

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
AUTOGENERADORA DE ENERGIA PARA CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -  
YOPAL

JUAN PABLO YOJAR CASTRO

LAURA MELISSA YOJAR CASTRO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

RECTORÍA VIRTUAL Y A DISTANCIA

BOGOTÁ D.C. – SEDE PRINCIPAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

2021

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
ATOGENERADORA DE ENERGIA PARA CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

JUAN PABLO YOJAR CASTRO

LAURA MELISSA YOJAR CASTRO

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de especialista en gerencia de  
proyectos

DIRECTOR: WILSON CAMILO VARGAS

Magister

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

RECTORÍA VIRTUAL Y A DISTANCIA

BOGOTÁ D.C. – SEDE PRINCIPAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

2021

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **DEDICATORIA**

Principalmente agradecer a Dios por darnos la oportunidad de culminar un proyecto más en nuestras vidas, por permitirnos cumplir esta meta en conjunto y vernos orgullosos de nosotros mismos por lo logrado. A nuestros padres Aníbal y Lucely, por ser nuestra imagen a seguir, por apoyarnos y darnos el impulso de ser mejores cada día, superando nuestros límites y dando lo mejor de nosotros en todas las facetas vividas a lo largo del desarrollo de la especialización.

A nuestro mayor tesoro María Leticia Lugo por ser uno de los pilares más importantes para nosotros, haciendo que por cada logro cumplido sea agradecido a Dios. A la Corporación Universitaria Minuto de Dios por abrirnos las puertas y por hacernos parte de la comunidad UNIMINUTO y a cada uno de los profesores que nos guiaron en este proceso, compartiendo con nosotros los conocimientos y aconsejarnos en las decisiones tomadas en cada materia, pero en especial al profesor Wilson Camilo Vargas por ser nuestro tutor y guía para lograr un excelente cierre de la especialización de gerencia de proyectos. Y finalmente a cada uno de los compañeros de la especialización con quienes más allá de una pantalla logramos entablar excelentes relaciones interpersonales.

**Hermanos Yojar Castro.**

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**Contenido**

<b>Lista De Ilustraciones</b> .....	7
<b>Lista De Tablas</b> .....	9
<b>Resumen</b> .....	10
<b>Abstract</b> .....	12
<b>Introducción</b> .....	14
<b>1. Planteamiento Del Problema</b> .....	16
<b>1.1 Problemática</b> .....	16
<b>1.2 Descripción del problema</b> .....	16
<b>1.3 Pregunta de investigación</b> .....	20
<b>3. Objetivos</b> .....	24
<b>3.1 Objetivo general</b> .....	24
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	24
<b>4. Marco referencial</b> .....	25
<b>4.1 Estado del arte</b> .....	28
<b>5. Marco teórico</b> .....	30
<b>6. Marco Legal</b> .....	35
<b>7. Metodología</b> .....	40
<b>7.1 Tipo de investigación, enfoque y alcance de la investigación</b> .....	41
<b>8. Estudio De Mercados Y Comercialización</b> .....	42
<b>8.1 Instrumentos y Procedimientos</b> .....	42

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<b>8.4 Descripción del producto o servicio que ofertará el proyecto</b> .....	51
<b>8.5 Generalidades y estadísticas del sector donde pertenece el proyecto</b> .....	52
<b>8.6 Participación del sector donde pertenece el proyecto en el PIB nacional y Estadísticas del sector análisis</b> .....	55
<b>8.7 Análisis del sector económico donde está el proyecto</b> .....	58
<b>8.8 Estructura actual del mercado local de la empresa</b> .....	60
<b>8.9 Análisis de la demanda</b> .....	61
<b>8.10 Productos sustitutos y productos complementarios</b> .....	61
<b>8.11 Mercado objetivo</b> .....	62
<b>8.12 Perfil del consumidor</b> .....	62
<b>8.13 Análisis de la oferta y la demanda</b> .....	64
<b>8.14 Competencia</b> .....	65
<b>8.15 Estrategias de venta de la competencia</b> .....	65
<b>8.16 Comportamiento de precios Vs comportamiento de la demanda</b> .....	66
<b>9. Estudio Técnico Del Proyecto</b> .....	67
<b>9.1 Macro Localización</b> .....	67
<b>9.2 Micro Localización - Ubicación</b> .....	71
<b>9.3 Flujo de procesos</b> .....	73
<b>9.4 Tamaño e ingeniería del producto</b> .....	74

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<b>9.4.1</b>	<b>Análisis de recursos del proyecto .....</b>	<b>74</b>
<b>9.4.2</b>	<b>Especificaciones de los recursos requeridos para implementación y puesta en marcha del proyecto.....</b>	<b>74</b>
<b>9.4.3</b>	<b>Fichas técnicas por producto o servicio.....</b>	<b>76</b>
<b>9.5</b>	<b>Presupuesto de capital de trabajo requerido en el proyecto .....</b>	<b>80</b>
<b>9.6</b>	<b>Definición de la inversión inicial para el funcionamiento del proyecto .....</b>	<b>81</b>
<b>9.7</b>	<b>Cronograma.....</b>	<b>83</b>
<b>10.</b>	<b>Estudio Administrativo Y Legal.....</b>	<b>84</b>
<b>10.1</b>	<b>Razón social .....</b>	<b>84</b>
<b>10.2</b>	<b>Objetivo de la empresa .....</b>	<b>84</b>
<b>10.3</b>	<b>Visión y Misión .....</b>	<b>84</b>
<b>10.4</b>	<b>Principios corporativos.....</b>	<b>85</b>
<b>10.5</b>	<b>Valores Corporativos .....</b>	<b>85</b>
<b>10.6</b>	<b>Organigrama.....</b>	<b>86</b>
<b>11.</b>	<b>Estudio Económico Y Financiero .....</b>	<b>87</b>
<b>11.1</b>	<b>Modelo de negocio:.....</b>	<b>92</b>
<b>11.2</b>	<b>Matriz De Riesgos.....</b>	<b>93</b>
<b>12.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>95</b>
<b>13.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>97</b>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**Lista De Ilustraciones**

Ilustración 1 Planta de generación de energía eléctrica .....	18
Ilustración 2 Plano con tipo de vista en planta del centro comercial Unicentro.....	21
Ilustración 3 Modelación preliminar Centro comercial Unicentro Yopal .....	22
Ilustración 4 Planta solar centro comercial Unicentro Villavicencio .....	26
Ilustración 5 Sistema Fotovoltaico instalado en Alkosto Ave. 68 .....	27
Ilustración 6 Fotografía primer módulo fotovoltaico creado por Bell Laboratories - 1954 .....	31
Ilustración 7 Unión de módulos solares.....	31
Ilustración 8 <i>Dispositivos fotovoltaicos</i> .....	32
Ilustración 9 Célula multifuncional .....	33
Ilustración 10 Marco normativo y autoridades competentes. ....	35
Ilustración 11 <i>Posibles interesados - Clientes objetivo</i> .....	42
Ilustración 12 Consumo mensual y total en kW/h año 2019 .....	44
Ilustración 13 Consumo mensual y total en kW/h 2020.....	45
Ilustración 14 Costo de energía mensual y total del año 2019 .....	46
Ilustración 15 Costo de energía mensual y total del año 2020 .....	47
Ilustración 16 Infraestructura general y Zonas comunes centro comercial Unicentro Yopal.....	48

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Ilustración 17 Recursos para proyectos de energías renovables a nivel Colombia .....	53
Ilustración 18. Proyectos de energías renovables a nivel Colombia.....	54
Ilustración 19. Resumen PIB nivel Casanare.....	55
Ilustración 20 PIB Nacional - Actividades Económicas a precios constantes.....	56
Ilustración 21 PIB Nacional - Actividades Económicas a precios corrientes.....	57
Ilustración 22 Actividades económicas de Casanare .....	59
Ilustración 23 Datos empresas relacionadas al sector de energías renovables .....	60
Ilustración 24 Áreas comunes Centro comercial Unicentro Yopal .....	63
Ilustración 25 Resumen del clima de Yopal .....	67
Ilustración 26 Temperatura máxima y mínima promedio.....	68
Ilustración 27 Temperatura promedio por hora en Yopal.....	69
Ilustración 28 Horas de luz natural y crepúsculo.....	70
Ilustración 29 Energía solar de onda corta incidente diario promedio .....	70
Ilustración 30 Mapa ubicación Unicentro Yopal .....	71
Ilustración 31 Mapa relieve ubicación Unicentro Yopal .....	72
Ilustración 32 Flujo de procesos .....	73
Ilustración 33 Ficha técnica panel ZXM7-SP144.....	76



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Ilustración 34 Ficha técnica Inversores Huawei SUN2000-60KTL .....	78
Ilustración 35 Ficha técnica Inversores Huawei SUN2000-60KTL .....	79
Ilustración 36 Principios corporativos .....	85
Ilustración 37 Valores corporativos .....	85
Ilustración 38 Organigrama empresa JYL SOLAR S.A .....	86
Ilustración 39 Grafica flujo neto anual .....	88
Ilustración 40 Proyección del saldo final.....	90
Ilustración 41 Matriz de riesgos.....	93

**Lista De Tablas**

<b>Tabla 1</b> Productos y actividades por objetivo .....	40
<b>Tabla 2</b> Competencia del proyecto.....	65
<b>Tabla 3</b> Inversión inicial del proyecto.....	81
<b>Tabla 4</b> Cronograma del proyecto.....	83

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Resumen

El proyecto “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR ATOGENERADORA DE ENERGIA PARA CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL” pretende dar solución a la principal problemática presentada actualmente en el centro comercial Unicentro Yopal. Según la Cámara de Comercio de Casanare durante el foro de “Perspectivas de la Energía Eléctrica en Casanare” concluye, que la ciudad de Yopal cuenta con uno de los precios de la energía [COP/kWh] más alto entre las 26 ciudades principales de Colombia. Esto hace que se cree un monopolio de venta de energía gigantesco, esta problemática va ligada a que la empresa prestadora del servicio, es una entidad privada y además es la única empresa prestadora de servicio de energía en todo el piedemonte Casanareño. (Cámara de Comercio de Casanare, 2018).

