



PROYECTO DE GRADO

PRESENTADO POR:

MARIEL ESTHER YANCE OROZCO

NAYSLA VALERIA NAMEN BARBA

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERIA

**Universidad Cooperativa
de Colombia**

2021-2

SANTA MARTA – MAGDALENA

TABLA DE CONTENIDO

1. FICHA TÉCNICA.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
4. ALCANCE.....	7
4.1. ENTORNO.....	7
4.2. CLIENTE.....	8
4.3. COMPETENCIA.....	9
4.4. PRODUCTO.....	11
5. ANALISIS DOFA.....	12
6. HIPOTESIS.....	13
7. PLANIFICACIÓN DE ACCIONES.....	13
8. ARBOL DE PROBLEMAS.....	14
9. ARBOL DE OBJETIVOS.....	15
10. ANALISIS DE INVOLUCRADOS.....	16
11. CONCLUSIONES.....	17
12. REFERENCIAS.....	18

Universidad Cooperativa
de Colombia

FICHA TÉCNICA

Integrantes:	Naysla Namen, Mariel Yance	
Semestre	10	Fecha: 18/12/2021
Nombre del proyecto:	Granja solar N&M	

Identificación del proyecto

Problema o necesidad: Ineficiencia del servicio de energía eléctrica por parte de la empresa encargada.

A quien le afecta: A toda la comunidad Ariguanense.

Objetivos

Objetivo general: Implementar una granja solar de carácter privado para suplir la necesidad de un buen servicio de energía eléctrica.

Objetivos específicos:

- Identificar los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento de energía eléctrica por medio de la granja.
- Realizar un análisis de sostenibilidad y retorno de inversión con lo cual se evidenciará la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

Etapas que contempla el proyecto

Ventajas o beneficios

La ventaja de nuestro proyecto es que los ciudadanos contarán con un servicio de energía óptimo, el cual estará basado en el uso de la luz natural (Sol) que posteriormente se convertirá en eléctrica y será un servicio menos ausente.

Desventajas o inconvenientes

- Alto costo de inversión inicial
- Depende del clima
- Grandes extensiones de tierra para la producción a gran escala

Beneficiarios

La población de Ariguaní

Indirectos: Empresa prestadora del servicio de energía por medio de paneles solares

Impacto del proyecto

Utilizar recursos renovables y plantear alternativas para la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares.

Descripción del problema

Mala distribución del servicio de la energía, los constantes mantenimientos y apagones han generado pérdidas en electrodomésticos de las familias ariguanenses.

Aspectos ambientales para considerar

- Dependencia del clima
- Variabilidad de la luz solar
- Afectación por la contaminación del aire

Características de funcionalidad

Prestar un servicio de energía óptimo por medio del uso de la luz solar para beneficiar a la población anteriormente afectada.

Imagen del proyecto



Imagen tomada de: <https://es.thebest-home.com/14263499-solar-farm-information-construction-costs-profitability>

Granja solar N&M

El equipo estará dispuesto para manejar, implementar y asociar la empresa con la comunidad para un beneficio que se cree necesario en cuanto a la necesidad que se presenta en la constante ausencia del servicio del fluido eléctrico.

El estudio de mercado es importante para el proyecto porque con el conoceremos que tan viable será nuestra propuesta, en competencia, accesibilidad y economía.

Este proyecto se implementará para el abastecimiento de energía, por medio de paneles solares los cuales contarán con un rendimiento de 9,8 Mw con capacidad para abastecer mínimo 3000 viviendas.

La propuesta va enfocada en elaborar una granja a la entrada del pueblo, con los paneles solares necesarios para generar mínimo 98.000 Mw para el abastecimiento de la comunidad.

Con el aporte de 5 hectáreas de tierra y la incorporación de 41709 paneles solares, llevaremos a cabo el sistema. Posteriormente realizaremos la instalación de cableado en toda la cabecera municipal, y se instalara un sistema en cada vivienda en el cual puedan hacer uso del sistema cuando se padezca de energía o cuando lo crea conveniente.

