manejo operacional, Reubicación zona de trabajo
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)				X		A	A	X	X	* Se tiene el personal idóneo que brinda apoyo y cumplimiento a las metas y objetivos establecidos en la etapa de Diseño del Proyecto.	* El personal no cumple con las expectativas establecidas en los Objetivos del Proyecto que conlleva a retrasos como consecuencia de retrabajos	Gestionar Recurso y Monitoreo	Diseñar y cumplir con el proyecto los requerimientos dados.
Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables				X		A	A	D	X	* Se cuenta con el recurso de Estructuras en los tiempos establecidos, para la sostenibilidad y ejecución del proyecto. * Se tienen Calidad en los Productos Suministrados. * Garantizar el suministro de medios de movilización del personal, equipos, materiales y herramientas de acuerdo con los estándares de calidad definidos para el proyecto dentro de los tiempos planeados.	* Poca Disponibilidad de Estructuras y material requerido para el proyecto. * Baja Calidad en el material Suministrado llevado a retrasos e incidentes en el Proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Suministrar las estructuras necesarias para la ejecución del proyecto
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)					X	A	A	X		* Se da cumplimiento a cada una de las actividades constituidas dentro del Cronograma del Proyecto. * Se cuenta con un Plan Estratégico de Mitigación para el Control de desviaciones durante la ejecución del Proyecto.	* Se genera incumplimiento en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto. * No se cumple con las normas Sociales en las comunidades de la Zona de Influencia llevando a generar atrasos en la contratación de personal y suministro de materiales.	Seguimiento y Control de Ejecución	Dar cumplimiento al cronograma de actividades para ejecutar el proyecto
Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)					X	A	A	D	X	* Se cuenta con herramienta en buen estado para el desarrollo de los requerimientos establecidos. * Se reducen los incidentes laborales al contar con herramienta idónea para	* Se generan incidentes y accidentes en el personal de la obra por contarse con herramienta defectuosa. * Se generan atrasos en la ejecución de las tareas asignadas por no contar con herramienta requerida.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Suministrar herramientas para la ejecución del proyecto
Notas: Impacto: X: Actual; D: deseado; Poder/Influencia: A: Alto; B: Bajo													
Estrategias: Gestionar Recurso y Monitoreo y/o Seguimiento y Control (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)													

Matriz de Evaluación de Impactos Stakeholders del Proyecto													
Nombre del Proyecto:	Estudio y Diseño para la Implementación de un Sistema Eléctrico Fotovoltaico que suministrará energía a la Red Eléctrica de la sede administrativa de la UNAD CEAD Neiva										Fecha última actualización	ene-20	
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Interés	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Acción Posible de Impacto Positivo	Acción Posible de Impacto Positivo	Estrategia	Expectativas de Interés
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder								
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos)					X	A	A	D		* Se cumple a satisfacción con las normas ambientales en cada uno de los procesos inmersos del Proyecto.	* Se generan desviaciones ambientales de los diferentes incidentes en el desarrollo del proyecto, debido a que no se cuenta con unos lineamientos ambientales establecidos para el personal que lo	Seguimiento y Control	Monitorear el proyecto y que se cumplan las normas ambientales
Director y Equipo del Proyecto (Jefe de Soporte y Recursos). Patrocinador, Proveedores y empresas del Sector de energías renovables				X		A	A	X		* Se cuenta con el recurso de materiales en los tiempos establecidos, para la sostenibilidad y ejecución del proyecto. * Se tienen Calidad en los Productos Suministrados.	* Poca Disponibilidad de Materiales requeridos para la ejecución del proyecto. * Baja Calidad en el material Suministrado llevado a retrasos e incidentes en el Proyecto.	Gestionar Recurso y Monitoreo	Consultar los materiales necesarios para la construcción del proyecto.
Comunidad Estudiantil de la UNAD CEAD Neiva			X	X		B	A	X		* Apoyo con el cumplimiento a los lineamientos académicos e institucionales para la participación de la divulgación del Proyecto.	* No se cuenta con el apoyo e interés sobre el desarrollo del Proyecto.	Gestionar Recurso	Plantear estrategias didácticas que permitan mejorar el interés en el desarrollo de este tipo de proyectos en la comunidad académica.
Notas: Impacto: X: Actual; D: deseado; Poder/Influencia: A: Alto; B: Bajo													
Estrategias: Gestionar Recurso y Monitoreo y/o Seguimiento y Control (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)													

Fuente: Autoría propia

Capítulo 6. Diseño de ingeniería

El equipo de proyectos denominado UNAD SOLAR, a continuación, presenta de manera detallada el diseño final de ingeniería contemplado para el presente proyecto aplicado, que enuncia los objetivos planteados, la metodología aplicada, los resultados obtenidos en cada etapa, diseño final y conclusiones.

A continuación, los datos de la sede UNAD.

- **CLIENTE FINAL:** UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
- **SEDE:** ADMINISTRATIVA CCAV NEIVA
- **DIRECCION:** CARRERA 15 No. 8-06, NEIVA – HUILA

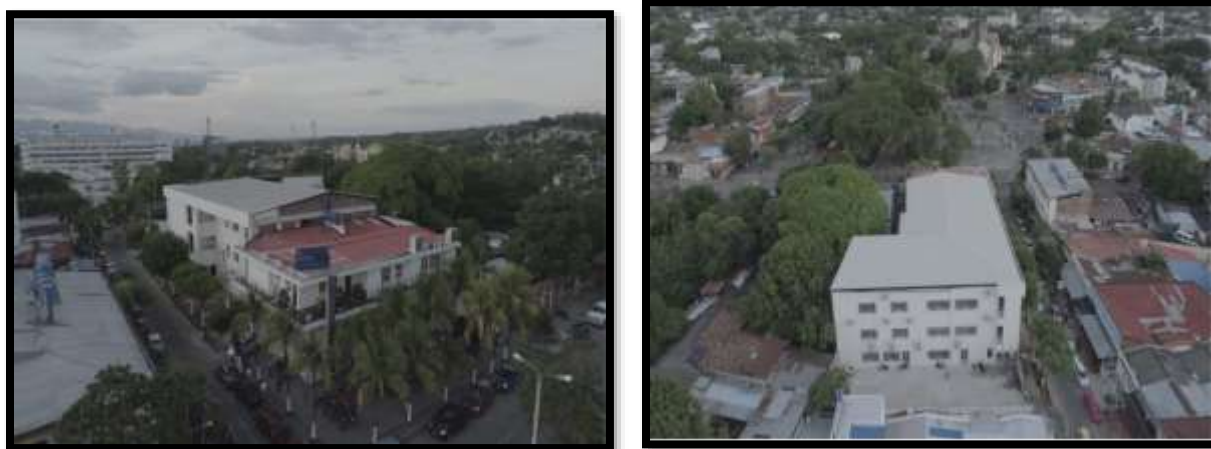


Figura 6. *Fotografía Aérea de la UNAD CCAV Neiva, tomada con dron. Fuente: Autoría Propia.*

6.1. Metodología aplicada para el desarrollo del proyecto

La metodología que se estableció para el desarrollo de este proyecto aplicado es del tipo descriptivo y analítico, con la utilización de herramientas de diagnóstico participativo, cualitativo y cuantitativo, debido a que el diseño de una planta solar requiere una serie de estudios

técnicos, estructurales y tecnológicos para garantizar su correcto funcionamiento e identificar sus beneficios a nivel social, ambiental y económico.

6.1.1. Paso 1: Levantamiento de información técnica. Se utilizó como técnica de investigación la elaboración de registros de datos por observación directa a través el uso de dispositivos electrónicos, teniendo en cuenta:

Estimación del recurso solar. Mediante una herramienta Web de geolocalización se calculó el potencial de energía solar disponible en la zona donde se encuentra ubicada la sede administrativa de la UNAD CECAV Neiva.

Evaluación de las condiciones del área. Para determinar las zonas disponibles en cubierta o terraza de la sede administrativa, se realizó el levantamiento fotográfico mediante un sobrevuelo con dron, minimizando los riesgos presentados del trabajo en alturas.

Registro de la demanda energética: Con el apoyo de la empresa patrocinadora ENERGOS TECHNOLOGY S.A.S se llevó a cabo la conexión trifásica de un analizador de redes en tablero principal de distribución de la sede administrativa, para registrar el comportamiento de la red eléctrica durante las 24 horas del día, por un periodo de 7.5 días, permitiendo determinar el consumo promedio y/o habitual de energía eléctrica comercial.

6.1.2. Paso 2: Análisis de la información técnica obtenida. Se contemplo el análisis de la información a un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo, de la siguiente forma:

Análisis del área disponible. Los datos obtenidos con el dron, fueron procesados a través de una herramienta web especializada para tratamiento de fotogrametría, en donde se obtuvo una imagen con alto detalle sobre la que tomaron medidas reales de la estructura del techo o cubierta de la sede administrativa.

Análisis de la demanda energética: Los datos obtenidos en el analizador de redes, fueron procesados con su software para determinar el promedio de potencia consumida (KWh), la cual definió la capacidad máxima de la Planta solar.

Análisis del impacto ambiental: Se estableció la capacidad de generación eléctrica de la planta solar en un año en KW-hora, que corresponden al valor en KW-hora que se dejarían de consumir de la red comercial y este resultado es ingresado en la herramienta Web de la organización US EPA para determinar las toneladas métricas de dióxido de carbono (CO₂) que dejarían de generarse en un año gracias a la utilización de planta solar.

6.1.3. Paso 3: Diseño del sistema fotovoltaico. Se establecieron a nivel descriptivo y analítico el diseño de la planta solar acorde a las necesidades eléctricas y de infraestructura para la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva:

Diseño del Sistema Fotovoltaico (FV). Se definió la tecnología y equipos a utilizar con el fin de obtener un diseño específico, la cual fue fundamentada en:

- Las características técnicas de los equipos que conformarían la planta solar.
- La selección de componentes y cantidades para el diseño final.
- Elaboración de diagramas de la planta solar.

Análisis de Normatividad. La etapa del diseño fue establecida bajo los lineamientos técnicos Icontec y la Ley 1715 del 2014 que son definidos por congreso de la república para promover el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable (Congreso de la Republica, 2019).

Análisis económico de consumos. Se efectuó un análisis cuantitativo del impacto económico de la solución de energía solar proyectada frente al costo de consumo mensual (definido por un valor de escala tarifaria e impuestos adicionales).

- *Presupuesto de implementación.* Se determino un presupuesto total requerido para la solución tecnológica seleccionada.
- *Análisis económico de la viabilidad de la inversión.* Se desarrollo un análisis de la inversión y el periodo de recuperación de la misma, lo cual determina su viabilidad financiera para la Universidad.

6.2. Desarrollo del diseño de la planta solar

6.2.1. Paso 1: Levantamiento y recolección de información técnica

a. Ubicación sede y potencial solar

La sede de la UNAD CCAV analizada está ubicada en la ciudad de Neiva – Huila – Colombia, por lo que se procede a determinar su potencial energético o potencia solar estimada o también conocida como constante solar, de acuerdo a su geolocalización, para lo cual usamos la herramienta web de ECON, la cual calcula el potencial de energías renovables de que se dispone en la zona que ubiquemos dentro del mapa.

La herramienta web indica que estos resultados son obtenidos a través de la modelización de maso escala de datos públicos obtenidos de la NASA, realizada por medio de mediciones satelitales.

Para determinar la radiación solar para la ubicación de la sede de la UNAD, procedemos ingresar a la página web de ECON para diseños de soluciones para energías renovables, consultada en <https://www.appecon.enair.es/> y nos desplazamos en la vista de mapa que nos ofrece.

La herramienta web entrega dos resultados, uno estimado en radiación solar

Tabla 44. Procedimiento y Resultados de Levantamiento Información de Potencia Solar

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Ingrese a la pagina https://www.appecon.enair.es/ - Seleccione la ubicación geográfica del sitio - Seleccione entre potencial eólica y potencial solar
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - El valor obtenido de radiación solar para la zona de ubicación de la UNAD en Neiva y en términos generales para el municipio de Neiva, es de 4,23 KWh/día.

Fuente: Autoría propia



Figura 7. Ubicación del usuario y potencial energético con valor de 4,23KWh/día. Fuente (Cálculo localizado de potencias eólicas, s. f.)

b. Toma de registro fotográfico

Mediante sobrevuelo realizado con Dron, se realizó levantamiento fotográfico de las condiciones actuales de la sede, con el fin de determinar las zonas disponibles en cubierta o terraza según corresponda y así estimar de una manera precisa, técnica y sin riesgo para el equipo de trabajo al no tener que realizar trabajos de altura, para la toma convencional que requeriría un desplazamiento en techo.

Se utilizó un equipo Dron, denominado Panto 4 Pro que, gracias a una cámara de 20 Megapíxeles, permite una alta resolución por pixel en la toma de fotografías convencionales, como también en trabajos de fotogrametría, técnica que permite registros aéreos detallados de una zona definida de manera automática que posteriormente son usados para generar un mosaico de fotografías sobre las cuales se pueden tomar medidas de área, longitud, volumen y alturas, entre otras.

Tabla 45. Procedimiento y Resultados del Levantamiento de Información con Dron

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Programación de vuelo automático con dron, a través aplicación para captura de imágenes de fotogrametría para Android, denominada Dronedeploy, definiendo parámetro como altura del vuelo, área de recorrido, velocidad y traslapes (relacionados con la distancia entre la toma de cada foto tanto en el eje “x” como en el eje “y”). - Ejecución del vuelo y supervisión - Finalización del vuelo - Revisión de material capturado - La información obtenida será descargada y procesada.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - 15 videos como material de referencia - 83 fotografías para procesamiento de fotogrametría

Fuente: Autoría propia



Figura 8. Vista de registros fotográficos aéreos obtenidos. Fuente: Autoría Propia.



Figura 9. Vista de registros fotográficos para fotogrametría antes de procesamiento de las imágenes. Fuente: Autoría Propia.

c. **Toma de registros de Auditoría energética:** La auditoría de la red eléctrica llevada a cabo por el personal en campo y apoyo del patrocinador ENERGOS TECHNOLOGY S.A.S, fue efectuada por espacio de 7,5 días calendario; directamente sobre el tablero de circuitos de la sede administrativa, ubicado en el piso 1, el cual es trifásico.

Durante la semana de auditoría energética, se tomaron mediciones de las variables eléctricas del sistema incluyendo voltajes, corrientes, fases, armónicos, potencias, entre otras, haciendo uso del analizador portátil de redes eléctricas CIR-e3.