Las alternativas de autogeneración disponibles para el centro comercial Unicentro se reducen a dos alternativas: generación con planta diésel y generación solar fotovoltaica, la cual ofrece mejores beneficios para el planeta y un costo de energía más barata. Actualmente en Colombia no existe fabricación nacional de paneles solares, por lo tanto, se hace necesario la importación de estos pues serían una alternativa eficaz para la reducción de costos de materia prima y una mejora sustancial en la calidad, independientemente si es utilizada en hogares o empresas. El objetivo principal es la reducción por el servicio de suministro de energía eléctrica pues a día de hoy se están gastando aproximadamente \$300.000.000 COP anuales, aunado con el estado y deterioro actual del medio ambiente hacen que de urgencia se tomen medidas radicales

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

para la conservación sostenida de este mejorando la preservación de los recursos naturales y haciendo uso de otro (luz solar) sin verse afectado el planeta.

Este proyecto tiene como fin el estudio de pre factibilidad de implementación de una planta solar para la autogeneración de energía en el centro comercial Unicentro. El proyecto pretende adecuar una planta solar teniendo en cuenta que este es uno de los centros comerciales más atractivos en la ciudad y para su cómodo y buen funcionamiento se necesita un alto consumo de energía a diferencia de los 4 centros comerciales ubicados en la ciudad puesto que estos fueron elaborados estructuralmente con ventilación natural. La propuesta del proyecto es implementar una planta solar con una vida útil de 30 años, donde los primeros 15 años se pretende recuperar la inversión de dicho proyecto entregando el servicio de energía pactado por un beneficio económico, y los 15 años restantes la planta será propiedad del centro comercial. El proyecto promete una reducción en los costos por el servicio de energía que gasta el Centro Comercial Unicentro.

**Palabras clave:** Planta, energía solar, panel solar.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **Abstract**

The project "PRE-FEASIBILITY STUDY ON THE IMPLEMENTATION OF A SELF-GENERATING SOLAR ENERGY PLANT AT UNICENTRO YOPAL SHOPPING CENTER " aims to provide a solution to the main problem currently presented in the Unicentro Yopal Shopping Center. According to the Chamber of Commerce of Casanare during the forum of "Prospects of Electric Power in Casanare", the city of Yopal has one of the highest energy prices [COP / kWh] among the 26 main cities of Colombia. This creates a gigantic energy sales monopoly, a problem that is linked to the fact that the service provider is both a private entity and the only energy service provider in the entire piedmont of Casanare.

The self-generation alternatives available for the Unicentro Yopal Shopping Center are, hence, reduced to two: Diesel generators and/or solar photovoltaic energy generation, which offers better benefits for the planet at a cheaper energy cost. At present, there is no national production of solar panels in Colombia, therefore, it is necessary to import them as they would be an effective alternative for lowering raw material costs and a substantial improvement in quality, regardless of whether they are used in the homes or companies. The main objective is the reduction of the electric power supply service bill, which amounts to \$300,000,000 COP annually. This and the current state of deterioration of the environment, pose the necessity of taking radical measures for the sustainable conservation of the planet by improving the preservation of natural resources and making use of solar energy.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

The purpose of this project is the pre-feasibility study on the implementation of a solar plant for self-generation of energy at Unicentro Yopal Shopping Center. The project aims to adapt a solar plant taking into account that, first, this is one of the most popular shopping centers in the city and, second, a high energy consumption is needed for the good operation of it, unlike the four other shopping centers in the city because these ones were made structurally with natural ventilation. The project proposal is to implement a solar plant with a useful life of 30 years. The first 15 years are intended to recover the investment of said project by delivering the energy service agreed for an economic benefit, and the remaining 15 years, the plant will be owned by the mall. The project promises a reduction in energy service costs at Unicentro Yopal Shopping Center.

**Keywords:** Plant, solar energy, solar panel.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Introducción

Por muchos años los recursos naturales han sido víctima del uso excesivo por parte de la humanidad, trayendo consecuencias en el ambiente mismo, ocasionando daños irreparables (Extinción, deforestación, contaminación, etc.). Al pasar el tiempo y con la llegada de la revolución industrial, la humanidad optó por hacer uso de los recursos de una manera apropiada para ser aprovechados pero controlados. Es allí donde se crean sistemas a través de tecnologías innovadoras que ofrecen la satisfacción de las necesidades y calidad en los procesos.

*“Las energías limpias renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida (Energía solar, eólica, mareomotriz) y también se consideran renovables cuando se obtienen a partir de fuentes que se regeneran con el tiempo de manera natural, como la masa forestal. Una alternativa eficiente, limpia, rentable y viable”* (Cuidemos el planeta, 2018). Las energías renovables son una alternativa que contribuye al aprovechamiento amigable de los recursos para la conservación del medio ambiente. Estas energías se consideran limpias, por su bajo impacto de gases de efectos invernaderos, se caracterizan por ser más respetuosas y convencionales, y mantienen su energía de una forma indefinida al ser desarrolladas por medio de recursos naturales inagotables e ilimitados.

Las empresas buscan alternativas innovadoras que les ofrezca una rentabilidad y disminución de costos operativos anualmente, solución que ofrecen aquellas energías renovables

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

como lo son: los sistemas solares, eólicos e hídricos; además de eso permiten a las empresas convertirse en un agente de cambio para la conservación del ambiente.

Estas energías, son la alternativa perfecta para la creación de plantas solares que reduzcan los grandes costos de la energía para su consumo, estas son de gran utilidad a la hora de cubrir grandes cultivos que requieran de energía solar (Sector agrícola, ganadero, etc.). Este proyecto pretende plantear la energía solar como estrategia de consumo de energía limpia renovable que no genere más costos al momento del consumo y promete calidad y funcionamiento directo mediante un panel solar adecuado a la estructura objetivo donde se pretende desarrollar el proyecto.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **1. Planteamiento Del Problema**

#### **1.1 Problemática**

El costo del kWh en Yopal, es uno de los más altos a nivel nacional, esta ciudad solo cuenta con una única empresa privada prestadora del servicio forzando a los usuarios a pagar grandes sumas de dinero y estos se ven obligados a buscar otros tipos de alternativas de energía para solventar las necesidades. La generación eléctrica en Yopal no es tan confiable ya que se depende de una única central de generación térmica a gas, en caso tal que la operación de esta planta falle, afectaría a toda la ciudad, la electricidad al ser generada por una planta de gas, hace que el nivel de confiabilidad del servicio de energía no sea tan alto.

#### **1.2 Descripción del problema**

Casanare es un departamento que cuenta con una fauna y flora abundante y diferentes pisos térmicos, lo que lo hace uno de los departamentos más importantes a nivel nacional, con una riqueza en biodiversidad única, así mismo cuenta con sectores productivos (Arroz, Ganadería, Piña y Turismo) que hacen de Casanare un departamento potencialmente competitivo.

Yopal es una ciudad que cuenta con un área urbana compuesta por 7 comunas con una población total de 179.355 habitantes junto con las veredas aledañas a la capital. Yopal es una ciudad de clima cálido que varía según los meses del año, llegando a los 30°C. (Alcaldía de Yopal, 2019). Esta ciudad cuenta con una gran variedad en el sector empresarial, compuesto por



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

empresas privadas y públicas ubicadas estratégicamente, Yopal actualmente cuenta con 3 centros comerciales los cuales brindan desarrollo a la ciudad.

De acuerdo con los servicios públicos que se ofrecen en la ciudad de Yopal (Agua, luz, gas), en el presente año (2021) los servicios públicos incrementaron como causa de un proyecto de reducción de subsidios de servicios públicos para los estratos 1, 2, y 3 con el fin de asumir un endeudamiento de 35.000.000 millones de pesos para el municipio, con este proyecto de reducción de subsidios de servicios públicos planteado de la siguiente manera por el alcalde de Yopal: Estrato 1: Del 70% al 45%, es decir, reducción del 35%, Estrato 2: Del 40% al 21%, es decir, reducción del 49%, Estrato 3: Del 15% al 0%, aplicado así en donde se pretenden ahorrar 5.232 millones de pesos. Un ejemplo claro sería: Si a una familia de estrato 2 le llega la factura mensual del servicio público por \$50.000 mil pesos, obtiene un subsidio del 40% normalmente, por lo que se tendría que pagar \$30.000 mil pesos, mientras que, con lo proyectado, se tendría que pagar 39.500, Y si fuera del estrato 3, ya no tendría ningún descuento, por lo tanto, se tendría que pagar plenamente. (Martha Cifuentes Noticias & Contenidos, 2021).

Teniendo en cuenta este tipo de referencias, durante los últimos años en la ciudad de Yopal, Casanare el kWh de energía eléctrica es uno de los más caros a nivel Colombia, así lo confirmó la Cámara de Comercio de Casanare, en el foro “PRESPECTIVA DE LA ENERGIA ELÉCTRICA EN CASANARE” llevado a cabo en el año 2018, en donde se concluyó que la ciudad ocupa el segundo lugar entre 26 capitales donde se paga la energía más cara a nivel nacional. (Cámara de Comercio de Casanare, 2018).