Nuestra Planta Funcionara con el fin de ser un auxilio para la comunidad cuando lo requiera.

Universidad Cooperativa
de Colombia

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar el proyecto para la implementación de plantas energéticas solares en la cabecera municipal de Ariguaní, en el cual se facilitará el acceso a la energía cuando el fluido eléctrico falle.

ESPECIFICOS

- Identificar las zonas en las cuales se instalará las redes para abastecimiento proveniente de la granja.
- Establecer los diseños de civil y electromecánica para la implementación de las zonas donde se distribuirá la energía y determinar la cantidad de voltios que necesiten para abastecerse.
- Identificar los beneficios sociales y económicos que genera la solución de mejoramiento de energía eléctrica por medio de la granja.
- Realizar un análisis de sostenibilidad y retorno de inversión con lo cual se evidenciará la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

Universidad Cooperativa
de Colombia

ALCANCE

ENTORNO

Nuestro proyecto va enfocado al sector secundario, donde su tipo de mercado se rige según la naturaleza industrial, por tanto, nos posicionamos en el Mercado de consumidores, el cual tiene como finalidad beneficiar a toda la comunidad de la cabecera municipal de Ariguaní.

Ariguaní es un municipio colombiano ubicado en el centro del Departamento del Magdalena; su cabecera municipal es la población de El Difícil. Tiene límites con los municipios de Nueva Granada, Sabanas de San Ángel, Pijiño del Carmen y el Municipio de Bosconia (Departamento del Cesar). Según el último censo nacional (2005), la población de Ariguaní es de 31.047 habitantes, de los cuales 18.313 viven en su cabecera urbana (El Difícil), y los restantes 12.734 viven en las zonas rurales (corregimientos y veredas). Según un listado publicado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), es el municipio más caliente de toda Colombia. (Wikipedia, s.f.)