El tiempo de toma de registros se estipula en una semana, con el fin de registrar el comportamiento de la red eléctrica durante las 24 horas del día, estableciendo las horas de más alto consumo de energía eléctrica, como también las variaciones del consumo cada uno de los

días de la semana, incluyendo el fin de semana, permitiendo determinar el consumo promedio y/o habitual de energía eléctrica comercial.

Tabla 46. Procedimiento y Resultados del Levantamiento de Instalación Equipo de Medida Auditoria Eléctrica.

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación del tablero de medida (tablero principal o general de la sede) - Instalación de las bornas de voltaje para medición de tensión en fase y alimentación del equipo de medida - Instalación de aros de medida de corriente (medida indirecta) - Configuración del equipo de medida de acuerdo a los niveles de tensión y corriente. - Retiro del equipo, pasados 7,5 días durante los cuales capturo de manera ininterrumpida la información suministrada por la red, con muestreos cada 30 minutos. - La información se descarga en un equipo de cómputo para ser analizada
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo instalado por 7,5 días, operando y registrando sin alarmas.

Fuente: Autoría propia



Figura 10. Analizador portátil de redes eléctricas Circutor referencia CIR-e3. Fuente. (FT_CIR-e3_SP.pdf, s. f.)

Tabla 47. Código de colores de los cables de medida de tensión.

FASE	EUROPEO	RYBLB
Fase de referencia	Color del cable	Color del cable
(L 1) FASE 1	NEGRO	ROJO
(L 2) FASE 2	ROJO	AMARILLO
(L 3) FASE 3	AMARILLO	AZUL
(N) NEUTRO	AZUL	NEGRO
Alimentación auxiliar	MARRON	MARRON
Alimentación auxiliar	VERDE	VERDE

Fuente. (FT_CIR-e3_SP.pdf, s. f.)

A continuación, se indica la manera correcta de conexiones eléctricas del CIR-3e dentro de un sistema eléctrico al momento de la toma de muestras.

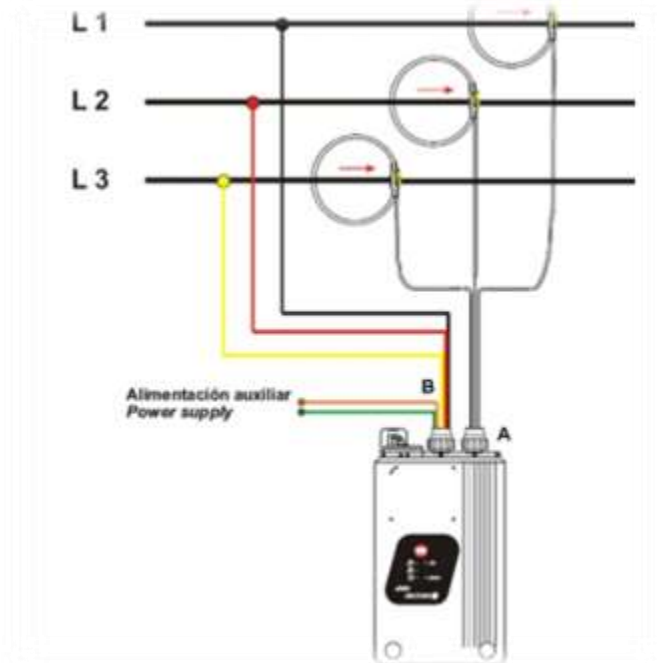


Figura 11. Diagrama de conexión en trifásico (3 hilos). Fuente: (FT_CIR-e3_SP.pdf, s. f.).

6.2.2. Paso 2: Análisis de la información obtenida de la investigación

Resultados1: Registro fotográfico, fotogrametría y medidas y área disponible. Tenemos a continuación el registro fotográfico de la UNAD CCAV Neiva, en general, la cual nos permite identificar algunas características propias de la cubierta, techo o terraza, así como su ubicación.

A través de una herramienta para procesamiento de imágenes y fotogrametría, se obtiene un mosaico de imágenes, en este caso compuesto por un total de 83 fotos individuales procesadas a través de una herramienta denominada Dronedeploy, que nos entrega una imagen con alto detalle sobre la que podemos tomar medidas reales de la estructura del techo o cubierta.

Después del análisis de la fotogrametría se determina que el área disponible en la sede administrativa, sobre la cubierta o techo de la misma, obteniendo un área total de 195 m², que corresponderían al máximo espacio útil disponible para la instalación de paneles solares, ya que

se han descartado zonas destinadas para iluminación, tanques de reserva y partes propias de la estructura que dificultarían su uso.

Tabla 48. Procedimiento y resultados de fotogrametría (área disponible en techo)

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Ingresamos a la aplicación Web Dronedeploy: - Identificamos elementos que afecten la uniformidad de la cubierta del techo. - En el ítem tools, seleccionamos el indicador de área. - Trazamos dibujando las áreas detectadas como disponibles - Aplicamos el calculador de área y la aplicación nos entrega el resultado en m2 o Hectareas2
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo instalado por 7,5 días, operando y registrando sin alarmas. - Se obtiene mosaico fotográfico - Se determina: Sede administrativa área total disponible en techo: 195 m2 - Se determina: Nueva edificación total área disponible en techo: 735 m2 -

Fuente: Autoría propia



Figura 12. Fotografía Cenital UNAD CCAV Neiva. Fuente: Autoría Propia.

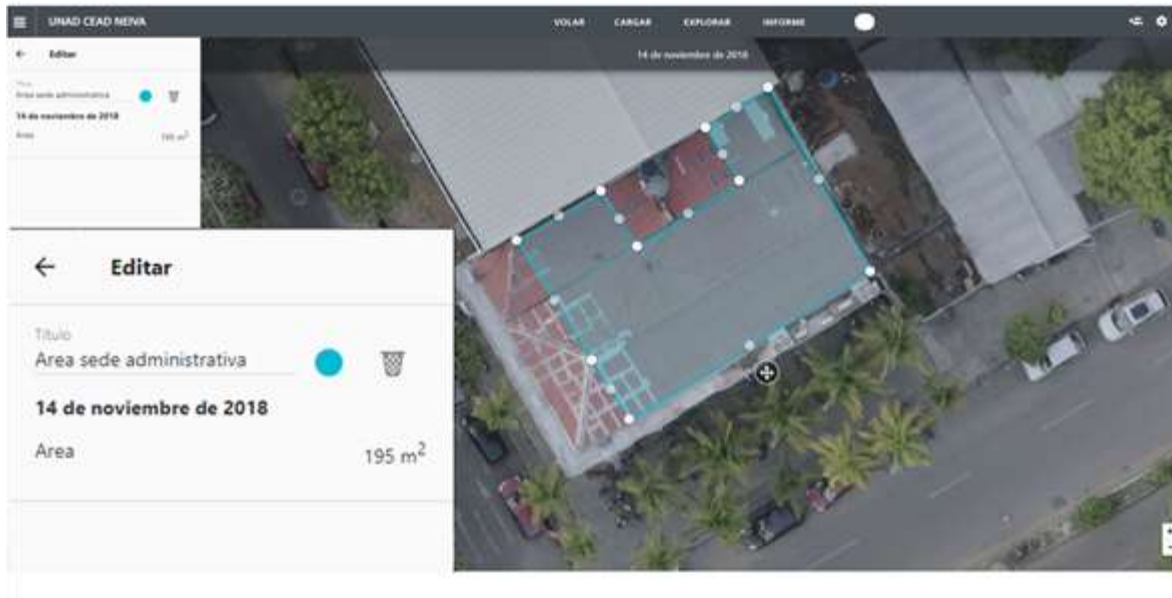


Figura 13. Mosaico UNAD CCAV Neiva. Medidas de área disponible en techo de sede administrativa. Fuente: Autoría Propia.

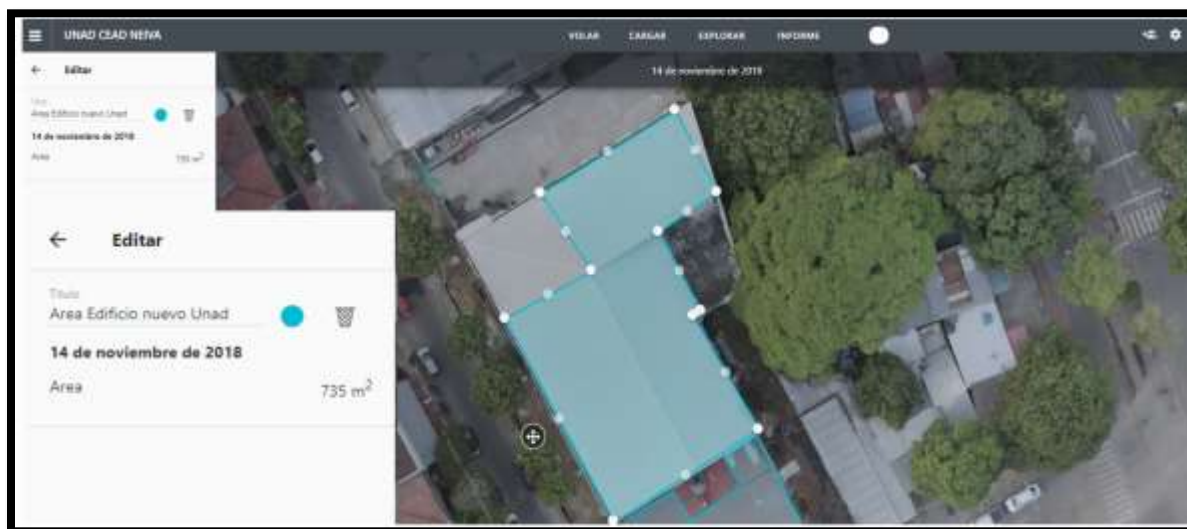


Figura 14. Mosaico UNAD CCAV Neiva. Medidas de área disponible en techo correspondientes al nuevo edificio. Fuente: Autoría Propia.

Resultados 2: Auditoria energética y demanda de consumo: Las medias obtenidas en el proceso de levantamiento de la información gracias al equipo Circutor CIR-e3, son descargadas por software y posteriormente procesada por el mismo para generar gráficas y archivos de datos, como los que se exponen a continuación.

Tabla 49. Procedimiento y resultados para el análisis de la información de auditoria eléctrica.

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Ya que los registros del analizador en su auditoria, se tomaron para toda una semana, se asume que las tendencias de consumo serán similares durante cada semana a través del mes y el año (mas no exactas). - Exportar información a una hoja de cálculo con aplicación PowerVision Plus. Ver figura 38 - Abrir hoja de cálculo que tiene registro de datos relevantes entre otros como son: tensión, frecuencia, corriente, potencia, factor de potencia y energía. Ver figura 39. - Para graficar utilizamos hora y fecha de registro, potencia total consumida (P. activa suma de las tres fases). Ver figura 40 - La grafica muestra un día promedio de consumo por espacio de 24 horas, por un total de 7 días - A través de la aplicación PowerVision Plus, generamos graficas para potencia, corriente, tensión y factor de potencia, para evaluar los más relevantes. - Realizamos el análisis de la información con la asesoría técnica del patrocinador, dada su amplia experiencia y apoyándonos en algunas resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)
Resultados y Análisis:	<p><i>Potencia Activa (ver figura 41):</i> Las gráficas a nivel de potencia nos indican:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nomenclatura: En rojo potencia total tanto activa como aparente; en verde, azul u amarillo cada una de las líneas o fases: - Es necesario revisar las cargas de consumo e igualarlas, ya que se evidencia en las fases o líneas 1 y 3, que están con un consumo similar, pero la fase 2 tiene una carga mucho inferior. Lo ideal es que toda la carga de la sede este distribuida equitativamente en sus tres fases. - La potencia total consumida presenta picos entre 6 y 8 KW, presentes sobre las horas de mitad de mañana hasta el mediodía y de inicio de tarde hasta finalizar jornada, pero su valor promedio esta entre los 3 y 4 KW, de acuerdo a los siete días analizados. - Las gráficas indican que en el horario del mediodía hay caídas significativas, indicando una baja en el consumo, aunque no un nivel cero. Estos datos muestran que en la sede no se labora o el personal que permanece en la sede es poco de 12 a 2 pm. - Sobre la fecha del 19 de noviembre no se detectan consumos, dado que corresponde a un día domingo, por lo que se consideraran hábiles 6 días de la semana. - El valor adecuado de consumo para considerar la planta solar esta entre los 3 y 4 KW pico.