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

La planta de generación de la energía eléctrica, se ubica en el corregimiento el Morro, ubicado a 25 minutos de la capital Casanareña, esta planta de generación de energía, consta de 4 unidades de generación utilizando como combustible gas natural derivado de los pozos petroleros que se encuentran en el corregimiento del municipio. (Termoyopal, s.f.)

### **Ilustración 1**

*Planta de generación de energía eléctrica*



**Fuente:** Página oficial TermoYopal

Como anteriormente se había mencionado, el nivel de confiabilidad del servicio de energía eléctrica no es muy alto, pues si en algún punto la operatividad de la planta de gas de la que se deriva el servicio de energía eléctrica presenta fallas técnicas, gran parte del departamento se vería afectado.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, debido al alto costo del servicio de energía que toda la comunidad Yopaleña se ve obligada a pagar y por el cual se presenta grandes malestares económicos por parte de los ciudadanos, se han tenido que tomar alternativas de ahorro y control sobre el consumo de energía por medio de la implementación de sistemas que trabajan con energías limpias renovables. Los altos costos de este servicio han traído principalmente para las empresas una oportunidad de innovar y sumarse a ser agentes de cambio y conservación del medio ambiente. Las pequeñas y grandes empresas de los distintos sectores radicadas a lo largo del departamento de Casanare, optan por la creación de plantas solares que faciliten y ofrezcan beneficios de ahorro.

Una de estas grandes empresas, es el centro Comercial Unicentro, empresa que desde el año 2013 hace presencia en la capital Casanareña. Este centro comercial está ubicado en un sector estratégico de la ciudad el cual se caracteriza por ser una zona de alto poder de adquisición, esta zona por su alta estratificación hace que exista un costo de vida más alto y los servicios públicos sean más caros comparados con el resto de la ciudad. La distribución de los servicios públicos de este centro comercial, son divididos por lo que cada tienda comercial responde por el consumo mensual de la energía eléctrica, dejando a cargo a la administración de Unicentro las zonas comunes, sótanos y parqueaderos. El consumo que este centro comercial tiene mensualmente, supera los \$20'000.000 de pesos.

Otra problemática que se evidencia, es que debido a la emisión de dióxido de Carbono (Co<sub>2</sub>) el medio ambiente se ha visto afectado y ha mostrado al pasar de los años un acelerado deterioro en su integridad, las lluvias acidas, el efecto invernadero, la extinción de fauna y flora

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

silvestre y los repetidos sucesos ambientales que se presentan en la ciudad de manera anormal (Temperaturas elevadas, precipitaciones abundantes, cambio en el curso de los ríos). En conclusión, los altos costos aunado con la crisis ambiental, hace que se tengan en cuenta diferentes alternativas con el fin de reducir los costos, aumentar las utilidades y preservar el medio ambiente.

### **1.3 Pregunta de investigación**

¿Qué alternativa se podría implementar para el ahorro y control de consumo de energía eléctrica del centro comercial Unicentro?

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

### 2. Justificación

El proyecto se apoya en el progreso de sistemas innovadores que actualmente se está implementando a nivel nacional e internacional haciendo uso de energías limpias y renovables a través de la energía solar mediante paneles solares.

Actualmente en la ciudad de Yopal, existen 4 centros comerciales, los cuales han contribuido al desarrollo de la ciudad, estas infraestructuras para su óptimo funcionamiento requieren de servicios públicos que se demandan en gran magnitud. Este centro comercial tiene un área de 1.101 m<sup>2</sup>.

### Ilustración 2

*Plano con tipo de vista en planta del centro comercial Unicentro*



**Fuente:** Nova Real State- Página oficial

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 3

*Modelación preliminar Centro comercial Unicentro Yopal*



**Fuente:** Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal Eaaay

El cual ofrece a sus visitantes zonas cómodas y un ambiente agradable para su visita además de contar con tiendas de reconocidas marcas, la estructura de Unicentro Yopal está totalmente cubierta por un domo; esta estructura consta de dos pisos adecuados para los usuarios, su primer piso consta de 40 locales, 3 mini plazoletas para pequeñas tiendas, 1 centro donde usualmente se utiliza para el desarrollo de eventos dentro del centro comercial, 4 fuentes de decoración para el entorno, accesos a baños, 6 escaleras que conectan al sótano y al segundo piso ( 4 eléctricas, 2 escaleras fijas de emergencias) , 1 ascensor. Su segundo piso está compuesto por una plazoleta de comidas con gran variedad de restaurantes, un cinema, tiendas, entidades bancarias, acceso a baños y balcones con vista al primer piso, cabe resaltar que este centro

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

comercial cuenta con aire acondicionado permanente en sus dos pisos lo que hace que exista un ambiente fresco.

Este proyecto se plantea como alternativa de ahorro del servicio de energía eléctrica destinado al centro comercial Unicentro (Centro comercial más grande de la ciudad), teniendo en cuenta que esta demanda un alto consumo de energía eléctrica y las sumas mensuales que debe pagar a la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica (ENERCA) son millonarias. Lo que se pretende con el proyecto, es la creación de una planta solar que supla la demanda del centro comercial Unicentro, optimizando el uso de la energía eléctrica al mínimo, por medio del consumo de energías limpias y renovables para disminuir los costos mensuales que este centro comercial demanda para su óptimo funcionamiento. La infraestructura de este centro comercial cuenta con un techo robusto ubicado estratégicamente cubriendo gran parte del centro comercial, este es un recurso aprovechable para dicho proyecto, ya que la luz solar llega directamente y dura aproximadamente de 8 a 9 horas, con una poderosa e intensa radiación. Este proyecto no solo trae consigo un beneficio económico para el centro comercial, además de generar una perspectiva de preservación del medio ambiente, hace que esta cadena de centros comerciales, sea la primera en el departamento en convertirse en un agente de cambio en pro del medio ambiente.

Los centros comerciales generalmente operan durante todo el año, y esto incluye días festivos y domingos. Como resultado, si un centro comercial está equipado con paneles solares, siempre habrá demanda de la energía generada y se podrá consumir de inmediato. En otras palabras, no hay días de inactividad en los que la generación deba exportarse a la red de energía

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

eléctrica a una tasa inferior al precio minorista de la electricidad. Otra ventaja de usar la energía solar en los centros comerciales es que los espacios comerciales se vuelven más atractivos para los arrendatarios de almacenes. El costo de la autogeneración con paneles solares ahora es hasta un 20% más bajo que comprar electricidad de la red eléctrica, lo que significa que el precio promedio de la electricidad ofrecida a los inquilinos puede ser menor que si toda la energía se obtuviera de la red. Básicamente, la empresa de administración de propiedades a cargo del centro comercial comparte parte del ahorro de energía con los inquilinos, convirtiéndose en una opción más atractiva para quienes buscan alquilar un espacio comercial. (VATIA , s.f.).

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Elaboración del estudio de prefactibilidad para la implementación de planta solar auto generadora de energía eléctrica adecuada al centro comercial Unicentro el cual represente una alternativa de ahorro en el consumo de energía eléctrica y disminución de costos a largo plazo.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Ejecutar los estudios a fines para el desarrollo del proyecto que permitan analizar su viabilidad.
- Evidenciar el consumo energético del centro comercial Unicentro Yopal.
- Identificar los beneficios económicos que genera el cambio de suministro de energía eléctrica tradicional a energía solar.
- Desarrollar análisis de inversión necesario para la ejecución del proyecto.



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 4. Marco referencial

La cadena de Centros comerciales Unicentro, apuesta a su sostenibilidad medioambiental con el ánimo de colaborar en la conservación y protección del medio ambiente, es por ello que en el año 2020 la sede UNICENTRO VILLAVICENCIO fue el precursor implementando por primera vez en esta cadena de centros comercial, el uso de energías limpias renovables a través de la energía solar. Este importante proyecto es una de las estrategias de responsabilidad ambiental con el que esta cadena de centros comerciales se ha comprometido a implementar, para así lograr que el uso de energía de las infraestructuras sea moderado a través de sistemas de energías renovables como plantas solares.

Este proyecto El centro comercial pronto contará con una instalación de 633 paneles solares ubicados en su cubierta. Su potencia instalada será de 250 kWp, generando 298 MWh/año, permitiendo ahorrar un aproximado de 10 millones de pesos mensuales en el costo de su factura energética, y, lo mejor de todo, sin inversión alguna. (Green Yellow, 2020). *“Los paneles solares fueron instalados sobre la cubierta del centro comercial para percibir directamente la radiación solar, la cual es capturada por las celdas fotovoltaicas y produce energía que es enviada al equipo inversor que la convierte en corriente eléctrica”* (Bahamón, 2020).

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

### Ilustración 4

*Planta solar centro comercial Unicentro Villavicencio*



**Fuente:** Página Oficial – Green Yellow

Otro de los grandes proyectos desarrollados a nivel nacional, en donde el agente principal son las energías renovables, son los almacenes Alkosto Colombia, quienes se han unido a ser agentes de cambio realizando una colaboración entre Panasonic y Alkosto con el fin de crear una de las mayores instalaciones solares a nivel Colombia. Este proyecto cuenta con una instalación de 268,5 kilovatios de potencia ubicada en la cubierta de las instalaciones del almacén Alkosto Bogotá en la avenida 68; Cuenta con una generación anual que consta de 1.053 módulos multicristalinos, donde se han estimado 343 megavatios hora.