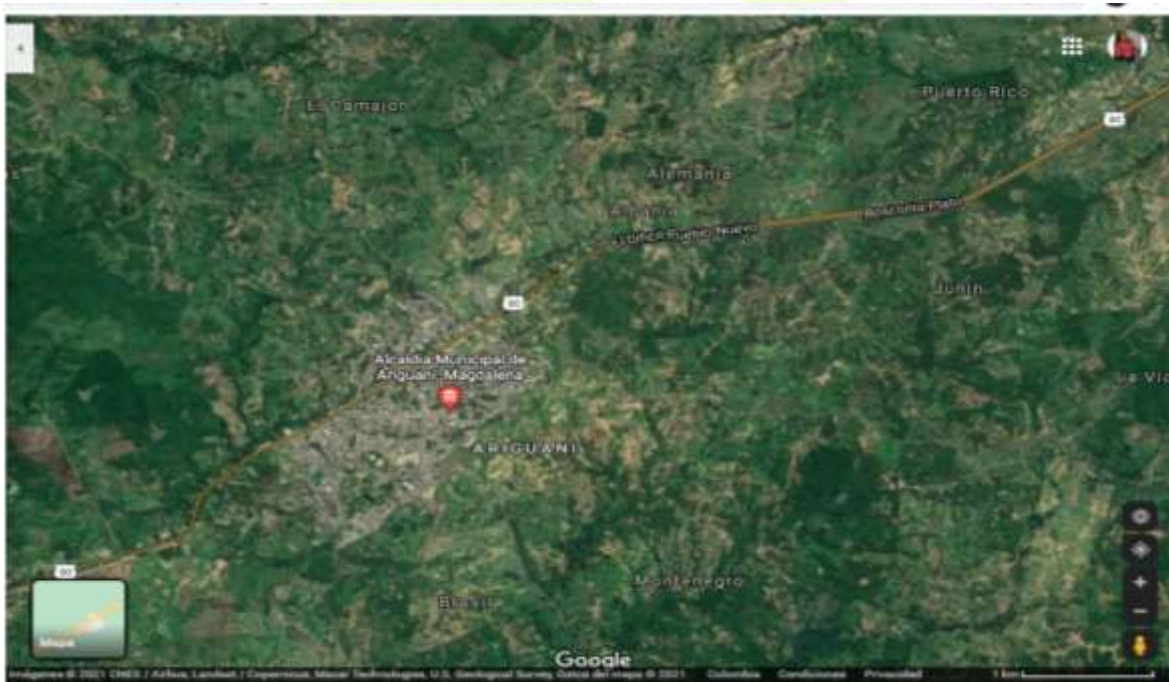


Imagen tomada de <https://www.google.com/maps/search/donde+se+ubica+la+cabecera+municipal+de+ariguani/@9.8518073,-74.2407363,6178m/data=!3m1!1e3>

CLIENTE

Nuestros clientes potenciales serán los depósitos, restaurantes, droguerías, panaderías y las personas de la comunidad interesadas en recibir nuestros servicios para la instalación de energía por medio de paneles solares, los cuales son abastecidos por la granja.

Las industrias buscaran que sus servicios funcionen al 100% para darle lo mejor a sus clientes, proporcionando uso de ellos aun cuando el fluido eléctrico este ausente.

- Los depósitos, son los encargados del expendio de mercados para las viviendas y pequeñas tiendas, los cuales cuando falta la luz sus cajas registradoras, sus refrigeradores y demás equipos eléctricos dejan de funcionar. Con nuestra energía solar nos encargaremos de reactivar sus equipos de manera inmediata para evitar pérdidas en ventas y en mercancía.
- Los restaurantes, son aquellos que se encargan del expendio de comidas rápidas para abastecer a los viajeros y a la comunidad, en el cual supliremos la necesidad de energía para evitar que sus refrigeraciones y ventiladores para satisfacer a los clientes.
- Las Droguerías, proporcionan medicamentos y material de aseo, en el cual buscaremos suplir las necesidades para el funcionamiento de las cajas registradoras y los ventiladores.
- Las Panaderías, distribuyen el consumo de panes, tortas frías, etc. Con nuestro proyecto protegeremos sus implementos para la elaboración de sus productos.
- Las personas del común, serán beneficiadas a manera que lo deseen, todos aquellos que quieran recibir un servicio de energía adicional, que funcione de manera inmediata cuando falte el fluido eléctrico.

Universidad Cooperativa
de Colombia

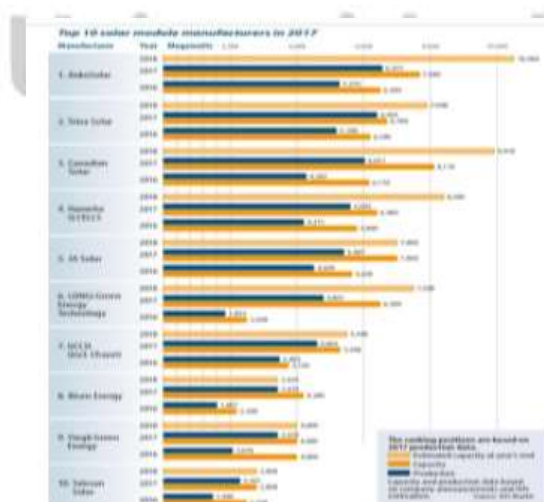
COMPETENCIA

• ANALISIS DE LOS PROVEEDORES

La energía solar fotovoltaica es un sector poco variado por las empresas que fabrican los paneles y demás elementos para su funcionamiento. Al ser pocos los fabricantes y muchos los agentes distribuidores, los primeros cuentan con un poder de negociación frente a las pequeñas empresas, lo que se considera una debilidad para la Granja Solar N&M, para confrontar esta debilidad es necesario la implementación rápida de equipos desde la puesta en marcha de la empresa.