	<p><i>Factor de potencia (ver figura 41):</i> teniendo en cuenta lo especificado por la Resolución de la CREG No.047 de 1994(<i>Resolución CREG No. 047 DE 2004</i>, s. f.), en su artículo 3°, que modifica el artículo 25 de la Resolución CREG No. 108 de 1997, respecto al factor de potencia, estipula:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Parágrafo 1°. El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). El operador de Red podrá exigir a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva. <p>Parágrafo 2°. Para efectos de lo establecido en el parágrafo anterior, la exigencia podrá hacerse en el momento de aprobar la conexión al servicio, o como consecuencia de una revisión de la instalación del usuario.”.</p> <p>Revisando el comportamiento de las fases del sistema eléctrico, tenemos que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El factor de potencia de cada una de las fases está por debajo de los 0.9, tan solo la fase 1 oscila cerca a este valor, incumpliendo la resolución CREG No. 108 ya mencionada. - Las variaciones altas del factor de potencia o sus valores, indican que no hay un uso óptimo de energía, asociado con que se puede estar pagando más por energía que lo que realmente se consume de manera activa. - Para futuras actividades que impliquen una revisión de las condiciones eléctricas por parte de la empresa de energía, estos valores de factor de potencia deben estar corregidos, de lo contrario puede ser rechazada la actividad o labor o sistema que fuese revisado. - Estos valores pueden afectar certificaciones RETIE, que se dispongan a realizar a futuro en las instalaciones. - Corregir el valor del factor de potencia se puede ver reflejado en ahorros en valores pagos por servicio de electricidad. <p><i>Corriente (ver figura 42):</i> En Colombia el límite máximo exigido en cuanto a distorsión Total del Voltaje (THDV) tanto para los transportadores del Sistema de Transmisión Nacional – STN, como los Operadores de Red – OR en niveles de tensión 1, 2 y 3 es del 5% de acuerdo según lo indicado en (<i>Resolución CREG No. 024 DE 2005</i>, s. f.). El comportamiento de Distorsión del Voltaje en cada una de las líneas del sistema de red eléctrica de la UNAD CCAV NEIVA, como es posible apreciar en la figura 42, no supera el 4,5%, dando cumplimiento a la normativa vigente.</p> <p><i>Corriente (ver figura 43):</i> En cuanto al consumo de corriente eléctrica, se evidencia un desequilibrio significativo de cargas, en el que la fase 2 maneja menos del 40% de la carga total del sistema aproximadamente, de acuerdo a esto, se recomienda realizar un balance de cargas que permitirá consumos de corriente y potencia equivalente en cada una de las fases. En cuanto a la Distorsión Total de Corriente (A THD) se observan niveles relevantes que indican un incumplimiento en la normativa (<i>Resolución CREG No. 024 DE 2005</i>, s. f.), al superar el 5% permitido, ocasionado por la existencia de armónicos; se recomienda revisar si existen equipos el servicio de la universidad que presenten alteraciones o deterioro en su operación.</p>
--	--

Fuente: Autoría propia

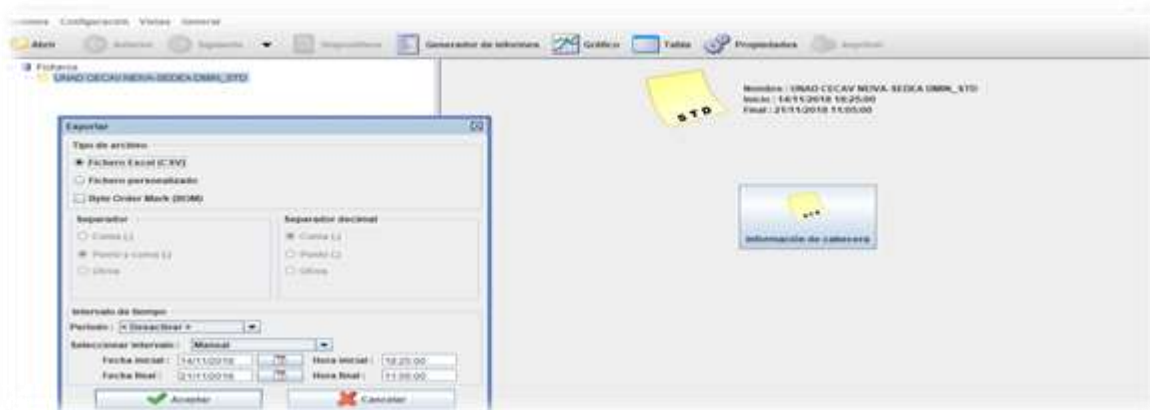


Figura 15. Exportando datos obtenidos a hoja de cálculo. Aplicación PowerVision Plus.

Fecha/hora	Periodo	E.Activa	Comente 01	Comente 02	Comente 03	Comente 04	Comente 05	Comente 06	Comente 07	Comente 08	Comente 09	Comente 10	Comente 11	Comente 12	Comente 13	Comente 14	Comente 15	Comente 16	P.Activa 01	P.Activa 02	P.Activa 03	P.Activa 04	P.Activa 05	P.Activa 06	P.Activa 07	P.Activa 08	P.Activa 09	P.Activa 10	P.Activa 11	P.Activa 12	P.Activa 13	P.Activa 14	P.Activa 15	P.Activa 16	
14/11/2018 10:20	301		14,576	19,752	9,404	14,664	11,336	16,024	8,376	9,44	20,536	31,128	10,944	20,10	15,700	14,796	19,44	4,6	2	1	1,6	3,5													
14/11/2018 10:25	301	0,3	12,772	18,352	8,408	11,692	11,464	16,492	8,144	9,452	15,04	21,512	8,892	15,506	16,080	15,912	16,434	4	1,9	0,9	1,2	3,5													
14/11/2018 10:30	301	0,4	15,32	21,676	8,376	15,912	15,056	21,268	8,136	15,328	15,656	22,3	8,64	16,268	15,896	15,892	16,624	4,9	2,3	0,9	1,7	4,7													
14/11/2018 10:35	301	0,4	15,412	21,944	8,22	16,076	15,176	21,444	7,664	15,676	15,702	22,512	8,644	16,304	15,928	15,44	16,408	4,9	2,3	0,9	1,8	4,9													
14/11/2018 10:40	301	0,3	12,464	17,992	7,764	11,788	10,788	15,452	7,484	9,144	15,308	21,992	8,14	16,108	15,944	15,604	16,384	3,9	1,8	0,8	1,2	3,1													
14/11/2018 10:45	301	0,3	10,488	14,952	7,208	9,316	10,799	14,344	6,704	9,156	16,932	15,84	7,3	9,5	15,452	15,2	15,808	3,1	1,5	0,7	0,9	3													
14/11/2018 10:50	301	0,3	10,26	14,372	7,156	9,276	10,672	14,156	6,76	9,028	16,444	14,748	7,484	9,432	15,108	14,5	15,312	3,1	1,5	0,7	0,9	3													

Figura 16. Datos obtenidos exportados en hoja de cálculo. Aplicación PowerVision Plus.



Figura 17. Generando grafico de potencia activa. Aplicación PowerVision Plus.

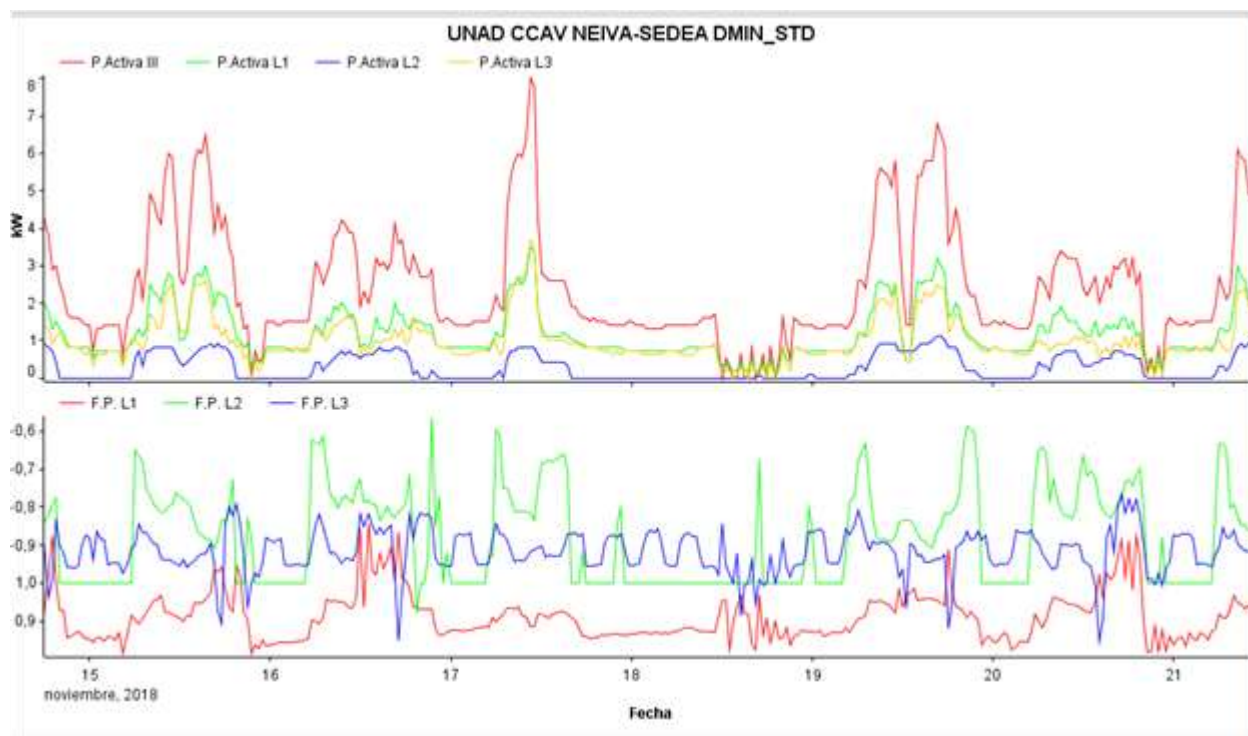


Figura 18. Grafica de potencia activa por fase y sumada de las tres fases. Aplicación PowerVision Plus. En rojo Potencia Total.

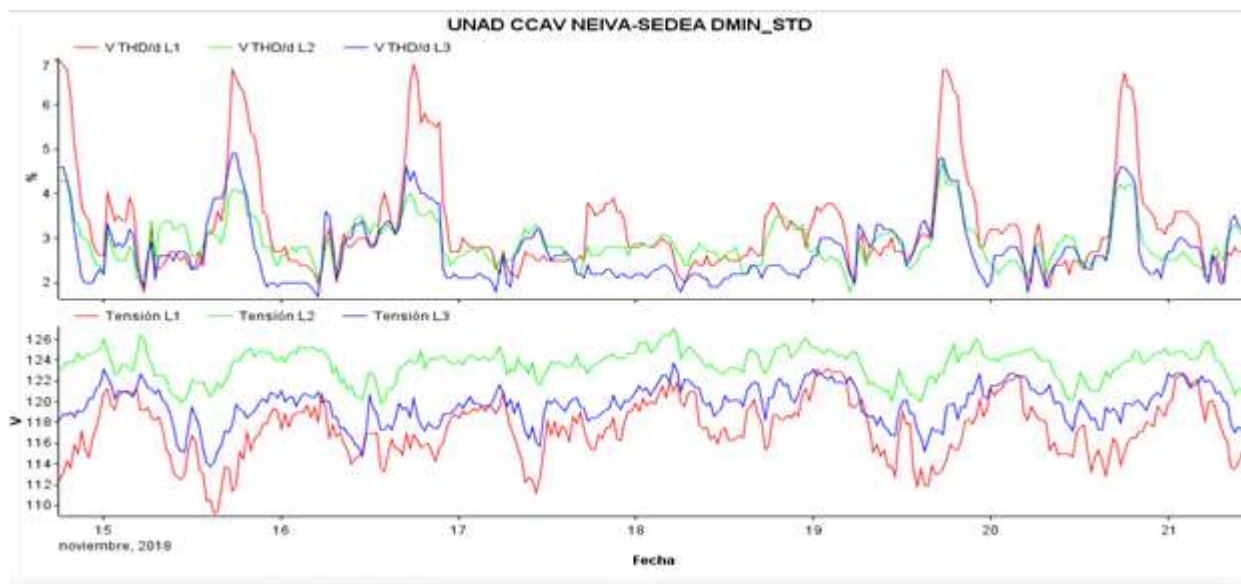


Figura 19. Grafica Tensiones Linea-Linea, cada color indica una Tensión o voltaje. Aplicación PowerVision Plus.

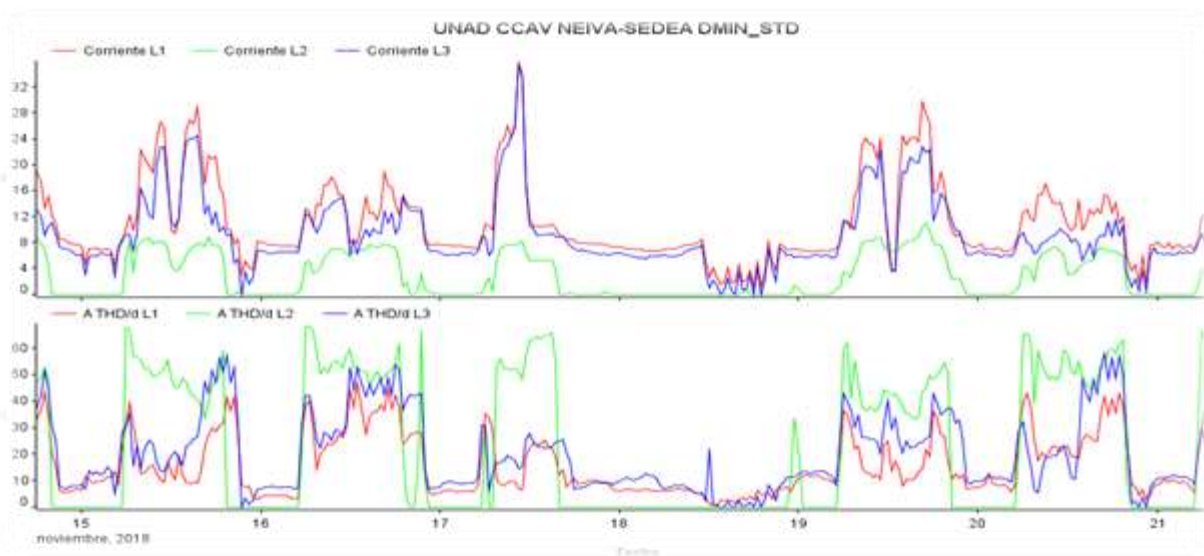


Figura 20. Grafica Corrientes, cada color indica una Línea o fase. Aplicación PowerVision Plus

Tabla 50. Procedimiento y resultados para el análisis para dimensionamiento de la planta solar.