La planta solar del edificio Alkosto de la avenida 68 en Bogotá es uno de los mayores proyectos fotovoltaicos realizados hasta la fecha en Colombia, en donde la mayor parte de la

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

potencia fotovoltaica instalada corresponde todavía a sistemas fotovoltaicos aislados. Sin embargo, con la aprobación este año de una ley de energías renovables, el gobierno colombiano quiere dar un impulso al desarrollo de las renovables. (PV MAGAZINE, 2014)

### **Ilustración 5**

*Sistema Fotovoltaico instalado en Alkosto Ave. 68*



**Fuente:** Página Oficial Virtual pro Procesos industriales –Noticia: Panasonic y ALKOSTO se unen para generar energía limpia a través del sol con un nuevo Sistema Fotovoltaico instalado en Alkosto Ave. 68

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 4.1 Estado del arte

Con ayuda de herramientas web, se realizó la búsqueda de proyectos ejecutados a nivel nacional con relación al tema principal de nuestro proyecto, por lo que se encontraron los siguientes resultados:

- **PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA VERDE, ENFOCADA EN ENERGÍA SOLAR, EN EL CENTRO COMERCIAL LA 22, EN SANTA MARTA, COLOMBIA.** (Solano, 2011)

Este proyecto tiene como fin la implementación de tecnologías verdes, enfocadas en la energía solar, para ser implementado en un centro comercial de la ciudad de Santa Marta, Colombia.

Finalmente (Solano, 2011), obtiene como conclusión: *“Que el “Centro Comercial la 22” necesita urgentemente una decisión que genere cambios y buena respuesta por parte de los visitantes/consumidores, para contrarrestar todas las actividades de la competencia. El proyecto evaluado en esta oportunidad, para la implementación de paneles solares, no solo lograría ese efecto, sino que además estaríamos logrando un beneficio social y ambientalmente responsable.”*

- **ILUMINACIÓN CON ENERGÍA SOLARFOTOVOLTAICA PARA AUTOSERVICIOS EN BOGOTÁ** (Barbosa Urbano, Santamaría, Mayorga, & Garcia Reyes, 2015)

En este artículo, se tiene como objetivo el estudio para el uso de la energía solarfotovoltaica con el fin de ser aplicada a los autoservicios elegidos en la capital colombiana. Según (Barbosa Urbano, Santamaría, Mayorga, & Garcia Reyes, 2015) Autores del artículo tomado de la revista (INGENIO MAGNO VOL.5, 2015), concluyen que: Al hacer el estudio se verifica que el uso de esta

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

iluminación tipo LED, enfocado en los atorservicios anteriormente elegidos, optimiza un gran ahorro de energía eléctrica tradicional teniendo una notable disminución generando un mayor efecto en el sector económico.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 5. Marco teórico

- **¿ Que Es La Energía Fotovoltaica?**

La energía fotovoltaica es la conversión directa de luz en electricidad a nivel atómico. Algunos materiales exhiben una propiedad conocida como efecto fotoeléctrico que hace que absorban fotones de luz y liberen electrones. Cuando se capturan estos electrones libres, se genera una corriente eléctrica que se puede utilizar como electricidad. El efecto fotoeléctrico fue observado por primera vez por un físico francés, Edmund Bequerel, en 1839, quien descubrió que ciertos materiales producirían pequeñas cantidades de corriente eléctrica cuando se exponían a la luz. El primer módulo fotovoltaico fue construido por Bell Laboratories en 1954. Se facturaba como una batería solar y era principalmente una curiosidad, ya que era demasiado caro para obtener un uso generalizado. En la década de 1960, la industria espacial comenzó a hacer el primer uso serio de la tecnología para proporcionar energía a bordo de naves espaciales. A través de los programas espaciales, la tecnología avanzó, se estableció su confiabilidad y el costo comenzó a disminuir. Durante la crisis energética de la década de 1970. (Nasa Science, 2008)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

### Ilustración 6

*Fotografía primer módulo fotovoltaico creado por Bell Laboratories - 1954*

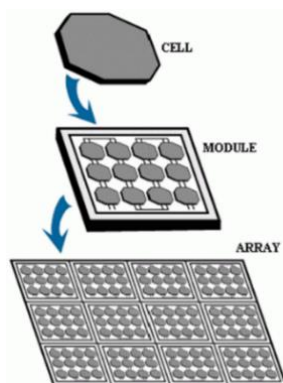


**Fuente:** Página oficial – Nokia Bell Labs.

Los módulos están diseñados para suministrar electricidad a un cierto voltaje, como un sistema común de 12 voltios. La corriente producida depende directamente de la cantidad de luz que incide en el módulo. (Nasa Science, 2008)

### Ilustración 7

*Unión de módulos solares*



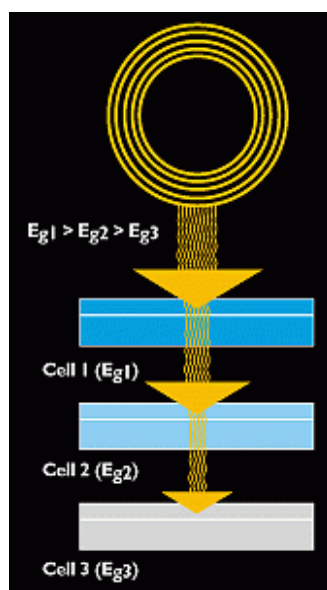
**Fuente:** Página oficial – Nasa Science.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Se pueden conectar varios módulos para formar una matriz. En general, cuanto mayor sea el área de un módulo o matriz, más electricidad se producirá. Los módulos y matrices fotovoltaicas producen electricidad de corriente continua (CC). Se pueden conectar en arreglos eléctricos en serie y en paralelo para producir cualquier combinación de voltaje y corriente requerida.

### Ilustración 8

#### *Dispositivos fotovoltaicos*



**Fuente:** Página oficial – Nasa Science.

Los dispositivos fotovoltaicos más comunes de la actualidad utilizan una única unión, o interfaz, para crear un campo eléctrico dentro de un semiconductor, como una celda fotovoltaica. En una celda fotovoltaica de unión simple, solo los fotones cuya energía es igual o mayor que la

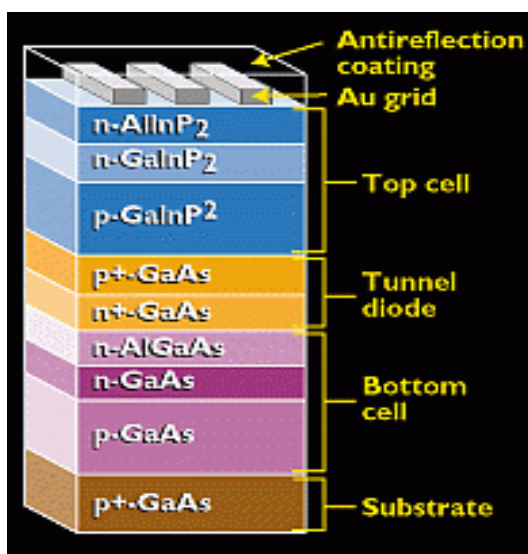


## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

banda prohibida del material de la celda pueden liberar un electrón para un circuito eléctrico. Como se muestra a continuación, un dispositivo de múltiples funciones es una pila de celdas individuales de unión única en orden descendente de banda prohibida (Ej.). La celda superior captura los fotones de alta energía y pasa el resto de los fotones para que sean absorbidos por las celdas de banda prohibida inferior. (Nasa Science, 2008)

### Ilustración 9

#### *Célula multifuncional*



**Fuente:** Página oficial – Nasa Science.

Gran parte de la investigación actual en células multifuncionales se centra en el arseniuro de galio como una (o todas) de las células componentes. Estas células han alcanzado eficiencias de alrededor del 35% bajo luz solar concentrada. Otros materiales estudiados para dispositivos multifuncionales han sido diselenuro de indio de cobre y silicio amorfo. (Nasa Science, 2008).

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

- **¿Qué son los paneles solares, cómo funcionan y cuál es su futuro?**

El sol puede proporcionar energía suficiente para dar electricidad a todo el planeta. Pero no puede hacerlo directamente. Los paneles solares son el intermediario que hace que la luz solar nos sirva de energía. Su diseño es simple y al mismo tiempo muy eficaz y permite el autoconsumo. En un futuro próximo, los paneles generarán electricidad incluso de noche. Una sola hora de sol bastaría para abastecer las demandas energéticas de la humanidad durante todo un año. La afirmación no es exagerada y explica mejor de lo que lo haría cualquier gráfica, la importancia de que el ser humano sea capaz, a través de diferentes procesos, de convertir en energía eléctrica lo que el sol regala. La energía solar como alternativa de futuro para la humanidad. (BBVA, 2021).

La energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el desarrollo del empleo local. (Acciona Business as unusual, s.f.)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 6. Marco Legal

Dentro del marco legal existen regulaciones que permiten la conexión de estos proyectos a los sistemas de distribución local y al mismo tiempo existen regulaciones que viabilizan financieramente este tipo de proyectos.

La **ley 1715 de 2014** tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable.

#### Ilustración 10

*Marco normativo y autoridades competentes.*



## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**Fuente:** Cartilla Invierta y gane con Energía - Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014

Asimismo, para quienes se acojan a esta ley obtendrán una serie de beneficios de certificaciones de incentivos ambientales que expide el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre estos beneficios están:

- Deducción especial del impuesto sobre la renta.
- Depreciación acelerada.
- Exclusión del IVA en la adquisición de bienes y servicios.
- Exclusión de gravamen arancelario.