En cuanto a las amenazas por parte de los proveedores es una integración con el mercado, esto ocasionaría una desventaja en costes elevada para las pequeñas distribuidoras, y en un negocio como este, en el que se trata de comprar e instalar, tanto así, que la elevación en costes generaría una no viabilidad en el proyecto. No obstante, los fabricantes suelen manifestar un mayor interés en proyectos de gran magnitud por efectos de imagen y simplicidad, los cuales no son objeto de la empresa analizada y por lo tanto la amenaza de una posible integración hacia adelante por parte de los fabricantes.

Según el periódico de la energía, con cifras de producción y capacidad proporcionadas por el analista de la industria **IHS Markit**, el portal de energía *pvmagazine* ofrece un resumen de los 10 principales fabricantes de módulos de silicio cristalino basados en datos de producción de 2017. El ranking, liderado un año más por **JinkoSolar**, quedó como sigue:



Cooperativa

Imagen tomada de <https://elperiodicodelaenergia.com/los-10-principales-fabricantes-de-paneles-fotovoltaicos-del-mundo-en-2017/>

JinkoSolar mantuvo el primer puesto como mayor fabricante de módulos en 2017, produciendo poco más de 6.5 GW, un aumento de más de 1 GW respecto al año anterior. A pesar de este aumento, el beneficio bruto de la empresa cayó un 22,7%, de 583 a 451 millones de dólares. JinkoSolar achaca la contracción del resultado a unos precios más bajos de los módulos y al aumento de los costes de los materiales. «Nuestro margen bruto fue del 11.3% para el conjunto del año, frente al 18.1% obtenido en 2016, parcialmente como resultado de una mayor colaboración con socios OEM para satisfacer la creciente demanda del mercado, especialmente en la primera mitad de 2017, y los mayores costos de la materia prima», indica el CEO de JinkoSolar, **Kangping Chen**, al comentar sobre los resultados financieros de la compañía en 2017. (El periodico de la energia, s.f.)

Universidad Cooperativa
de Colombia

PRODUCTO

Para la incorporación de estas plantas solares se necesitan alrededor de 41709 paneles que generan 9,8 Mw para mínimo 3000 viviendas y 10 industrias. Esto nos dará un costo de:

Cada equipo de paneles tiene un costo 10,000,000 + IVA de 10000 watts.

Para la incorporación y economía de los equipos, haremos uso de los kits ofrecidos por la empresa **KVA SOLAR**, en los cuales por cada uno traerán 2 inversores de 5000W, 20 paneles de 265Watts (secuencia de 8) y 10 baterías de ciclo profundo de 200 Ah, para generar la potencia requerida por cada uno de 10.000W.

La vida útil de estos paneles es hasta de 40 años, donde la empresa ofrece una garantía de 20 a 25 años por los equipos.



Imagen tomada de <https://kvasolar.cl/producto/kit-energia-solar-off-grid-10000w/>

AUTOEVALUACION

<p style="text-align: center;">ANALISIS DOFA GRANJA SOLAR</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevado uso de energía solar de nuestros clientes potenciales. • Utilización de nuevos canales de ventas online. • Tendencia a la digitalización de mercado. 	<p>AMENAZA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor notoriedad de grandes compañías. • Mejorías de plantas eléctricas, con capacidades mucho mayores y más económicas.
<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor variedad y calidad de los productos ofrecidos. • Especialización de los productos. • Correcta ubicación de las instalaciones para el consumo. • Preferencias por unanimidad y buen servicio. 	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brindar al cliente el mejor servicio y producto en base de experiencia y confiabilidad. • Las instalaciones en domicilios se entregarán en los tiempos estimados. • Importancia del buen consumo de energía solar en las viviendas. 	<p>ESTRATEGIAS FA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cliente tendrá la facilidad de decidir la capacidad de sus servicios. • Se contará con un personal calificado en la instalación del servicio. • Realizar contratos con los proveedores, para evitar las competencias.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de los locales reducida. • Poca actualización de las redes sociales. • Escasa interacción con los clientes en redes sociales. 	<p>ESTRATEGIAS DO</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso de las tecnologías nos ayudara a obtener los clientes. • La experiencia de los proveedores será importante para brindar a los clientes un producto que cumpla con todos los estándares de calidad. 	<p>ESTRATEGIAS DA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mediante las redes sociales informar a la población de la calidad y excelencia de nuestro servicio. • Fidelizar a los proveedores para fijar precios a escala posible debido a los cambios que se pueden generar por el consumo de energía eléctrica.