Ítem	Descripción
Procedimiento	<p><i>Dimensionamiento de la planta solar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Con la información contenida en la hoja de cálculo generada por el equipo de medida, la cotejamos con una hoja de cálculo generada por el equipo de trabajo del patrocinador “ENERGOS TECHNOLOGY SAS”, que tiene como referencia la generación de energía de una planta solar de 1KWp con una constante o potencia solar de 4,23 durante el transcurso del día, que corresponde a la ciudad de Neiva. Ver figura 44. - El paso siguiente corresponde a determinar cuál es el promedio de consumo de energía comercial y calcular la capacidad de una planta solar, que, como característica principal, debe tener una generación que no supere los valores de consumo, con el fin de no generar en exceso energía que no será aprovechada por el cliente. - A las gráficas obtenidas de la auditoria respecto al consumo, se les alimenta con un valor de una planta solar de 3,6KWp, teniendo en cuenta que es el valor promedio de consumo de la sede auditada. Ver figura 45. - Al compara datos como potencia y energía consumida y generada por día y por fecha, compara con una constante solar de 4,23KWh/día y obtenemos una imagen de compensación adecuada entre las dos tecnologías. Ver figura 47 Para este caso particular, se determina que el consumo promedio durante el día es de 3,6 KW máximo, por lo que la planta solar, no debe superar este valor. Ver figura 46.
Resultados y Análisis:	<ul style="list-style-type: none"> - La figura 46 nos muestra en azul el consumo de energía eléctrica comercial por parte del cliente durante los siete días de monitoreo en comparación con la línea color naranja que corresponde a la generación de nuestra planta solar o (SFV) de 3,6 KW, durante una semana. Se detecta principalmente el día domingo el consumo es muy bajo, pero en los demás días de la semana, aunque es variable, sus valores son cubiertos por la planta solar indicada - La figura 47 encontramos una gráfica correspondiente a la integración de la energía consumida y la generada, mostrando el correspondiente ahorro. En la línea de color Azul podemos ver la energía generada por la planta, la cual es mayor al acercarse a las horas del mediodía, en color verde vemos a la energía que se seguirá tomando de la red comercial por parte del cliente, pero también vemos que esta ha sido remplazada en el consumo por la energía generada por nuestra planta solar calculada.
Potencia sugerida planta solar	3,6 kilovatios Pico, representada en paneles solares

Fuente: Autoría propia

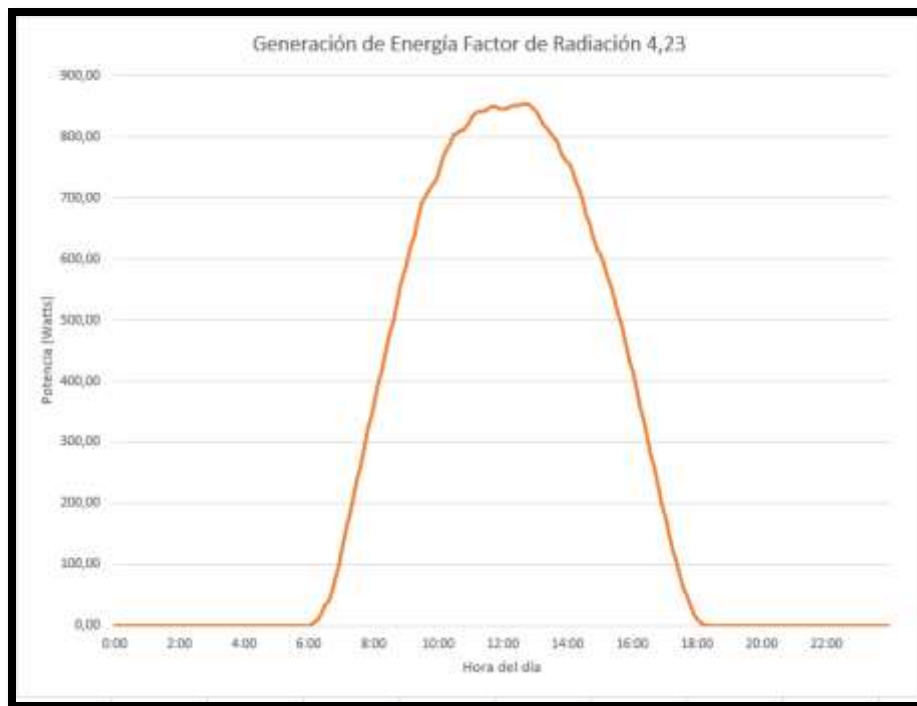


Figura 21. Curva de generación de energía solar día, de acuerdo a la constante solar de 4,23KWh/día, estimada para la ciudad de Neiva. Fuente: ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

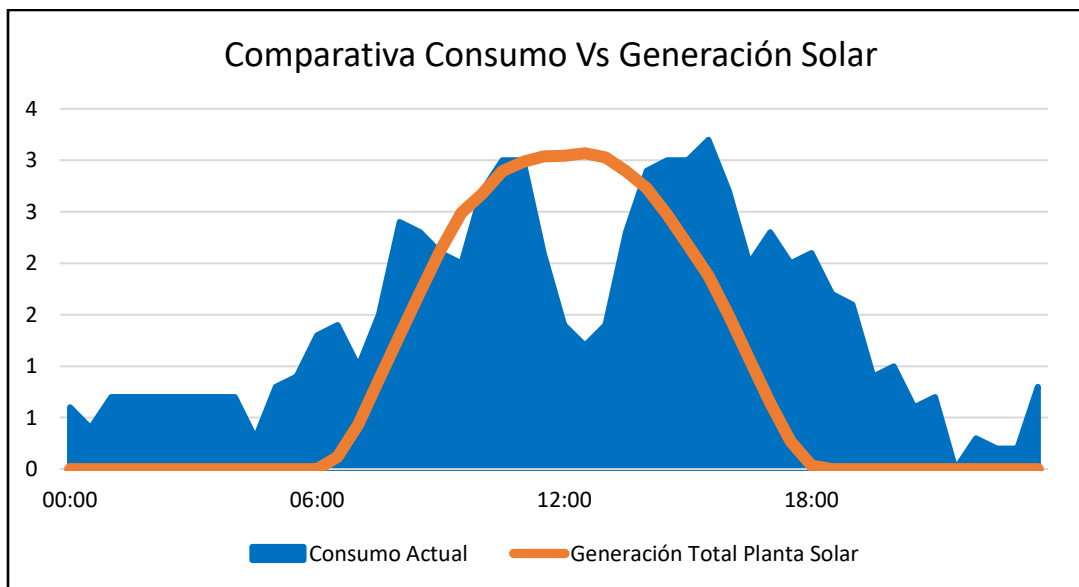


Figura 22. Comparativo consumo vs energía generada por la planta solar de 3,6 KW en un día promedio. Fuente: ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

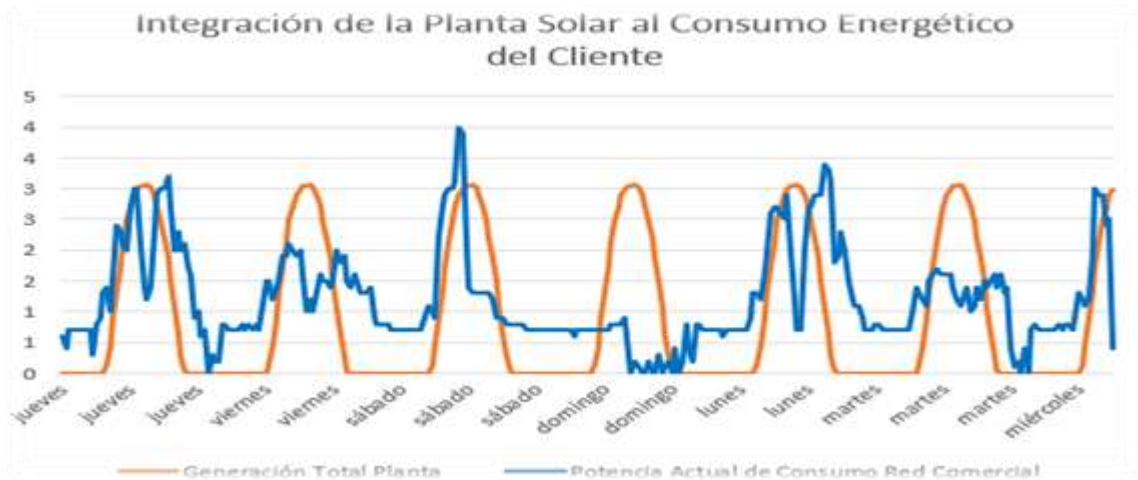


Figura 23. Integración planta solar de 3,6 KW y consumo del cliente durante los días que se monitoreo (jueves a miércoles). Fuente: ENERGOS TECHNOLOGY

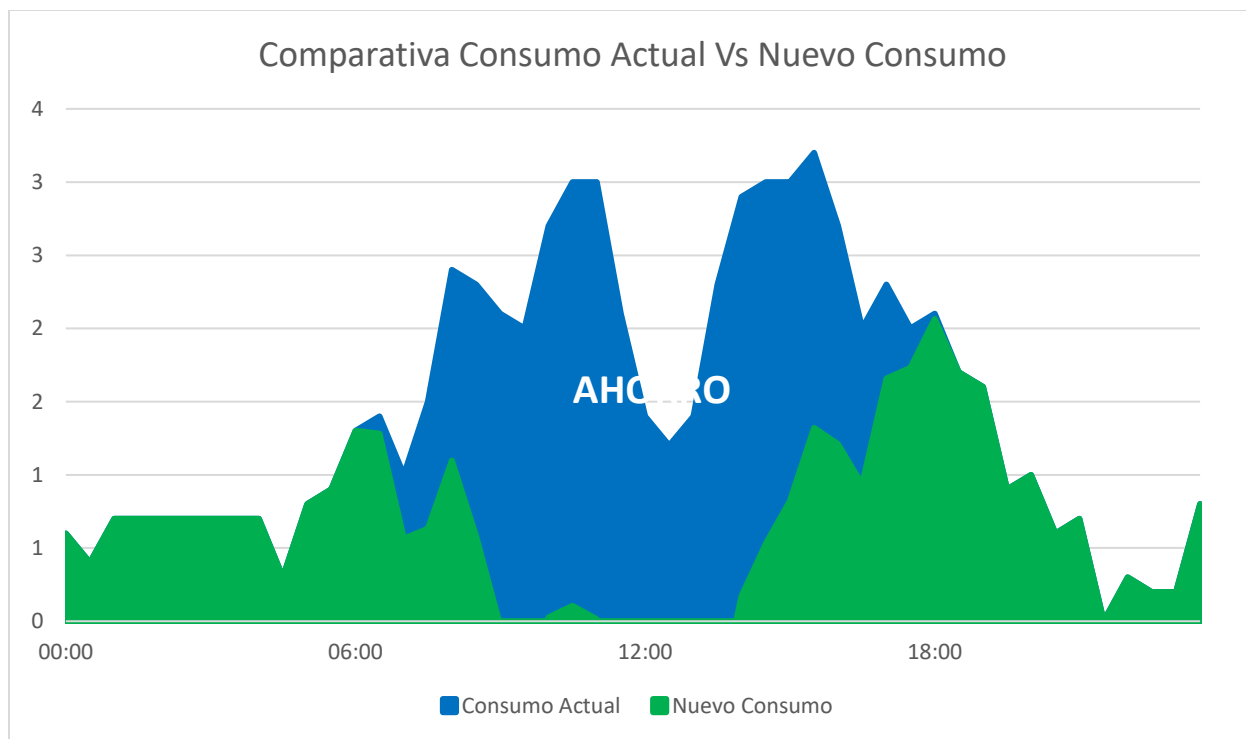


Figura 24. Comparativo consumo actual vs nuevo consumo con una planta solar de 3,6 KW en un día promedio. Fuente: ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

Resultados 3: Impacto ambiental: La generación de energía mediante fuentes alternativas, genera un impacto ambiental positivo medible en este caso gracias a la herramienta web de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, disponible para uso gratuito, podemos ingresar los datos de generación de nuestra planta solar en un año correspondiente que corresponden también al valor en KW-hora que se dejarían de consumir en electricidad de la red comercial y este resultado lo ingresamos en la herramienta.

Tabla 51.

Procedimiento y resultados para el análisis de la información de auditoría eléctrica.

Ítem	Descripción
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Valor de entrada: potencia estimada planta solar 3,6KWp - Procedemos a realizar el cálculo de la generación mensual de la planta solar a partir de: Generación día * constante solar * días hábiles del mes * 12 meses Por lo que tendríamos: Resultados Equivalencia= $3.6 * 4.23 * 26 \text{ días} * 12 \text{ meses}$ Resultados Equivalencia= 4751.136 Kilovatios – hora de electricidad convencional, teniendo en cuenta que son solo 26 días hábiles por mes que son aprovechables (no se tiene en cuenta los domingos, ya que es una sede administrativa. - Teniendo en cuenta que el sistema tendrá una capacidad instalada de 3.6 KWp en paneles solares y que tendrá la capacidad de generar 4751 KW/h al año. - Procedemos a consultar en el sitio web de web de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator - Ingresamos el valor correspondiente a los KWh en electricidad convencional para un año.
Resultados y Análisis:	<p>Para una planta solar de 3,6KWp, que genera de manera aprovechable un total de 4751KW/h al año, deja de producir el equivalente en CO2 de 3,4 Toneladas métricas en un año o también en equivalencias corresponde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CO2 atrapado y procesado por 55,5 plantas o arboles cultivados durante 10 años. - CO2 atrapado y procesado por 4,4 acres de bosques estadounidenses en un año. - CO2 atrapado y procesado por 0,023 acres de bosques estadounidenses preservados de la conversión a tierras de cultivo en un año - Otras equivalencias ver figuras 48 y 49.

Fuente: Autoría propia.

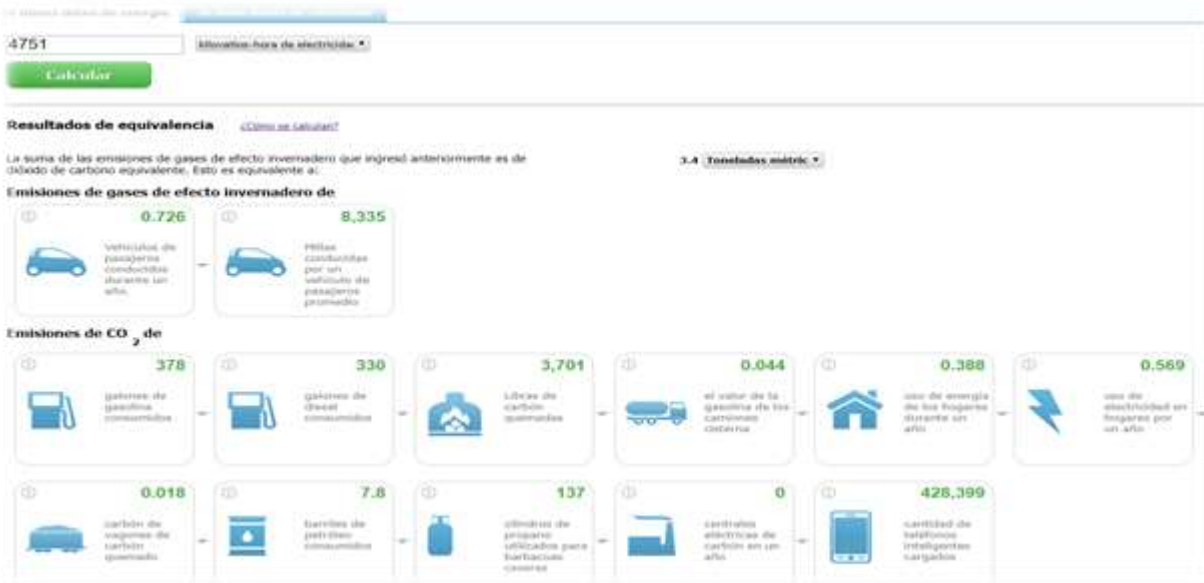


Figura 25. Grafica 1 de Impacto ambiental para 4751KWh anuales en energía convencional. Fuente: (US EPA, 2015).