Algunas de las instituciones participantes en la elaboración de dichas normas y reglamentos, así como sus leyes son:

- USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo.
- UPME: Unidad de Planeación Minero Energética.
- MINMINAS: Ministerio de Minas y Energía.
- MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Plan Nacional de Desarrollo.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

En el año 2014, fue aprobada por el Congreso de la República de Colombia la Ley 1715 de 2014, *“Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”*, Ley por medio de la cual se expide el marco normativo colombiano para la promoción y desarrollo de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable en Colombia. (Estudio legal Hernández abogados y asociados, 2019)

Por consiguiente, el gobierno colombiano plantea las siguientes normas:

**Decreto 2492 de 2014** *“Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda”*.

**Decreto 2469 de 2014** *“Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración”*

**Resolución Ministerio de Ambiente 1988 de 2017. PAI 2017 – PROURE** (Programas para Exclusión IVA)

**Resolución UPME 585 de 2017** (Procedimiento ante UPME Exclusión de IVA)

Resolución Ministerio de Ambiente 2000 de 2017 (Procedimiento ante ANLA para exclusión de IVA)

**Resolución CREG 201 de 2017** *“Por la cual se modifica la Resolución CREG 243 de 2016, que define la metodología para determinar la energía firme para el Cargo por Confiabilidad, ENFICC, de plantas solares fotovoltaicas”*

**Resolución CREG 030 de 2018** *“Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional”*

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **INCENTIVOS TRIBUTARIOS ENERGÍAS RENOVABLES (FNCER) EN**

**COLOMBIA: MARCO LEGAL Y NORMATIVO:** El marco normativo para la aplicación de los beneficios o incentivos tributarios para los proyectos de energía con fuentes no convencionales de energías renovable (FNCER) es el siguiente:

- Ley 1715 del 13 de mayo de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables No convencionales al Sistema Energético Nacional”.
- Decreto 2143 del 4 de noviembre de 2015 del Ministerio de Minas y Energía “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015 sobre los lineamientos de aplicación de incentivos de la Ley 1715 de 2014”.
- Resolución 203 de 2020 de la Unidad de Planeación Minero Energética. Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios en inversiones, en investigación, desarrollo o producción de energía a partir de Fuentes no Convencionales de Energía- FNCE.

Con fundamento en lo anterior, el ordenamiento jurídico colombiano identifica cuatro (4) importantes beneficios tributarios para la generación de energía para fuentes renovables no convencionales o energías renovables, y que son:

- (a) Deducción especial para determinar el impuesto sobre la renta
- (b) Exclusión de bienes y servicios del IVA
- (c) Exención de gravámenes arancelarios

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### (d) Depreciación acelerada.

En términos generales, pueden acceder a estos incentivos las personas naturales o jurídicas que realicen inversiones directas en actividades tales como investigación y desarrollo tecnológico o formulación e investigación preliminar, estudios técnicos, financieros, jurídicos, económicos y ambientales definitivos, adquisición de equipos, elementos, maquinaria, y montaje y puesta en operación, de conformidad con lo señalado en el Decreto 829 de 2020. (Juanita Hernández, 2021)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

## 7. Metodología

Este proyecto basa su metodología en los procesos a seguir con el fin de cumplir con el objetivo principal anteriormente propuesto.

**Tabla 1**

*Productos y actividades por objetivo*

<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PRODUCTO</b>
<b>EVALUAR CLIENTES POTENCIALES (MAYORES CONSUMIDORES DE ENERGIA ELECTRICA EN LA CIUDAD DE YOPAL)</b>	Se analizan las empresas con mayor consumo de energía eléctrica en la ciudad de Yopal, (Clínica Casanare, Éxito Yopal, Almacenes Olímpica, Molino Yopal y Arroz Diana, Unicentro) visualizando puntos clave para determinar la pre factibilidad de implementación de planta solar auto generadora de energía.	Interesado: Unicentro Yopal
<b>SOLICITUD RECIBOS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	Solicitud de información de recibos de pago del consumo de energía eléctrica, en donde conoceremos el respectivo consumo mensual de la energía eléctrica y costo de kWh	Recibos de pago de energía eléctrica
<b>ESTIMACIÓN TAMAÑO DE LA PLANTA SOLAR</b>	Se estiman el tamaño y potencia de la planta de generación de energía solar, con el fin de cubrir el consumo de energía eléctrica que el CENTRO COMERCIAL UNICENTRO utiliza durante las horas solares. (Aprox de 8 a 9 horas)	Estimación y diseño estructural de la planta solar



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<b>DEFINIR E IDENTIFICAR COSTOS</b>	Estimar los costos de construcción y adecuación de la planta solar para el centro comercial Unicentro	Estudio financiero
<b>MODELO DE NEGOCIO</b>	Creación y presentación modelo de negocio en donde se pretende presentar el procedimiento del proyecto y su respectiva ejecución	Modelo de negocio

**Fuente:** Elaboración propia

### **7.1 Tipo de investigación, enfoque y alcance de la investigación**

El enfoque del proyecto es de tipo mixto; Pues su enfoque es de tipo cuantitativo y cualitativo, pues tiene como fin definir temas base para la implementación de la planta auto generadora de energía solar, generación de empleo, innovación en la región por tamaño de planta, impacto no medible, recolección, analización e interpretación de datos recolectados al momento creación y ejecución del proyecto, etc.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

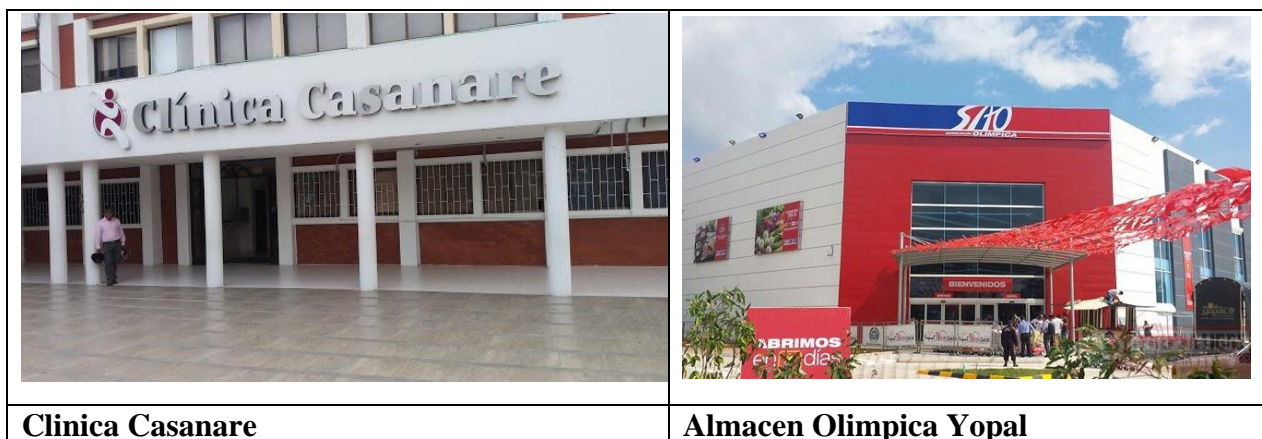
### 8. Estudio De Mercados Y Comercialización

#### 8.1 Instrumentos y Procedimientos

- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN YOPAL (CLIENTES):** Se evalúan los posibles interesados para el diseño de la planta, categorizándolos como empresas o entidades que tienen un significativo consumo de energía eléctrica para su óptimo funcionamiento. A continuación, se puede observar en la tabla de posibles interesados, los clientes que fueron evaluados para aplicar este estudio de prefactibilidad, concluyendo, así como cliente objetivo el CENTRO COMERCIAL UNICENTRO YOPAL, teniendo en cuenta su alto consumo de energía eléctrica y el significativo antecedente que tiene esta cadena de almacenes (UNICENTRO VILLAVICENCIO) que busca incursionar como una de las empresas contribuyentes como agentes de cambio en beneficio al medio ambiente.

#### Ilustración 11

*Posibles interesados - Clientes objetivo*



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL



**Centro Comercial Unicentro Yopal**



**Cámara de Comercio de Casanare**



**Centro comercial Gran plaza Alcaravan**



**Almacén Alkosto Yopal**

**Fuente:** (Google Imagenes, s.f.)

- **INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL INTERESADO (MATRIZ ENERGÉTICA EL CENTRO COMERCIAL):** Se solicitó al centro comercial Unicentro la información necesaria para evaluar el consumo y así estimar la potencia y tamaño de la planta solar. (Recibos o facturas del consumo de energía mensual, Matriz de consumo de

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

energía, etc.) El centro comercial Unicentro maneja un alto modelo de confiabilidad por lo que es de uso restringido la información suministrada).

### 8.2 Análisis de datos

A continuación, se presenta la tabla de consumos para el año del 2019 y 2020 para el centro comercial Unicentro Yopal de acuerdo a la matriz energética compartida por el cliente.