HIPOTESIS

La granja solar se posicionará en el mercado como una empresa privada de prestación de servicios que se encargará de ofrecerle energía solar fotovoltaica por medio de un sistema de interconexión con la red a todas las industrias y viviendas en la cabecera municipal de Ariguani.

PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

En este estudio se evalúan los beneficios que traerá implementar energía solar por medio de la granja, a través de:

- **Análisis de demanda eléctrica:** Se debe estimar el consumo de energía eléctrica en industrias y viviendas para realizar una proyección del mismo y manejar la cantidad de energía que podrá proporcionarlos por medio de la red solar.
- **Análisis estructural y solar:** Llevar un control de las condiciones del terreno, el cual sea adecuado para la instalación de los paneles fotovoltaicos. Adicional a esto se debe estimar la radiación solar del sitio de trabajo.
- **Análisis económico:** Consultar los precios en el mercado de los equipos necesarios para la instalación fotovoltaica, además de los diferentes incentivos tributarios que existen en la actualidad, con sus respectivas proyecciones de recuperación de la inversión y diferentes modalidades de financiamiento.
- **Análisis de información existente:** Según datos del IDEAM se debe estimar un promedio de radiación en el sector, teniendo en cuenta las mediciones del campo de los meses para precisar la información.
- **Identificación de metodologías para el diseño:** Investigar los antecedentes del proyecto para reconocer el funcionamiento en sus conexiones a la red y demás implicaciones eléctricas, además de los cálculos basados en la información recolectada y métodos estudiados.
- **Selección de equipos:** Comparar las fichas técnicas de los equipos, para determinar cuáles cumplen con las especificaciones requeridas.
- **Análisis general de factores influyentes:** Analizar factores sociales y ambientales que puedan interferir en el desarrollo del proyecto.

ARBOL DE PROBLEMA



ARBOL DE OBJETIVOS



ANALISIS DE INVOLUCRADOS

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	MANDATOS Y RECURSOS
USUARIOS VIVIENDAS	Reducir los costos excesivos y el mal servicio de energía eléctrica en el municipio	*Cobros altos en el pago del servicio *Perdida de electrodomésticos por la repetitiva ausencia de energía.	*Dinero *Colocación de quejas y reclamos
PROVEEDOR (Empresa)	Prestar el servicio de energía al municipio por medio de la implementación de paneles solares.	Alto interés por parte de los usuarios en instalar el servicio de energía renovable.	*Contrato *Acuerdo de nivel de servicio *Uso de su posición dominante
ALCALDIA ARIGUANI	Buscar el bienestar y la construcción de un desarrollo sostenible a corto, mediano y largo plazo. En el cual abra paso a procesos constructivos basados en una gestión innovadora.	*Altos costos de la energía eléctrica en el municipio. *Pérdidas materiales constante en los usuarios. *Caos generado por quejas y alteraciones en la comunidad.	Respaldo y acompañamiento a la nueva empresa prestadora de servicio, para velar que su innovación sea satisfactoria para el municipio.
ADMINISTRACIÓN MUNICIPIO	Las viviendas del municipio deben ser lugares amigables con el medio ambiente.	*Elevado costo del servicio de energía *Mal estado del servicio y constantes apagones	Dinero a invertir en las viviendas para la adecuación del sistema alternativo.