Figura 26. Grafica 2 Impacto ambiental para 4751KWh anuales en energía convencional. Fuente: (US EPA, 2015).

6.2.3. Paso 3: Generación del diseño de la planta solar

Los sistemas solares fotovoltaicos se encargan de generar energía eléctrica gracias al aprovechamiento de una fuente principal e inagotable; el sol. El sol genera radiación solar que llega o incide sobre unos paneles solares de manera directa, difusa y/o reflejada y estos la convierten en energía eléctrica con características inigualables como lo son, limpia renovable, con fuente inagotable y gratuita.

Generalidades de la solución: Los sistemas solares fotovoltaicos se encargan de generar energía eléctrica gracias al aprovechamiento de una fuente principal e inagotable; el sol. El sol genera radiación solar que llega o incide sobre unos paneles solares de manera directa, difusa y/o reflejada y estos la convierten en energía eléctrica **con características inigualables como lo son, limpia renovable, con fuente inagotable y gratuita.**

Las plantas solares o denominados Sistemas Fotovoltaicos (SFV) aprovechan la energía eléctrica que proveen los paneles solares; su principio de funcionamiento radica en inyectar esta energía directamente a la red eléctrica del sitio en donde está instalado y en los momentos en que la demanda de electricidad supera la generada por el sistema, toma el excedente de la red eléctrica comercial, permitiendo un ahorro en los KW que factura la electrificadora por el pago de servicio, equivalente a la capacidad en KW instalada en paneles solares.

Este tipo de sistemas se denominan interconectados ya que trabajan en conjunto con la red comercial, razón por la cual no se considera el uso de baterías, puesto que, en ausencia de energía solar o ante una demanda superior a la energía generada por la planta solar, entra en funcionamiento la red eléctrica comercial.

Componentes de la solución. La solución tecnológica propuesta contempla un conjunto de equipos y materiales que potencializan la eficiencia y efectividad del sistema.

- *Soportes o estructuras.* Se suministrarán e instalarán soportes robustos y de calidad para sujetar los paneles solares sobre la cubierta o techo. El soporte ira entre los paneles y las tejas o cubierta. En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de los soportes sugeridos.

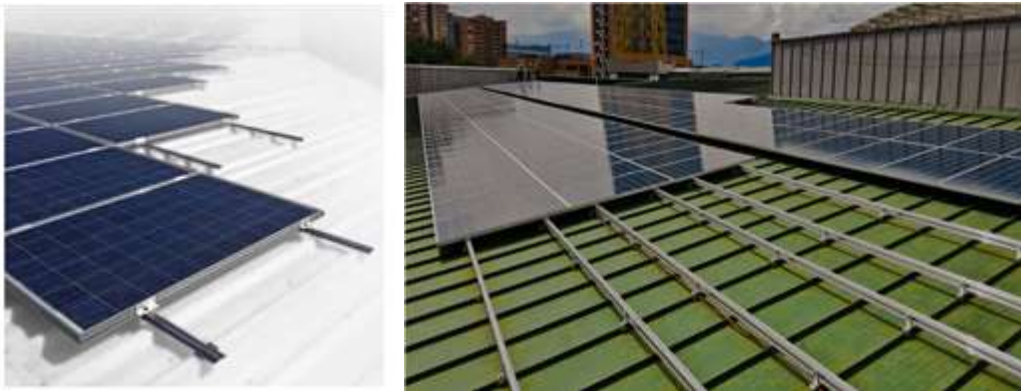


Figura 27. Vista de paneles solares y estructuras. Fuente: suministrada ENERGOS TECHNOLOGY SAS

- **Paneles Solares.** El silicio con el cual es construido los paneles solares tiene la propiedad de convertir la energía solar en electricidad, estos paneles se instalan por lo general sobre el techo mediante un sistema de montaje especial, donde con su estructura de soporte y cableado, generan un impacto visual positivo. Estos equipos tienen un desempeño óptimo garantizado de 25 años, siempre y cuando se adapten las medidas de buen uso y mantenimiento preventivo (ver Anexo 1).
- **APS QS1 Micro inversor.** El QS1 micro inversor APsystems es de interconexión a la red eléctrica con inteligente con redes inteligentes y sistemas avanzados de monitoreo para asegurar la máxima eficiencia. Alta eficiencia, alta confiabilidad del QS1 con 4 entradas MPPT independientes, potencia máxima de salida de CA que llega

a 1200W. El trimestre de los inversores y el trimestre de la instalación significan ahorros de costos reales para clientes residenciales y comerciales.(APS-QS1-1200-220_FichaTecnica.pdf, s. f.). (ver Anexo 1)

- Sistema de Monitoreo: Es la herramienta a nivel de software que de manera gráfica e intuitiva informa al usuario del estado en tiempo real de su sistema, genera históricos y reportes que le permiten juzgar el rendimiento a largo plazo de la solución.

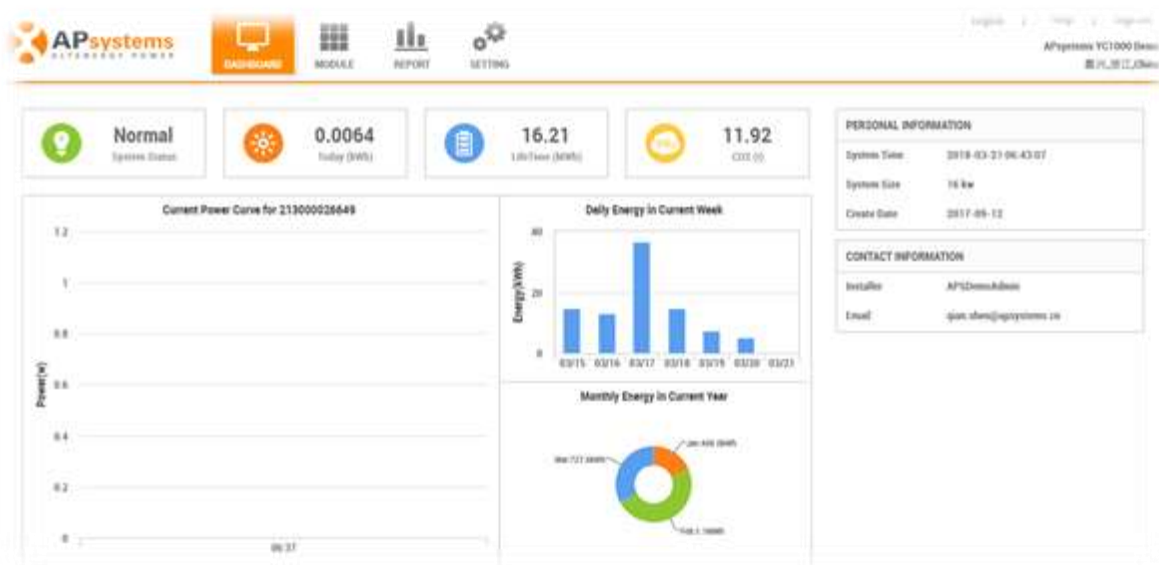


Figura 28. Interfaz Sistema de monitoreo. Fuente: Patrocinador ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

- Caja De Conexión Eléctrica. Integra la energía proveniente de las diferentes configuraciones en serie y paralelo de paneles solares. Se conecta directamente al tablero eléctrico de distribución de las instalaciones del cliente, el cual encamina la corriente a cada uno de los equipos que requieran consumo.
- Diseño final de la solución tecnológica propuesta. A continuación, se consolidan los parámetros que corresponden al diseño de la planta solar, como lo son parámetros

de entrada y características de dispositivos finales al igual que la generación de energía esperada.

Tabla 52. Diseño Final de Planta Solar para la UNAD CCAV Neiva.

Proyecto	DISEÑO DE UNA PLANTA SOLAR INTERCONECTADA A LA RED ELÉCTRICA DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA UNAD CCAV NEIVA		
Cliente	Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD CCAV Neiva		
Patrocinador	Empresa Privada Energos Technology S.A.S.		
Equipo Del Proyecto	UNAD SOLAR Fabian López, Alejandro Chavarro, Jorge Ospina		
Responsable Diseño	Ing. Fabian López		
Información de entrada			
Potencia promedio consumo:	3,6 KWp		
Días hábiles de consumo:	26 días según consumo		
Potencia radiación – constante solar para cálculos de eficiencia	4.23 KWh/día		
Área disponible en sede administrativa:	195 m2 en techo o cubierta		
Resultados del diseño			
Planta Solar UNAD Ver figura:	Características	<p>La planta estimada es de una capacidad de 3,6KWp, dado que el consumo diario promedio es de 3,6KW.</p> <p>La instalación se realizará sobre cubierta en techo mediante soporte en rieles o estructuras tipo Alurack.</p> <p>Durante el día la planta solar genera energía a medida que aumenta la radiación solar, presentando su pico máximo al mediodía.</p> <p>La energía suministrada por la planta se inyecta a la red supliendo el consumo de la red comercial y cuando el consumo supera el suministro de la planta, la sede tomara lo requerido de la red comercial.</p>	
	Microinversores APS QS1 de 1200W	3 und	4 entradas para panel 1 salida de 1200W Conexión Bifilar.

Componentes	Paneles Solares Jinko Solar modelo STC JKM400M-72H	12 und	4 und por inversor, cada panel se conecta a una entrada del inversor.
	Unidad de Monitoreo APS	1 und	Para interconexión a microinversores. Salida a internet Operación y rendimiento en tiempo real.
	Estructura Tipo Alurack para instalación en techo	1 global	Incluye tornillería y accesorios
	Caja de conexión eléctrica	1 und	Interconexión entre inversores planta solar y tablero principal de circuitos de la sede
	Cableado solar	1 global	Incluye cableado especial para intemperie y conectores MPC
	Cableado y tubería eléctrica	1 global	Para transporte de cableado de interconexión entre caja de conexión eléctrica y tablero principal de la sede
Generación solar día:	15.228 Wh – 15,2 KWh	Generación solar mes:	395.928 Wh – 396 KWh
Generación solar Año	4751 KWh	Impacto ambiental:	Para 4751 KWh anual: Equivalencia en CO2: 3,4 toneladas métricas 55,5 árboles cultivados 10 años
Tiempo de ejecución:	3 meses	Área requerida en paneles:	28 m2

Fuente: Autoría propia

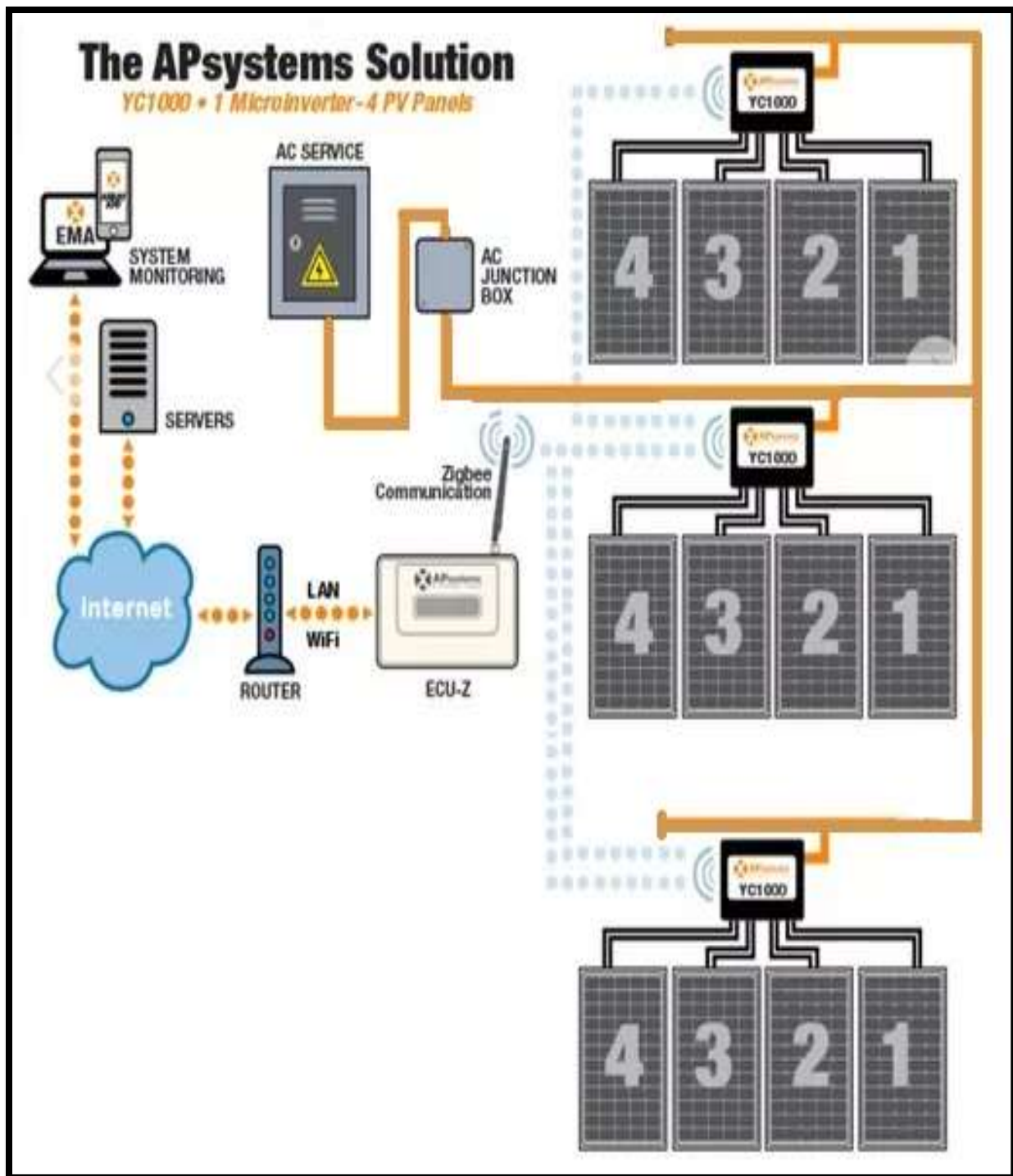


Figura 29. Diseño Final Solución. Fuente: Patrocinador ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

Costos de la implementación del proyecto: A continuación, se relacionan todos los elementos requeridos para la instalación de la solución solar, de acuerdo a los precios del mercado entregados suministrados por el patrocinador.

Tabla 53. Costo de implementación de la planta solar para la UNAD CCAV Neiva.