#### Ilustración 12

*Consumo mensual y total en kW/h año 2019*

Mes	Consumo total kW/h
Enero	54006
Febrero	47572
Marzo	53056
Abril	50694
Mayo	50793
Junio	47149
Julio	48878
Agosto	48193
Septiembre	45182
Octubre	47180
Noviembre	47417
Diciembre	49262
<b>Total</b>	<b>589382</b>

**Fuente:** Consumo total en kWh año 2019 mes a mes (Unicentro Yopal)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

**Ilustración 13**

*Consumo mensual y total en kW/h 2020*

Mes	Consumo total kW/h
Enero	50621
Febrero	48204
Marzo	41791
Abril	23917
Mayo	27214
Junio	31395
Julio	34996
Agosto	35503
Septiembre	36556
Octubre	38659
Noviembre	37332
Diciembre	38739
<b>Total</b>	<b>444927</b>

**Fuente:** Consumo total en kWh año 2020 mes a mes (Unicentro Yopal)

**\*Nota:** El año 2020 fue un año atípico en el sector eléctrico donde por ejemplo en abril del 2020 se observaron los niveles más bajos de demanda eléctrica en Unicentro Yopal. Adicionalmente la administración de Unicentro ha realizado optimizaciones en el tipo de iluminación para lograr ahorros significativos.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Los costos de la energía eléctrica de Unicentro Yopal para los años 2019 y 2020 fueron:

**Ilustración 14**

*Costo de energía mensual y total del año 2019*

<b>COSTO ANUAL COMPRA ENERGÍA ELÉCTRICA ACTUAL UNICENTRO</b>	
<b>Mes</b>	
<b>Enero</b>	\$ 25.922.880
<b>Febrero</b>	\$ 22.834.560
<b>Marzo</b>	\$ 25.466.880
<b>Abril</b>	\$ 24.333.120
<b>Mayo</b>	\$ 24.380.640
<b>Junio</b>	\$ 22.631.520
<b>Julio</b>	\$ 23.461.440
<b>Agosto</b>	\$ 23.132.640
<b>Septiembre</b>	\$ 21.687.360
<b>Octubre</b>	\$ 22.646.400
<b>Noviembre</b>	\$ 22.760.160
<b>Diciembre</b>	\$ 23.645.760
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>\$ 282.903.360</b>

**Fuente:** Costo de la energía que pago en el año 2019 mes a mes el centro comercial Unicentro

Yopal (Unicentro Yopal)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**Ilustración 15**

*Costo de energía mensual y total del año 2020*

<b>COSTO ANUAL COMPRA ENERGÍA ELÉCTRICA ACTUAL UNICENTRO</b>	
<b>Mes</b>	
Enero	\$ 23.943.733
Febrero	\$ 22.800.492
Marzo	\$ 19.850.725
Abril	\$ 11.719.330
Mayo	\$ 13.607.000
Junio	\$ 15.383.550
Julio	\$ 16.798.080
Agosto	\$ 16.686.410
Septiembre	\$ 16.889.603
Octubre	\$ 18.287.253
Noviembre	\$ 17.248.131
Diciembre	\$ 18.344.466
<b>SUBTOTAL AÑO</b>	<b>\$ 211.558.773</b>
Otros Cobros**	\$ 1.874.802
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>\$ 213.433.575</b>

**Fuente:** Costo de la energía que pago en el año 2020 mes a mes el centro comercial Unicentro Yopal (Unicentro Yopal)

Dado que contamos con la Matriz de Energía Activa compartida por la administración de Unicentro, que contiene la distribución de la demanda eléctrica hora a hora para los años 2019 y 2020, se realizó el dimensionamiento de la planta de autogeneración solar, basados en la gráfica de insolación horaria mensual y los consumos calculados en las horas de sol para Unicentro que corresponde al horario comprendido entre las 07:00 am y las 05:40 pm. En base a esta información.

Se calculó una demanda objetivo con el fin de optimizar el diseño para cubrir la mayor demanda energética posible en las horas de sol era capaz de entregar 246.8 MW el primer año.



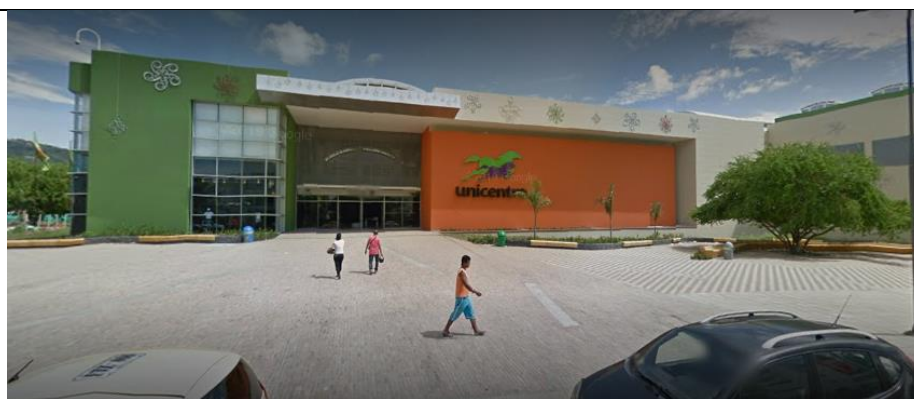
## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

### 8.3 Visita A Sitio

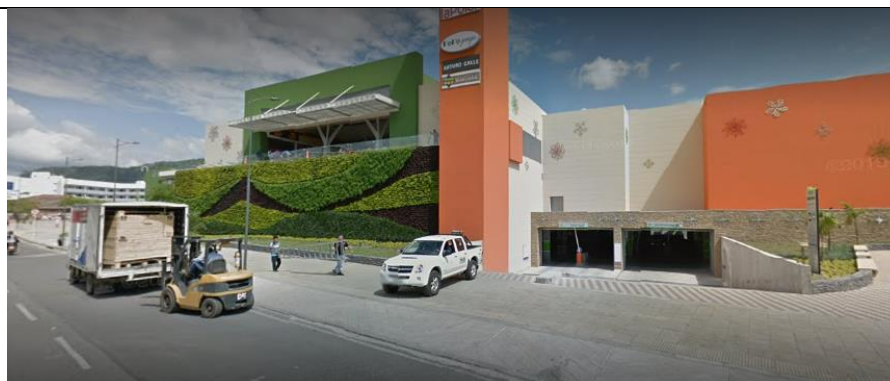
A continuación, se da a conocer mediante evidencia fotográfica las instalaciones y áreas comunes del Centro Comercial Unicentro con su respectiva descripción de sitio, el fin de conocer de dar a conocer sus dimensiones. Estas imágenes fueron tomadas del recurso web Google Maps.

#### Ilustración 16.

*Infraestructura general y Zonas comunes centro comercial Unicentro Yopal.*



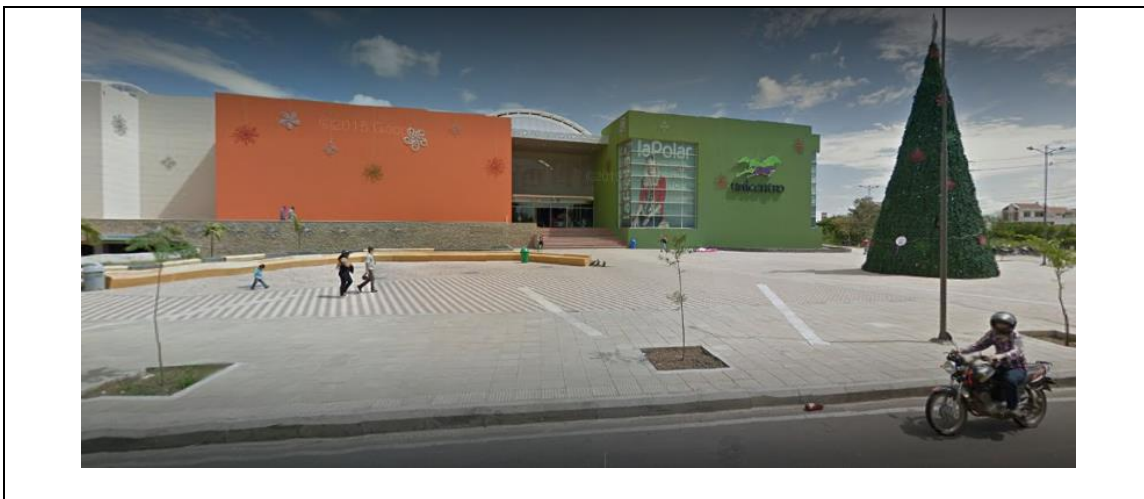
Entrada No. 1 Carrera 29



Entrada y Salida de parqueadero de autos y motos



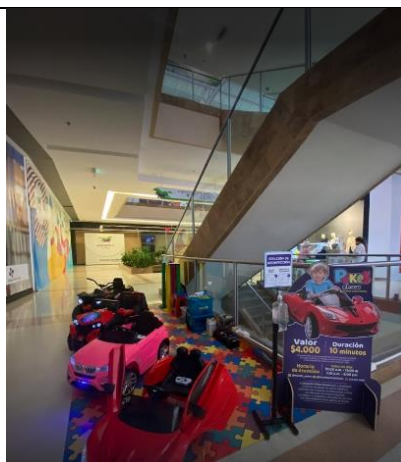
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN  
EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL



Entrada No. 2 Carrera 29



# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL



Piso 1 Centro comercial Unicentro Yopal





## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL



Fuente: (Google Maps, 2014)

### 8.4 Descripción del producto o servicio que ofertará el proyecto

La energía solar como energía complementaria o sustituta de la energía eléctrica, trae consigo beneficios sociales, ambientales y económicos. El servicio a ofertar no es más que un modelo de ahorro tanto energético como económico al momento de usar energías limpias. Dentro de la energía renovable existen elementos importantes como lo son los paneles solares, puesto

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

que estos convierten la energía solar en energía necesaria para el correcto funcionamiento de los elementos que la requieran (Red eléctrica).

J&L SOLAR SAS ofrece un servicio que hace protagonista la energía limpia y renovable, prometiendo ahorro y calidad en sus proyectos con la implementación de paneles solares adecuados a las diferentes necesidades, trayendo un valor agregado a las empresas que adquieren este servicio ya que estos sistemas reducen la emisión de Co2 por lo tanto no son contaminantes, así mismo se logra la consecución de incentivos y apoyos económicos que ofrece el gobierno Colombiano para impulsar el desarrollo de las energías limpias.