PRESUPUESTO	
1. - OBRA CIVIL PLANTA SOLAR	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL
ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO	\$223.812.398,83
ACCESOS A LA INSTALACIÓN	\$219.707.821,19
VIALES INTERNOS	\$3.247.807.686,57
DRENAJES	\$977.707.493,04
HINCADO DE ESTRUCTURAS	\$1.559.996.011,22
ZANJAS Y ARQUETAS	\$1.095.706.295,62
CIMENTACIONES CENTROS INVERSORES Y CONTROL	\$205.953.247,57
VALLADO PERIMETRAL	\$558.221.212,78
TOTAL OBRA CIVIL GRANJA SOLAR	\$8.088.912.166,82

2. - ELECTROMONTAJE PLANTA SOLAR	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL
EQUIPOS	
● Módulos fotovoltaicos	\$2.592.248.749,78
● Centros inversores y transformadores	\$991.365.519,62
● Seguidores	\$965.232.772,59
● Cuadros eléctricos y demás componentes	\$405.866.169,95
INSTALACION EQUIPOS	\$878.836.989,75
CABLEADO BT	\$878.836.989,75
CABLEADO MT	\$915.767.397,95
CABLEADO SSAA	\$438.589.132,65
RED DE TIERRAS	\$877.178.265,30
SEGURIDAD PERIMETRAL	\$954.356.530,60
SISTEMA DE COMUNICACIONES	\$996.472.831,63
TOTAL ELECTROMONTAJE GRANJA SOLAR	\$10.894.751.349,57

3. - SUBESTACIÓN. OBRA CIVIL				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UDS	PARCIAL	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
Limpieza del terreno	392,00	392,00	\$8.499,35	\$3.331.745,20
Acondicionamiento de caminos y accesos.	100,00	100,00	\$6.544,01	\$654.401,00
Obra civil Subestación.	1,00	1,00	\$964.686,42	\$964.686,42
Obra civil Edificio Prefabricado Subestación.	1,00	1,00	\$5.701.870,64	\$5.701.870,64
Realización accesos interiores y exteriores.	1,00	1,00	\$10.357.172,92	\$10.357.172,92
TOTAL SUBESTACIÓN. OBRA CIVIL				\$21.009.876,18

4. - SUBESTACIÓN. MONTAJE				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UDS	PARCIAL	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
Suministro y montaje de estructuras.	1,00	1,00	\$289.882.433,00	\$289.882.433,00
Montaje de equipos exterior.	1,00	1,00	\$250.438.909,10	\$250.438.909,10
Montaje de equipos interior.	1,00	1,00	\$90.515.745,76	\$90.515.745,76
TOTAL SUBESTACIÓN. MONTAJE				\$630.837.087,86

5. - SUBESTACIÓN. EQUIPOS Y MATERIALES				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UDS	PARCIAL	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
Posición de 132 kV				
Seccionador con p. a. t.	1,00	1,00	\$105.475.718,50	\$105.475.718,50

Interrupor SF6	1,00	1,00	\$175.792.864,16	\$175.792.864,16
Transformador tensión inductivo 132/0, 11	3,00	3,00	\$35.158.572,83	\$105.475.718,49
Transformador de intensidad	3,00	3,00	\$26.368.929,62	\$79.106.788,86
Pequeño material compuesto de cables, tubos y pletinas.	1,00	1,00	\$10.987.054,01	\$10.987.054,01
Posición de 20 kV				
Celda blindada SF6 de S. Línea	3,00	3,00	\$6.592.232,41	\$19.776.697,23
Celda blindada SF6 de secundario de Transformador	1,00	1,00	\$8.789.643,21	\$8.789.643,21
Celda de protección ruptofusible SF6 de Trafo SSAA	1,00	1,00	\$7.690.937,81	\$7.690.937,81
Transformador seco de SSAA 50 KVA 20 kV - 420/242 V	1,00	1,00	\$26.368.929,62	\$26.368.929,62
Pequeño material compuesto de cables, varillas de Cu y pletinas.	1,00	1,00	\$8.789.643,21	\$8.789.643,21
Posición de Tranformación				
Transformador de potencia 20/132 kV 70 MVA	1,00	1,00	\$5.273.785.924,80	\$5.273.785.924,80
Resistencia p. a. t. neutro 30 Ohms	1,00	1,00	\$26.368.929,62	\$26.368.929,62
Transformador de protección cuba	1,00	1,00	\$5.273.785,92	\$5.273.785,92