NOMBRE PROYECTO	POTENCIA SOLAR INSTALADA	AREA REQUERIDA		GENERACION MENSUAL	
PLANTA SOLAR UNAD NEIVA	3,6 KWp	28 m2		396	KWh/mes
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	V. UNITARO	V. TOTAL	
EQUIPOS					
- Cable solar - Terminal hembra simple mc4 - Terminal macho simple mc4 - Accesorio bus cable ac - Microinversor qs1 1200w - Sistema de monitoreo APS communication unit ECU-r - Accesorio ac bus cableará YC 1000 APS - Contador Bidireccional	GL	1	\$ 21.122.372	\$ 21.122.372	
INSTALACION A TODO COSTO Materiales, mano de obra y estructura. Interconexión a la red eléctrica. Acompañamiento para gestión de beneficios tributarios. Transportes materiales, equipos y logística Incluye certificación RETIE. Incluye manto. Preventivo 1 a los 6 meses de implementación.	GL	1	\$ 8.448.949	\$ 8.448.949	
PRECIO TOTAL ANTES DE IVA			\$	29.571.321	
IVA			\$	5.618.551	
PRECIO TOTAL IVA INCLUIDO			\$	35.189.872	

Fuente: ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

El valor total de la implementación de proyecto sería de Veintinueve Millones Quinientos Setenta Y Un Mil Trescientos Veintiún pesos \$ 29.571.321 antes de IVA

Estado actual de consumos energéticos y tarifarios: Para poder hacer un análisis cuantitativo del impacto económico de la solución de energía solar proyectada, nuestro primer objetivo es conocer la información de consumos mensuales, la escala tarifaria y los impuestos adicionales cargados al consumo energético estimados según las medidas de consumo obtenidas, la categorización esperada y el nivel asignado por propiedad del transformador eléctrico, así tenemos:

Tabla 54. Resumen consumos de energía estimados.

Local	Consumo Promedio estimado	Tarifa Electrificadora			Alumbrado Público *	Contribución	Precio Actual	Precio Neto*
		Tipo	Nivel	Propiedad			KW/h Consumo	KW/h Consumo
UNAD ADMIN NEIVA	1600	Comercial	2	Usuario	12%	20%	\$603.0129	\$795.9770

Fuente: Información obtenida a mediante verificación de tarifas de electrificadora (Anexo 3). Formato suministrado por ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

*Los valores de las tarifas son los utilizados corresponden las tarifas publicadas por ELECTROHUILA. (tarifas Abril 2020.pdf, s. f.). (ver Anexo 3)

Esta información se cruza con la información de la planta solares diseñadas.

Tabla 55. Potencial de ahorro esperado en el primer mes.

Local	Consumo Promedio	Precio Neto*	Pago Mensual Actual	Planta Solar (KW)	4,23	Potencial Local	
		KW/h Consumo			Producción Mensual 26 días hábiles	Ahorro de Energía	Ahorro de Dinero
UNAD ADMIN NEIVA	1600	\$795.977	\$1.273.563,24	3.6	396	25%	\$315.150

Nota: Datos obtenidos a través de cálculos (ver figura 51). Fuente: Autoría formato: ENERGOS TECHNOLOGY SAS

Se aclara que este ahorro es sobre una carga estable en el transcurso del día y no se tiene considerado variaciones de cargas.

6.3. Análisis económico de la viabilidad de la inversión

Una de las grandes ventajas de las plantas solares de inyección de energía eléctrica, además de su impacto ambiental y social, es su viabilidad financiera.

Apoyándonos en los incentivos que la LEY 1715 de 2014 ha fijado para estas iniciativas, tales como devolución de IVA, depreciación acelerada y deducción de impuesto de renta, es muy rentable hacer este tipo de inversiones.

A continuación, presentamos un cuadro explicativo para el análisis de la inversión.

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN CUADRO EXPLICATIVO			
A	Consumo Mensual Kw/h	1.600	
Tarifas Electrificadora			
	Tipo	COMERCIAL	
	Nivel	2	
	Propiedad	Usuario	Descuento
B	Valor Kw/h Tarifa Actual a Aplicar	\$603,0129	0% <- Inicial en Tarifa
C	Impuesto Alumbrado Público x Kw/h	\$72,3615	12%
D	Contribución Sector Comercial e Industrial	\$120,6026	20%
E	Valor Total a Pagar x Kw/h Consumido	\$795,9770	= B+C+D
F	Pago Promedio Mensual Actual	\$1.273.563,24	= E*A
G	Días Hábiles	30,0	
H	Planta Solar instalada Kwatts	3,60	
I	Potencial local de radiación solar	4,23	
J	Ahorro Mensual Kw/h	457	= G*H*I
K	Ahorro Porcentual de Energía	29%	= J/A
L	Ahorro Mensual de Dinero	\$363.634,15	= E*J
Energía Solar			
M	Costo Sistema x Kwatts	\$9.774.964,38	
N	Costo de equipos IVA incluido	\$25.135.623	
O	Costo de instalación, mano de obra	\$10.054.249	
	Diseño e Ingeniería	\$0	
P	Inversión Inicial	\$35.189.871,75	= H*M
Q	IVA de Inversión 19%	\$5.618.551	0 = P*19%
R	Inversión con Exclusión IVA	\$29.571.321	1 = P-Q
S	Deducción Posible de Renta 50% Inversión	\$2.957.132	1 = (R/5 años)*50%
T	Deducción Posible Depreciación Anual	\$5.914.264	1 = (R/5 años)
U	Deducción Posible de Renta Anual Total	\$8.871.396	= S+T
V	Descuento Posible de Renta Anual	\$3.104.989	35% = U*35%
W	Renta Líquida Anual Mínima	\$18.000.000	= 2*U
X	Inversión Neta al 5° Año	\$14.046.377	= R-(V*5 años)
Y	Inversión Neta x Kwatts	\$3.901.771	= X/H
Z	Mantenimiento Mensual x Kwatt	\$19.980	
A1	Mantenimiento Mensual	\$71.929	= Z*H

Figura 30. Análisis De La Inversión – Cuadro Explicativo que incluye estratificación comercial, tipo de red, valor energía y todos los conceptos y beneficios tributarios a tener en cuenta

Se considera a partir de este modelo financiero, el ahorro se incrementará con el pasar de los años ya que las tarifas de energía sufren un aumento promedio de 8% anual cuando no hay sequías por fenómenos ambientales, así como los servicios de mantenimiento se incrementan a razón del valor de la inflación anual. Las tarifas de energía se incrementan cada mes.

En las siguientes gráficas se relacionan las variables técnicas, financieras y legales de manera dinámica con los aumentos anuales y mensuales de tarifas previstos por modelos económicos; para modelar el proceso de recuperación de la inversión de esta solución en particular; las variables tenidas en cuenta son las obtenidas durante todo el proceso de desarrollo de la propuesta además de los beneficios que de acuerdo la LEY 1715 de 2014, se han fijado para estas iniciativas, tales como devolución de IVA, depreciación acelerada y deducción de impuesto de renta, es muy rentable hacer este tipo de inversiones.

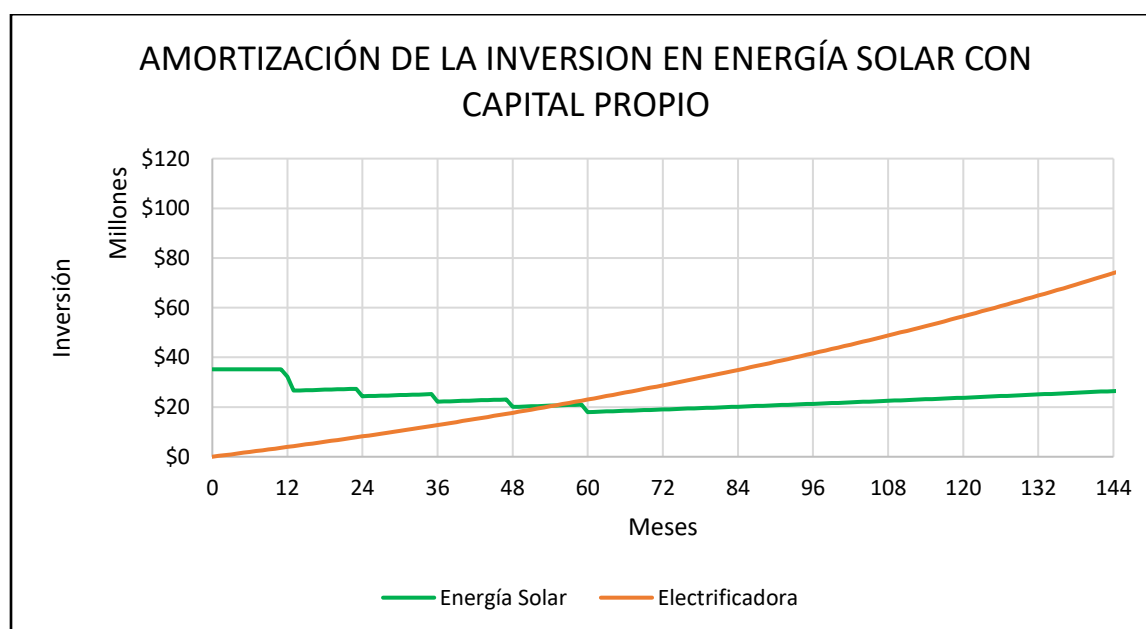


Figura 31. Amortización de la inversión con capital propio: Fuente: Autoría ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

De acuerdo a la gráfica presentada anteriormente, con inversión de capital propio, a partir del mes 57, la planta solar permite realizar un ahorro, a esto debemos sumar que el promedio de vida útil de los paneles solares esta entre los 25 y en algunos casos 35 años con un buen mantenimiento, aunque su potencia de generación de energía disminuirá después de los 20 años, como efecto de la degradación de sus células fotovoltaicas.

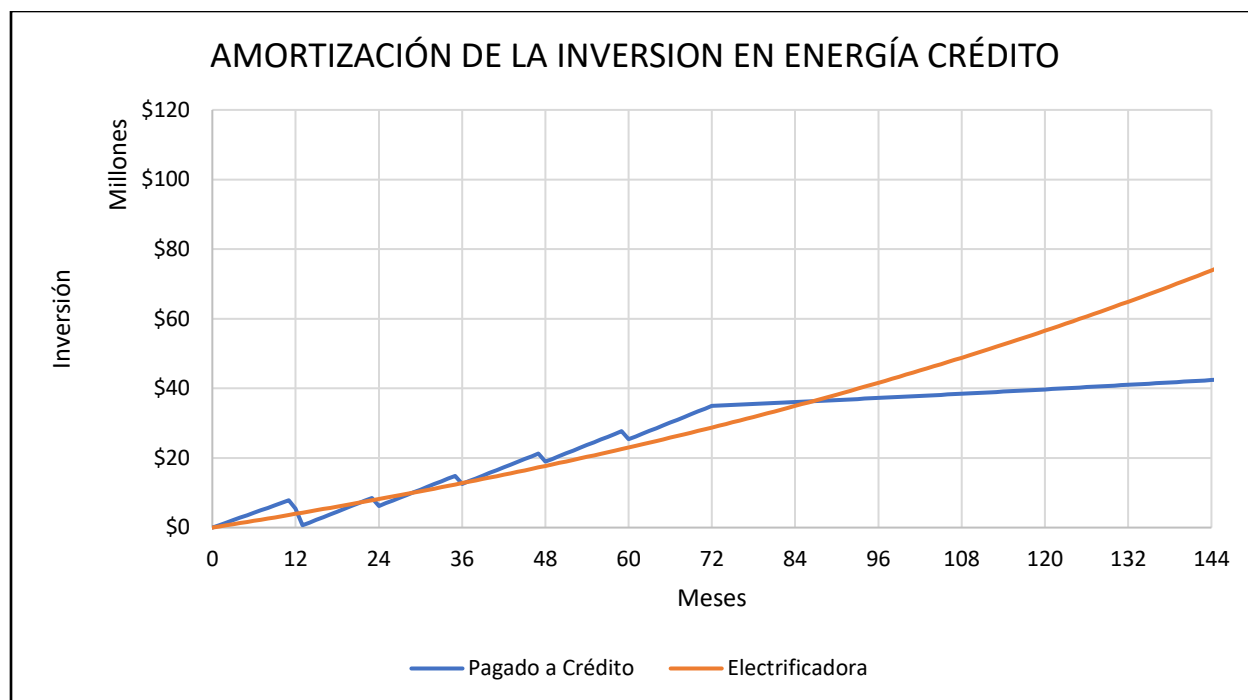


Figura 32. Amortización de la inversión utilizando crédito: Fuente: Autoría ENERGOS TECHNOLOGY SAS.

De acuerdo a la gráfica anterior, realizando la implementación del proyecto con crédito bancario, sobre el mes 88, se empezaría a generar ahorro, para estos efectos se considera una tasa efectiva mensual del 1,10%.

6.4. Evaluación de objetivos del proyecto

Tabla 56. Potencial de ahorro esperado en el primer mes.

Ítem	Objetivo	Cumplimiento
General:		
1	Diseñar una planta solar, que sea eficiente a nivel energético, ambiental y económico para la sede administrativa de la UNAD CECAV Neiva	Se diseña una planta solar eficiente en: Energía, impacto ambiental y a nivel económico
Específicos		
2	Realizar auditoria energética sobre el consumo eléctrico comercial, en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Realizada y se genera análisis

3	Diseñar una solución fotovoltaica eficiente a medida de las necesidades en la sede administrativa de la UNAD CCAV Neiva.	Se diseña planta solar acorde al consumo de la sede
4	Analizar financieramente la solución planteada	Se realiza análisis de recuperación de la inversión y ahorro esperado
5	Planificar el desarrollo del proyecto en su etapa de estudio y diseño según los lineamientos del PMI.	Se desarrolla plan de gestión

6.4. Consideraciones para implementación

Para la puesta en marcha de esta planta solar, debemos considerar:

- Aprovisionamiento del equipos y accesorios para la instalación del sistema:
- (paneles solares, inversores, soportes, cableado, etc.)
- Proceso de instalación del SFV e integración a la red eléctrica del cliente.
- Puesta en marcha de herramienta de monitoreo en línea (conexión a internet no contemplada).
- Procesos de garantía sobre la solución y mantenimiento preventivo durante la misma.
- La solución tecnológica con Sistemas SFV interconectado a la red ofrecida por ENERGOS TECHNOLOGY S.A.S. en su calidad de patrocinador del proyecto de diseño, incorpora tecnología de última generación, apoyándose en desarrollos tecnológicos en etapa madura de fabricantes líderes en el mercado internacional cuyos productos son frutos de varios de investigación e implementación con calidad garantizada.

Conclusiones

- Uno de los factores que afectan la eficiencia energética en una planta solar son el ángulo de exposición del panel y el área afectada por la sombra, para el diseño metodológico se consideró un factor de pérdidas razonable y un ajuste en la cantidad de paneles instalados con la disposición para recibir durante todo el día la mayor cantidad de irradiación.
- La principal ventaja de las plantas solares conectadas a la red es la ausencia de baterías, debido a que en el momento de su implementación se deben tener muy en cuenta su instalación en espacios aislados del tránsito humano y no se dispone de toda la capacidad de energía por las pérdidas diarias generadas en el proceso de almacenamiento.
- Las energías alternativas son una opción viable a nivel económico si se logra aplicar a todos los beneficios económicos de la LEY 1715 de 2014, como devolución de IVA, depreciación acelerada y deducción de impuesto de renta, como lo es el caso de la UNAD.
- Las energías alternativas y en especial las SFV, son de características modulares y permiten crecimiento o ampliación a futuro.
- El impacto ambiental positivo que representa el uso de estas alternativas de generación, es representativo e impulsan a cualquier entidad que lo aplique, como líder en estrategias y medidas por aportar al bienestar del planeta y la sociedad.
- La implementación de un proyecto de estas características repercute positivamente a nivel social, económico y ambiental.

Lista de Referencias

- Alcaldía Municipal Neiva (2018). *Estudio de Mitigación del Cambio Climático*. Recuperado de <http://www.alcaldianeiva.gov.co/Gestion/EstudiosInvestigacionesyOtrasPublicaciones/Informe%201%20-%20Estudio%20de%20Mitigaci%C3%B3n%20del%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>
- Alvarez, C., & Serna Alzate, F. (2012). *Normatividad sobre Energía Solar Térmica y Fotovoltaica*. (CIDET, Ed.) Recuperado de: <http://www.publicacionescidet.com/wp-content/uploads/2016/11/NORMATIVIDADenergiaSolar.pdf>
- Ariza Molina, F. (2012). Plan de gestión de los costos del proyecto (OVI). Valledupar, Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10596/9287>
- Ariza Molina, F. (2012). Estimación de costos y presupuestación del proyecto (OVI). Valledupar, Colombia. obtenido de <http://hdl.handle.net/10596/9738>
- Avillanueva, S. (2010). *Plan de Gestión de Costos*, Plantilla - Plan de Gestión de Costos. obtenido de: <https://es.scribd.com/doc/44885176/Plantilla-Plan-de-Gestion-de-Costos>
- Cárdenas, S. C., & Peláez, G. A. (1987). ¿Qué es una auditoria energética?. recuperado de: <http://repositorio.minciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/1609/1987-V5-N3-Articulos-Art%203.9.pdf?sequence=1>
- Caracol Radio. (2019). *Mas de 2 mil paneles solares se han implementado en neiva*. Recuperado de: https://caracol.com.co/emisora/2019/04/15/neiva/1555330247_597614.html
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (2004). *Resolución No. 047 de 2004* Por la cual se modifica la Resolución CREG-108 de 1997, Bogotá D.C.: Comisión de Regulación de Energía y Gas de Colombia. Recuperado de
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (2005). *Resolución No. 024 de 2005* Por la cual se modifican las normas de calidad de la potencia eléctrica aplicables a los servicios de Distribución de Energía Eléctrica, Bogotá D.C.: Comisión de Regulación de Energía y Gas de Colombia. Recuperado de: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/2efb03794c0>

abef60525785a007a6daa/\$FILE/D-

105%20CALIDAD%20DE%20LA%20POTENCIA%20DE%20ELECTRICIDAD.pdf

- Congreso de la Republica de Colombia (2019). *Ley 1715 del 31 de Diciembre 2014 por de la cual se regula el integración de las energías renovables no convencionales del Sistema Energetico Nacional*. Recuperado de
<http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resoluci%C3%B3n-2004-CREG047-2004>
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- Correa Flórez, C. A., Marulanda García, G. A., & Panesso Hernández, A. F. (2016). Impacto de la penetración de la energía solar fotovoltaica en sistemas de distribución: estudio bajo supuestos del contexto colombiano. *Tecnura*, 20(50), 85-95. obtenido de
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2016000400006&script=sci_abstract&tlng=en
- Cricutor. (2018). *Instalación del analizador de redes monofásicas y trifásicas CIR-e3*. Recuperado de: <http://cricutor.com/es/formacion/formacion-practica/2492-instalacion-del-analizador-de-redes-monofasicas-y-trifasicas-cir-e3>
- Chercca Ramírez, J. A. (2014). Aprovechamiento del recurso eólico y solar en la generación de energía eléctrica y la reducción de emisiones de CO2 en el poblado rural la Gramita de Casma. obtenido de http://www.academia.edu/download/61278382/chercca_rj20191120-103505-uzm4vb.pdf
- Espejo Marín, C. (2004). La energía solar fotovoltaica en España. obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1443/espejomarin.pdf?sequence=1>
- Gómez, R. (2013). Manual de gestión de proyectos. Universidad de Antioquia. Facultad Nacional de Salud pública. obtenido de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/6117/mod_resource/content/2/Manual%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20proyectos.pdf
- Gonzalez, O., Ruiz, A. y Ariza, J. (23 de Abril de 2015). Sistemas De Calentadores De Energía Solar Para Agua: Proyecto De Aplicación De Curso - Pac. Recuperado de: <http://plandemarketingpanelessolares.blogspot.com/2015/04/investigacion-de-mercados.html>

- LLedó, P. (2013). Capítulo IX - RRHH. En P. LLedó, *Director del Proyecto, 2 da. Edición* (pág. 250 a la 258). pablolledo.
- López, J. L. S. (1994). Arquímedes y la energía solar defienden Siracusa contra Marcelo y un español. Recuperado de http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1995/1995_octubre_3347_03.pdf
- Nandwani, S. S. (2005). Energía solar. Conceptos básicos y su utilización. *Universidad Nacional, Heredia (Costa Rica). Jun, 1-26*. Recuperado de https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-06-27_10-14-37105995.pdf
- OVACEN. (27 de febrero de 2014). *Auditorías energéticas. Definición, ámbito de actuación y normativa*. Recuperado de: <https://ovacen.com/auditorias-energeticas-definicion-ambito-actuacion-normativa/>
- Project Management Institute, I. (2013). En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed.). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de: https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1
- Project Management Institute, I. (2013). Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed.). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1
- Project Management Institute, I. (2013). GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO. En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed., pág. 193 a la 225). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1
- Project Management Institute, I. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) -- Quinta edición. En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed., págs. 287 - 308). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1

- Project Management Institute, I. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) 5ª edición. En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed., págs. 287 - 308). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1
- Project Management Institute, I. (2013). RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO. En I. Project Management Institute, *Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed., pág. 193 a la 225). Newtown Square, Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc. Recuperado de https://www.edu.xunta.gal/centros/...php/.../libros_pmbok_guide5th_spanish.pdf?...1
- Quisaguano, M., & Asiencio, J. (2018). *Sistema De Iluminación Para Vivienda Rural Mediante Energía Solar Controlado Por Arduino* (Bachelor's thesis, Quito). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/84813502.pdf>
- Rojas, Ó. G. (17 de Diciembre de 2017). *Diario el Tiempo: Nueve de cada 10 proyectos para generar energía usarán paneles solares*. (D. e. Tiempo, Ed.) Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/en-colombia-9-de-cada-10-proyectos-de-energia-usaran-paneles-solares-162616>
- Sanz, R. (2017). *Plan de Dirección y Gestión del Proyecto - Una Guía Sencilla*. Recuperado de <http://www.uv-mdap.com/blog/plan-de-direccion-del-proyecto-2/>
- US EPA, O. (2015). *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator* [Data and Tools]. US EPA. <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

Anexos

Anexo 1.

Datasheet Panel Solar Jinko solar.

www.jinkosolar.com

Jinko Solar
Building Your Trust in Solar

Cheetah HC 72M

390-410 Watt

MONO PERC HALF CELL MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

- Half Cell
- Mono PERC 72 Cell



PERC





KEY FEATURES

- 

5 Busbar Solar Cell
5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- 

High Efficiency
Higher module conversion efficiency (up to 20.38%) benefit from half cell structure (low resistance characteristic).
- 

PID Resistance
Excellent Anti-PID performance guarantee limited power degradation for mass production.
- 

Low-light Performance
Advanced glass and cell surface textured design ensure excellent performance in low-light environment.
- 

Severe Weather Resilience
Certified to withstand wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).
- 

Durability Against Extreme Environmental Conditions
High salt mist and ammonia resistance certified by TÜV NORD.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

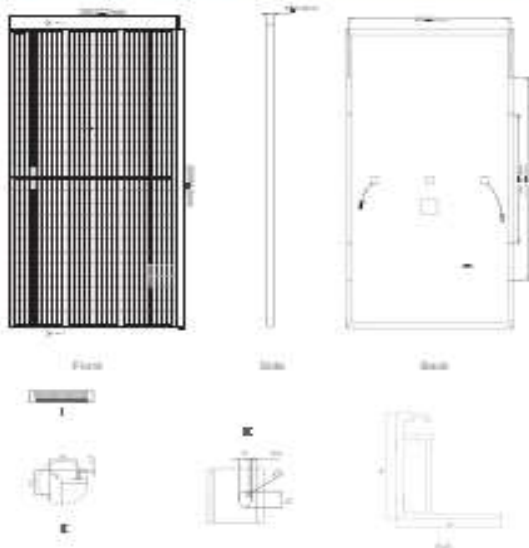
12 Year Product Warranty + 25 Year Linear Power Warranty



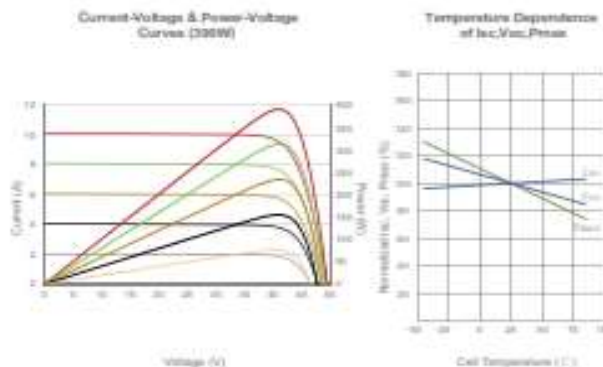
- ISO9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS18001 certified factory
- IEC61215, IEC61730, UL1703 certified product



Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

22 pcs/pallet, 54 pcs/stack, 594 pcs/40 HQ Container

Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono PERC 158.75 × 158.75mm
No. of Half-cells	144 (6 × 24)
Dimensions	2008 × 1002 × 40mm (79.06 × 39.45 × 1.57 inch)
Weight	22.5 kg (49.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² , (+) 200mm, (-) 145mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM350M-72H		JKM355M-72H		JKM400M-72H		JKM405M-72H		JKM410M-72H	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	350Wp	294Wp	355Wp	298Wp	400Wp	302Wp	405Wp	306Wp	410Wp	310Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.5V	39.1V	41.4V	39.3V	41.7V	39.6V	42.0V	39.9V	42.3V	40.0V
Maximum Power Current (Imp)	9.45A	7.54A	8.55A	7.60A	8.60A	7.66A	9.65A	7.72A	9.69A	7.75A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.3V	46.0V	49.5V	46.2V	49.9V	46.5V	50.1V	46.7V	50.4V	46.9V
Short-circuit Current (Isc)	10.13A	8.02A	10.23A	8.08A	10.36A	8.16A	10.46A	8.22A	10.60A	8.26A
Module Efficiency STC (%)	19.38%		19.62%		19.88%		20.12%		20.38%	
Operating Temperature (°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum System Voltage	1000VDC (IEC)									
Maximum Series Fuse Rating	20A									
Power Tolerance	0 ~ +3%									
Temperature Coefficients of Pmax	-0.38%/°C									
Temperature Coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature Coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2°C									


STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

Anexo 2.

Datasheet Microinversor APSystem QS1



Liderando la Industria
Solar con Tecnología de Microinversores

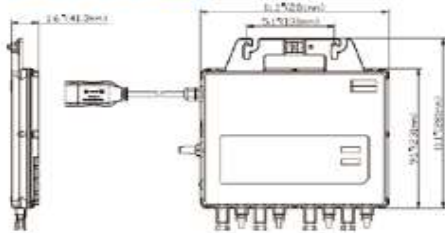


QS1

Microinversor

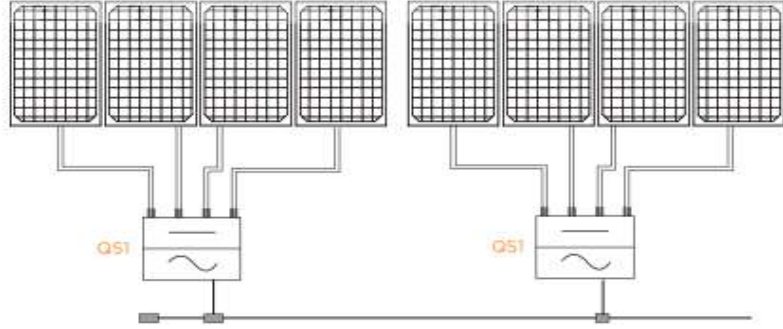
- Un Micro Inversor para 4 módulos
- 4 canales de entrada con MPPT independiente y función de monitoreo
- Salida Máxima continua de energía de mas de 1200 Watts

DIMENSIONES



El QS1 micro inversor APsystems es de interconexion a la red electrica con inteligente con redes inteligentes y sistemas avanzados de monitoreo para asegurar la máxima eficiencia. Alta eficiencia, alta confiabilidad del QS1 con 4 entradas MPPT independientes, potencia máxima de salida de CA que llega a 1200W. El trimestre de los inversores y el trimestre de la instalación significan ahorros de costos reales para clientes residenciales y comerciales.