Pararrayos autoválvulas 24 kV	3,00	3,00	\$4.394.821,60	\$13.184.464,80
Pararrayos autoválvulas 132 kV	3,00	3,00	\$17.579.286,42	\$52.737.859,26
Pequeño material compuesto de cables, varillas de Cu y pletinas.	1,00	1,00	\$19.776.697,22	\$19.776.697,22
Posición de Control y Protecciones				
Cuadro de Servicios Auxiliares	1,00	1,00	\$26.368.929,62	\$26.368.929,62
Rectificador con baterías 100 Ah 125 Vcc	1,00	1,00	\$13.184.464,81	\$13.184.464,81
Sistema Integrado de Protección y Control con Telecomunicaciones	1,00	1,00	\$52.737.859,25	\$52.737.859,25
Convertidor 125/48 Vcc	1,00	1,00	\$6.592.232,41	\$6.592.232,41
TOTAL SUBESTACIÓN. EQUIPOS Y MATERIALES				\$6.038.265.142,81

6. SEGURIDAD Y SALUD	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL
Medidas de seguridad y salud	\$69.086.595,61
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	\$69.086.595,61

7. INGENIERÍA, PERMISOS Y TRAMITACIONES	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL
Ingeniería de proyecto, de medio ambiente, gestión de tramitaciones, pago de servidumbres.	\$109.870.540,10
TOTAL INGENIERÍA, PERMISOS Y TRAMITACIONES	\$109.870.540,10
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	\$25.852.732.758,95

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL
8. GASTOS GENERALES (10%)	\$5.479.807.063,72
9. BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	\$4.087.884.247,02
TOTAL PRESUPUESTO ESTIMADO	\$35.420.424.069,69

Universidad Cooperativa
de Colombia

CONCLUSIÓN

El sistema de energía solar dignificará la calidad de vida de aproximadamente 2000 personas, el cual brindará un servicio de energía eléctrica óptimo para los ciudadanos donde se garantizará que sus pérdidas por la ausencia del servicio serán menor o nula.

Con este proyecto se busca un aprovechamiento de los recursos naturales y la generación de energía por medio de la luz natural (Sol), el cual será recibido por paneles solares, en donde posteriormente se pasará a un proceso de transformación y distribución de energía eléctrica para la población.

Universidad Cooperativa
de Colombia

REFERENCIAS

- *El periodico de la energia.* (s.f.). Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/los-10-principales-fabricantes-de-paneles-fotovoltaicos-del-mundo-en-2017/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Ariguan%C3%AD>. (s.f.). Obtenido de Wikipedia
- *Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ariguan%C3%AD>
- <https://www.gensa.com.co/wp-content/uploads/2018/10/Arte-Granja-solar.pdf>
- [file:///C:/Users/Dell/Downloads/FORMATO%20GUIA%20PARA%20PRESENTACION%20DE%20ESTUDIO%20TECNICO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/FORMATO%20GUIA%20PARA%20PRESENTACION%20DE%20ESTUDIO%20TECNICO%20(2).pdf)
- <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5071/TRABAJODIPLOMADO%20-%20ARBELAEZ%20MEDINA%20-%20PAYARES-GPV26.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- <https://kvasolar.cl/producto/kit-energia-solar-off-grid-10000w/>
- https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25398/PFC_David_Ortega_del_Valle.pdf
- <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- <https://es.thebest-home.com/14263499-solar-farm-information-construction-costs-profitability>

Universidad Cooperativa
de Colombia