Esquema de cableado



Ficha Técnica QS1 Microinversor

Datos de Entrada (DC)

Potencia de Módulo PV Recomendada (STC) Range	250Wp-375Wp
Rango de Voltaje MPPT	22V-48V
Rango de Voltaje de Operación	16V-55V
Voltaje de Entrada Máximo	60V
Corriente de Entrada Máxima	12A x 4

Datos de Salida (AC)

Potencia Máxima de Salida Continua	1200W
Voltaje de Salida Nominal	240V/211V-264V*
Voltaje Ajustable de salida	160V-278V
Corriente de Salida Nominal	5A
Rango de Frecuencia de Salida	60Hz/59.3Hz-60.5Hz*
Rango de Frecuencia de Salida Ajustable	55.1Hz-64.9Hz
Factor de Potencia	>0.99
Distorsión Armónica Total	<3%
Protección Máxima de Sobrecorriente de Salida	10A

Eficiencia

Eficiencia Máxima de Pico	96.5%
Consumo de Energía Nocturno	30mW

Datos Mecánicos

Rango de Temperatura Ambiental	-40 °F to +149 °F (-40 °C to +65 °C)
Rango de Temperatura de Almacenamiento	-40 °F to +185 °F (-40 °C to +85 °C)
Dimensiones (A x L x P)	11.1" x 9.1" x 1.6" (281mm x 231mm x 41.3mm)
Peso	9.9lbs (4.5kg)
Corriente Máxima del Bus de CA	20A
Tipo de Conector	MC4 Type or Customize
Clasificación Ambiental del Aparato	Type6
Enfriamiento	Convección Natural - Sin Ventiladores

Características

Comunicación (Inversor Para ECU)	Inalámbrico ZigBee
Diseño de Transformador	High Frequency Transformers, Galvanically Isolated
Monitoreo	Via EMA** Online Portal

Certificado de Cumplimiento

Certificados	UL1741; CSA C22.2 No.107.1-01; FCC Part15; ANSI C63.4; ICES-003; IEEEE1547
--------------	--

*Programable mediante el ECU para las necesidades del cliente.

**APsystems en línea Energy Management Analysis (EMA) plataforma

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso - asegúrese de que está utilizando la actualización más reciente se encuentra en latam.APsystems.com

Amexo 3.

Tarifas Clientes Regulados abril 2020 de Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.

ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.									
TARIFAS CLIENTES REGULADOS ABRIL-2020									
FT-CGC-02-010									
$CUV_{n,m,j,j} = G_{m,j,j} + T_{m,j} + D_{m,m} + C_{v,m,j,j} + PR_{n,m,j,j} + R_{m,j}$ $CUf_{m,j} = \beta \times Cf_{m,j}$									
Componentes del Costo Unitario de Prestación del Servicio calculados según resolución CREG 115-2007									
Nivel de Tensión	$G_{m,j}$	$T_{m,j}$	$D_{m,j}$	$R_{m,j}$	$C_{m,j}$	$PR_{m,j}$	$CUv_{n,m,j}$	$CUf_{m,j}$	$CUv_{n,m,j}$
	Carga energía	Uso del STN	Distribución	Costo de Restricción S.M.	Comercialización	Pérdidas	Costo unitario de prestación del servicio	Componente fijo del costo unitario	Componente fijo del costo unitario Res. 0465-11-2008
	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/KW)	(\$/Factura)	(\$/Factura)
I (propiedad DR)	293,3089	38,7905	177,3069	5,0928	99,9537	52,5278	667,8794	0,00	611,7473
I (propiedad compartida)	293,3089	38,7905	154,5180	5,0928	99,9537	52,5278	644,1915	0,00	588,8921
I (propiedad usuario)	293,3089	38,7905	131,6391	5,0928	99,9537	52,5278	621,3126	0,00	566,0505
II	293,3089	38,7905	98,7681	5,0928	99,9537	18,5506	552,4646	0,00	502,5108
III	293,3089	38,7905	68,2381	5,0928	99,9537	11,1811	516,5651	0,00	465,3088
IV	293,3089	38,7905	34,0081	5,0928	99,9537	6,1480	487,3006	0,00	467,3006

SERVICIO RESIDENCIAL [®]					
FACTURACION MENSUAL [®]					
	PROPIEDAD REDES NIVEL 1	NIVEL 1 [®]		NIVEL 2	
		(inferior a 1 KV)		(>=1.00 y < 30 KV)	
	RANGO DE CONSUMO	ELECTROMULA	COMPARTIDA	USUARIO	
BAJO BAJO (Bases 1)	0-CE	246,2496	237,0500	227,8501	202,2781
	>CE	611,7473	588,8931	566,0505	502,5108
BAJO (Bases 2)	0-CE	307,8120	298,3125	294,8188	252,8476
	>CE	611,7473	588,8931	566,0505	502,5108
MEDIO BAJO (Bases 3)	0-CE	518,5852	500,5591	481,1429	427,1341
	>CE	611,7473	588,8931	566,0505	502,5108
MEDIO (Bases 4)	TODO	611,7473	588,8931	566,0505	502,5108
	TODO	734,0967	706,6717	679,2606	603,0129
MEDIO ALTO (Bases 5 Y ALTO Bases 6)	TODO	734,0967	706,6717	679,2606	603,0129
AREAS COMERCIALES CON CONTRIBUCION	TODO	734,0967	706,6717	679,2606	603,0129
AREAS COMERCIALES SIN CONTRIBUCION	TODO	734,0967	706,6717	679,2606	603,0129

SERVICIO RESIDENCIAL [®]						
FACTURACION MENSUAL [®]						
	PROPIEDAD REDES NIVEL 1	NIVEL 1 [®]		NIVEL 2	NIVEL 3	
		(inferior a 1 KV)		(>=1.00 y < 30 KV)	(>=30 KV)	
	RANGO DE CONSUMO	ELECTROMULA	COMPARTIDA	USUARIO		
COMERCIAL - PROVISIONAL - INDUSTRIAL (CON CONTRIBUCION)						
* Opción 2 Rangos	Fuera de Punta	727,1802	700,0135	672,8607	597,3314	553,1096
	En Punta	751,3569	723,2870	695,2314	617,9910	571,4990
* Opción 1 Rango	Sencilla	734,0967	706,6717	679,2606	603,0129	558,3705
* Para todas las opciones	Reactiva [®]	258,4129	181,1862	153,9194	118,6740	82,3382
OFICIAL, ESPECIAL E INDUSTRIAL (SIN CONTRIBUCION)						
* Opción 2 Rangos	Fuera de Punta	605,9835	583,3446	560,7172	497,7762	460,9247
	En Punta	628,1308	602,7392	579,3595	514,3258	478,2482
* Opción 1 Rango	Sencilla	611,7473	588,8931	566,0505	502,5108	465,3088
* Para todas las opciones	Reactiva [®]	173,6774	150,9718	128,2662	98,8660	68,6152

OPCION 2 RANGOS	
En Punta	08:00 a 12:00 Y 18:00 a 21:00
Fuera de Punta	21:00 a 09:00 Y 12:00 a 18:00

Anexo 4. Certificado de conformidad paneles Jinko solar

Certificado de Conformidad de Producto		No. 1396
Product Certificate of Conformity		
Certificado No. / Certificate No.	PR1-100542V2	
Informe No. / Report No.	BSP-0177	
Nombre y dirección del titular del Certificado <i>Name and address of the Certificate Holder</i>	JINKO SOLAR No.58 Yuanxi Road, Yuanhua Industrial Park, Haining, Zhejiang, China	
Nombre y dirección de la fabrica(s) <i>Name and address of the factory(ies)</i>	Zhejiang jinko Solar Co., Ltd. No.58 Yuanxi Road, Yuanhua Industrial Park, Haining, Zhejiang, China Jinko Solar Co., Ltd No. 1 Jinko Road, Economic Development Zone, Shangrao City, Jiangxi Province, P. R. China.	
País de Origen / Origin Country	China China	
Producto / Product	Paneles Fotovoltaicos <i>PV Module</i>	
Designación / Type Designation	Anexo I <i>Annex I</i>	
Marca / Trademark		
Características principales <i>Ratings and principal characteristics</i>	Anexo I <i>Annex I</i>	
Evaluado de acuerdo con los requisitos de: <i>Tested according to:</i>	Resolución 90708: 2013.Ministerio de Minas y Energía de Colombia, Reglamento técnico de Instalaciones eléctricas. RETIE, artículos 20 y 20.22.(IEC 61730-2:2004, Calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV) - Parte 2: Requisitos para ensayos). Resolution 90708:2013, Mining and Energy Ministry, Colombian Mandatory Electrical Safety Regulation for Electrical Installation, articles 20 and 20.22 (IEC 61730-2:2004, Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing)	
Esquema de Certificación <i>Certification type scheme</i>	Esquema Tipo 5 / <i>Type 5 scheme</i>	
Fecha de Emisión / <i>Valid from:</i>	13/03/2018	
Última actualización / <i>Last Update:</i>	18/02/2020	
Vigente Hasta / <i>Valid until:</i>	12/03/2021	
Autorizado Por: <i>Authorized by:</i>	 SERGIO AYALA Gerente producto TÜV Rheinland Colombia S.A.S. Calle 108 No. 45 – 27 Bogotá - CO (+57 1) 746 0980	

020714 08 E AS TÜV TÜV en regimens testaments. Utilization and application requires prior approval.



TÜVRheinland®
Precisely Right.
www.tuv.com/col

Certificado de Conformidad de Producto

No. 1397

Product Certificate of Conformity

Anexo 1 / Annex 1

Certificado No. / Certificate No. PR1-100542

Designación / Type Designation

JKMxxxM-60 (xxx=210-350)	JKMxxxM-60-BDV (xxx=310-335)
JKMxxxM-60-BDVP (xxx=260-315)	JKMxxxM-60-DV (xxx=290-310)
JKMxxxM-60H (xxx=210-350)	JKMxxxM-60H-BDV (xxx=250-350)
JKMxxxM-60H-BDVP (xxx=260-350)	JKMxxxM-60H-TV (xxx=300-340)
JKMxxxM-60H-V (xxx=210-350)	JKMxxxM-60-V (xxx=210-350)
JKMxxxM-72 (xxx=250-420)	JKMxxxM-72-BDV (xxx=370-405)
JKMxxxM-72-BDVP (xxx=315-380)	JKMxxxM-72-DV (xxx=350-370)
JKMxxxM-72H (xxx=250-420)	JKMxxxM-72H-BDV (xxx=300-420)
JKMxxxM-72H-BDVP (xxx=315-420)	JKMxxxM-72H-TV (xxx=375-415)
JKMxxxM-72H-V (xxx=250-420)	JKMxxxM-72-V (xxx=250-420)
JKMxxxN-60H-TV (xxx=315-355)	JKMxxxN-72H-TV (xxx=375-415)
JKMxxxPP-60 (xxx=260-285)	JKMxxxPP-60-DV (xxx=255-285)
JKMxxxPP-60H (xxx=265-395)	JKMxxxPP-60V (xxx=260-285)
JKMxxxPP-60H-V (xxx=265-295)	JKMxxxPP-72 (xxx=320-340)
JKMxxxPP-72-DV (xxx=310-355)	JKMxxxPP-72H (xxx=325-345)
JKMxxxPP-72H-V (xxx=325-345)	JKMxxxPP-72-V (xxx=320-340)

xxx en pasos de 5 / xxx in steps of 5

Características principales
Ratings and principal characteristics

Referencia / Reference	Potencia / Power (xx)W	Tipo de celda	Maxima tensión de sistema / Maximum system voltage	Cantidad de celdas / N° cells
JKMxxxPP-60	260-285	Policristalinos	1000 VDC	60
JKMxxxPP-60-DV	255-285		1500 VDC	60
JKMxxxPP-60H	265-395		1500 VDC	60
JKMxxxPP-60H-V	265-295		1500 VDC	120
JKMxxxPP-60-V	260-285		1500 VDC	60
JKMxxxPP-72	320-340		1000 VDC	72
JKMxxxPP-72DV	310-355		1500 VDC	72
JKMxxxPP-72H-V	325-345		1500 VDC	144
JKMxxxPP-72-V	320-340		1500 VDC	72
JKMxxxPP-72H	325-345		1500 VDC	72

Fecha de Emisión / Valid from: 13/03/2018
 Última actualización / last Update: 18/02/2020
 Vigente Hasta / Valid until: 12/03/2021



SERGIO AYALA
 Gerente producto
 TÜV Rheinland Colombia S.A.S.
 Calle 108 No. 45 - 27 Bogotá - CO
 (+57 1) 746 0980

Autorizado Por:
 Authorized by:



Certificado de Conformidad de Producto

No. 1398

Product Certificate of Conformity

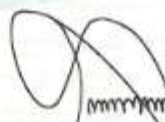
Anexo 1 / Annex 1
Certificado No. / Certificate No. PR1-100542

Características principales
Ratings and principal characteristics

Referencia / Reference	Potencia / Power (xxx)W	Tipo de celda	Máxima tensión de sistema / Maximum system voltage	Cantidad de celdas / N° cells
JKMxxxM-60	210-350	Monocristalinos	1000 VDC	60
JKMxxxM-60-BDV	310-335		1500 VDC	60
JKMxxxM-60-BDVP	260-315		1500 VDC	60
JKMxxxM-60-DV	290-310		1500 VDC	60
JKMxxxM-60H	210-350		1000 VDC	120
JKMxxxM-60H-BDV	250-350		1500 VDC	120
JKMxxxM-60H-BDVP	260-350		1500 VDC	120
JKMxxxM-60H-TV	300-340		1500 VDC	120
JKMxxxM-60H-V	210-350		1500 VDC	120
JKMxxxM-60-V	210-350		1500 VDC	60
JKMxxxM-72	250-420		1000 VDC	72
JKMxxxM-72-BDV	370-405		1500 VDC	72
JKMxxxM-72-BDVP	315-380		1500 VDC	72
JKMxxxM-72-DV	350-370		1500 VDC	144
JKMxxxM-72H	250-420		1000 VDC	144
JKMxxxM-72H-BDV	300-420		1500 VDC	144
JKMxxxM-72H-BDVP	315-420		1500 VDC	144
JKMxxxM-72H-TV	375-415		1500 VDC	144
JKMxxxM-72H-V	250-420		1500 VDC	144
JKMxxxM-72-V	250-420		1500 VDC	72
JKMxxxN-60H-TV	315-355	1500 VDC	120	
JKMxxxN-72H-TV	375-415	1500 VDC	144	

Fecha de Emisión / Valid from: 13/03/2018
Última actualización / last Update: 18/02/2020
Vigente Hasta / Valid until: 12/03/2021

Autorizado Por:
Authorized by:



SERGIO AYALA
Gerente producto
TÜV Rheinland Colombia S.A.S.
Calle 108 No. 45 - 27 Bogotá - CO
(+57 1) 746 0980



ISO/IEC 17065:2012
15-CPH-002



TÜVRheinland®
Precisely Right.

www.tuv.com/col

Página 3 de 3