### **8.5 Generalidades y estadísticas del sector donde pertenece el proyecto**

El sector minero energético es un eje primordial en el crecimiento de las economías, pues es uno de los sectores más deseados por los gobiernos, pues promete un futuro de crecimiento sobre toda la micro y macroeconomía.

Actualmente dicho sector económico, se representa principalmente por la actividad petrolera y la presencia de empresas petroleras que hay en el departamento, como anteriormente se había mencionado, La empresa privada ENERCA, es la única empresa prestadora del servicio de energía eléctrica en Casanare y en algunos municipios de Boyacá. Según el informe de transición energética presentado por el gobierno colombiano, la empresa PAREX RESOURCES (Empresa que hace presencia en el departamento de Casanare) con el apoyo de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, se encuentra trabajando en un proyecto piloto de coproducción de hidrocarburos y energía eléctrica a partir de recursos geotérmicos en los campos

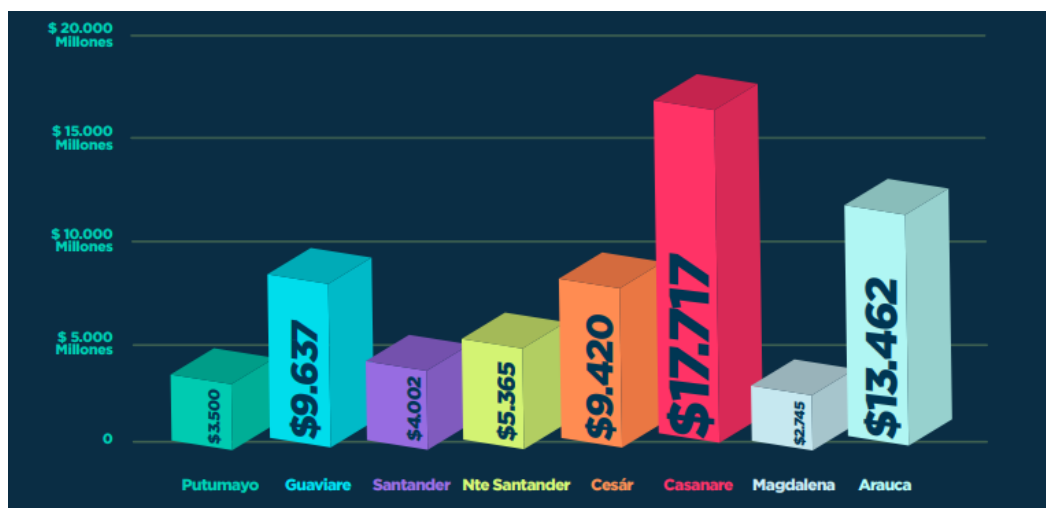
## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Las Maracas y Rumba en el departamento de Casanare. Con una inversión de aproximadamente 1,3 millones de dólares, que producirá la energía equivalente al consumo de 600 hogares.

En donde el proyecto busca aprovechar el calor del agua de producción asociada que se obtiene cuando se extraen hidrocarburos del subsuelo. La alta temperatura de dicha agua se utiliza para generar energía eléctrica con la cual se reemplaza parcialmente el consumo de combustibles fósiles para la producción de energía de los campos petroleros. Una vez puesto en marcha, en marzo de 2021, este proyecto podrá ser considerado el primer sistema de generación de energía eléctrica a partir de recursos geotérmicos en todo el país. (Ministerio de Minas y Energía , 2021).

### Ilustración 17

*Recursos para proyectos de energías renovables a nivel Colombia*



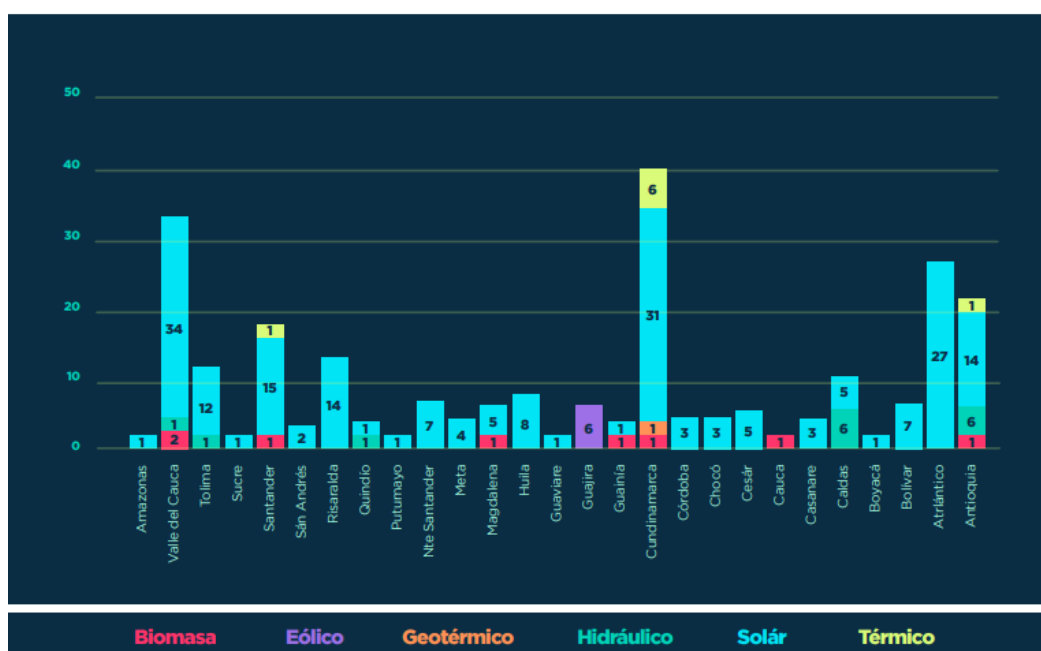
**Fuente:** (UPME, 2018)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

Según el informe de gestión de la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) del año 2017-2018, Casanare contaba con \$17,717 millones de pesos para destinar a proyectos de energías renovables.

### Ilustración 18.

*Proyectos de energías renovables a nivel Colombia*



**Fuente:** (UPME, 2018)

Para el año 2017, de 244 solicitudes de proyectos sobre energías renovables, se certifican 3 proyectos a nivel Casanare sobre proyectos de energías Solares por el cumplimiento de su documentación y beneficio ambiental.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 8.6 Participación del sector donde pertenece el proyecto en el PIB nacional y Estadísticas del sector análisis

#### Ilustración 19.

*Resumen PIB nivel Casanare*

Actividades económicas	Precios corrientes*			Variación Pr. constantes
	2018 <sup>p</sup>	2019 <sup>pr</sup>	Variación	
<b>Agricultura</b>	<b>1.537</b>	<b>1.686</b>	<b>9,7</b>	<b>2,0</b>
<b>Minas y Canteras</b>	<b>7.615</b>	<b>7.783</b>	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>
Industria	363	378	4,1	2,9
<b>Energía</b>	<b>279</b>	<b>316</b>	<b>13,3</b>	<b>2,6</b>
Construcción	427	448	4,9	0,2
Comercio	2.710	2.943	8,6	3,3
<b>Inf. y comunicaciones</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>3,6</b>	<b>1,2</b>
Act. Financieras	192	207	7,8	<b>4,9</b>
Act. Inmobiliarias	405	422	4,2	1,4
Act. Profesionales	169	181	7,1	3,7
<b>Admon pública</b>	<b>1.182</b>	<b>1.288</b>	<b>9,0</b>	<b>5,0</b>
Act. Artísticas	52	56	7,7	3,1
Impuestos	657	709	7,9	3,6
<b>Total PIB Casanare</b>	<b>15.672</b>	<b>16.504</b>	<b>5,3</b>	<b>1,6</b>

**Fuente:** (Cámara de Comercio de Casanare, 2020)

Como se aprecia en la Ilustración 14, La energía está dentro de las 5 actividades económicas más importantes en el departamento de Casanare, aportante al PIB departamental un incremento sustancial en su nivel, se espera que la tendencia al alza continúe indeterminadamente.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

### Ilustración 20

*PIB Nacional - Actividades Económicas a precios constantes*

Producto Interno Bruto por departamento - Base 2015												
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental												
Valor agregado. Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015												
Serie 2005 - 2020 <sup>Pr</sup>												
Miles de millones de pesos												
Código Departamento (DIVIPOLA)	DEPARTAMENTOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	<b>COLOMBIA</b>	<b>18.685</b>	<b>19.679</b>	<b>20.511</b>	<b>20.619</b>	<b>21.113</b>	<b>21.935</b>	<b>22.608</b>	<b>23.094</b>	<b>23.950</b>	<b>24.773</b>	<b>24.599</b>
91	Amazonas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16
05	Antioquia	4.025	4.213	4.576	4.552	4.522	4.711	5.003	5.160	5.063	4.922	4.920
81	Arauca	25	26	26	28	28	30	30	29	30	31	31
08	Atlántico	1.715	1.736	1.713	1.683	1.856	1.984	1.900	1.952	2.176	2.365	2.332
11	Bogotá D.C.	3.234	3.426	3.609	3.588	3.640	3.763	3.860	3.923	3.992	4.090	4.076
13	Bolívar	626	636	650	622	670	730	724	748	782	789	788
15	Boyacá	1.025	1.129	1.091	1.046	1.100	1.110	1.250	1.210	1.189	1.256	1.235
17	Caldas	567	603	616	638	603	674	677	631	644	680	664
18	Caquetá	15	15	16	16	17	18	19	20	22	23	22
85	Casanare	90	96	107	112	123	133	161	185	202	214	207
19	Cauca	292	318	334	373	329	355	366	352	354	400	395
20	Cesar	202	213	210	240	248	256	281	283	278	312	305
27	Chocó	25	25	25	25	26	27	28	29	31	34	32
23	Córdoba	444	464	505	439	434	493	485	492	500	529	525
25	Cundinamarca	1.995	2.129	2.157	2.282	2.346	2.326	2.348	2.531	2.541	2.620	2.632
94	Guainía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
95	Guaviare	5	5	5	6	6	6	6	5	6	5	4
41	Huila	463	489	474	489	495	484	576	537	519	559	533
44	La Guajira	240	238	223	269	296	303	326	332	382	409	393
47	Magdalena	144	146	146	144	150	156	162	170	178	183	174
50	Meta	160	171	187	189	199	212	230	259	273	289	288
52	Nariño	164	165	164	165	164	168	169	160	155	158	154
54	Norte de Santander	205	218	227	234	251	258	244	267	288	287	279
86	Putumayo	8	9	9	10	10	11	11	13	14	16	16
63	Quindío	109	114	118	124	124	126	129	130	135	144	145
66	Risaralda	224	244	259	260	260	261	277	276	285	299	298
88	San Andrés, Providencia y Santa	20	21	21	21	22	22	22	23	24	26	24
68	Santander	674	686	703	716	737	757	769	805	936	1.038	1.063
70	Sucre	94	96	100	99	103	110	114	119	124	133	130
73	Tolima	299	309	334	334	346	361	375	368	395	416	408
76	Valle del Cauca	1.970	2.044	2.150	2.161	2.157	2.211	2.199	2.249	2.405	2.527	2.504
97	Vaupés	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
99	Vichada	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: (DANE, 2005-2020)



# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL

## Ilustración 21

*PIB Nacional - Actividades Económicas a precios corrientes*

Producto Interno Bruto por departamento - Base 2015																	
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental																	
Valor agregado a precios corrientes																	
Serie 2005 - 2020 <sup>pr</sup>																	
Miles de millones de pesos																	
Código Departamento (DIVIPOLA)	DEPARTAMENTOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 <sup>p</sup>	2020 <sup>pr</sup>
	<b>COLOMBIA</b>	<b>12.035</b>	<b>13.290</b>	<b>14.757</b>	<b>15.895</b>	<b>16.341</b>	<b>17.809</b>	<b>19.318</b>	<b>20.467</b>	<b>21.767</b>	<b>22.947</b>	<b>24.599</b>	<b>27.624</b>	<b>29.789</b>	<b>32.616</b>	<b>36.130</b>	<b>36.451</b>
91	Amazonas	10	11	11	11	13	15	16	16	16	16	16	19	20	22	25	25
05	Antioquia	2.504	2.732	3.156	3.339	3.453	3.780	4.224	4.511	4.615	4.644	4.920	5.443	5.841	6.426	7.054	7.107
81	Arauca	15	17	19	21	23	25	27	28	29	30	31	35	38	42	47	47
08	Atlántico	935	1.012	1.083	1.164	1.297	1.476	1.501	1.619	1.906	2.198	2.332	2.626	2.805	3.103	3.503	3.521
11	Bogotá D.C.	2.164	2.450	2.773	2.988	2.919	3.160	3.400	3.570	3.713	3.757	4.076	4.484	4.966	5.441	6.070	6.104
13	Bolívar	467	496	533	541	574	648	669	705	744	722	788	933	1.014	1.118	1.233	1.237
15	Boyacá	499	580	605	628	699	754	914	938	982	1.174	1.235	1.405	1.463	1.611	1.789	1.846
17	Caldas	337	384	422	471	463	549	590	580	614	624	664	728	786	856	955	963
18	Caquetá	11	12	12	14	15	17	19	19	21	22	22	26	28	31	35	35
85	Casanare	55	61	71	80	90	103	127	154	174	195	207	246	257	281	312	315
19	Cauca	170	194	219	261	248	285	315	317	334	376	395	431	453	497	543	543
20	Cesar	121	137	145	179	185	201	237	248	250	280	305	365	392	439	477	474
27	Chocó	20	20	22	22	23	25	26	27	27	30	32	36	37	40	44	44
23	Córdoba	289	318	367	341	339	403	415	434	454	485	525	599	631	682	746	748
25	Cundinamarca	1.143	1.281	1.391	1.585	1.720	1.813	1.953	2.208	2.341	2.459	2.632	3.032	3.232	3.489	3.900	3.980
94	Guainía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
95	Guaviare	2	2	2	3	3	3	4	3	4	4	4	5	5	6	6	7
41	Huila	258	291	303	342	348	361	457	448	457	510	533	599	641	719	809	827
44	La Guajira	156	164	162	205	232	248	282	299	356	371	393	442	466	503	559	577
47	Magdalena	88	95	103	109	112	121	134	145	154	157	174	206	218	237	261	256
50	Meta	103	121	144	162	158	177	202	236	251	261	288	332	361	397	442	441
52	Nariño	121	125	130	133	139	149	158	154	150	148	154	167	182	201	220	225
54	Norte de Santander	123	139	155	170	189	206	207	235	260	262	279	325	342	370	413	417
86	Putumayo	5	5	6	7	7	9	11	12	13	15	16	18	19	21	23	24
63	Quindío	96	105	111	122	116	121	127	129	132	130	145	164	180	195	216	216
66	Risaralda	169	193	216	234	224	232	256	260	266	273	298	330	368	403	437	437
88	San Andrés, Providencia y Sar	12	13	14	15	17	19	20	21	22	23	24	27	27	30	33	33
68	Santander	499	525	560	598	586	612	632	663	769	969	1.063	1.216	1.336	1.459	1.607	1.616
70	Sucre	59	64	71	76	78	87	96	102	111	117	130	153	162	179	195	196
73	Tolima	223	241	276	294	289	313	337	338	370	373	408	463	502	543	601	619
76	Valle del Cauca	1.380	1.499	1.671	1.778	1.778	1.892	1.959	2.045	2.228	2.320	2.504	2.766	3.011	3.271	3.571	3.563
97	Vaupés	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
99	Vichada	2	2	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4

Fuente: (DANE, 2005-2020)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **8.7 Análisis del sector económico donde está el proyecto**

Las dotaciones de recursos naturales y las capacidades instaladas en el departamento como producto del aprovechamiento de la renta petrolera, han generado una dinámica particular sobre el desarrollo regional en el departamento, obteniendo resultados importantes en el crecimiento económico y social, que conducen a procesos de transformación en la estructura productiva y económica del territorio. Hoy Casanare, es un departamento con características únicas y potenciales para competir con economías de igual o superior desempeño. Casanare es destacado en reconocidas publicaciones y estudios de nivel nacional e internacional como:

- El diario estadounidense “The New York Times” destacó que en Colombia la región de los llanos es un destino turístico atractivo.
- Casanare se destacó en el pilar infraestructura (posición 2) en el Índice Departamental para la innovación en Colombia 2019.
- Casanare ocupó la posición 11 en el Índice Departamental de Competitividad 2019
- De acuerdo a información del Dane, Casanare cuenta con el PIB per cápita más alto de Colombia en 2019pr: \$38.510.174.
- Primer productor de arroz mecanizado
- Primer productor de gas
- Segundo productor de petróleo

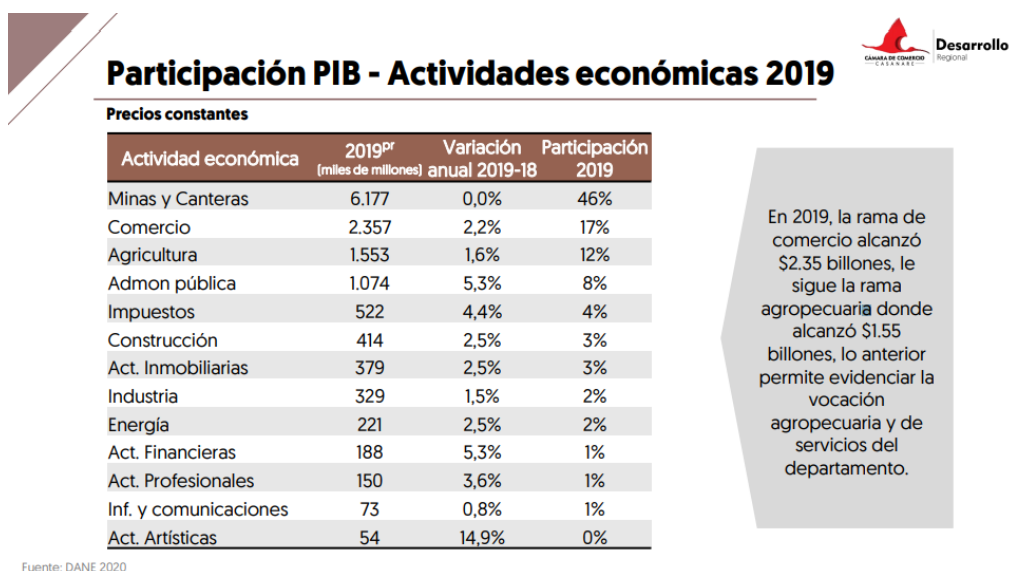
## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

- Cuarto hatu ganadero del país

Yopal, es una ciudad moderna con una oferta comercial, hotelera, bancaria y de servicios digna de una ciudad grande. A Yopal se llega a través de tres vías que están siendo intervenidas dentro de la revolución de la infraestructura colombiana. El corredor vial Villavicencio-Yopal, la Vía del Cusiana y la Transversal del Sisga, así como el nuevo aeropuerto El Alcaraván de Yopal, serán el impulso definitivo hacia la productividad y la competitividad que Casanare esperaba. (Cámara de Comercio de Casanare, 2020)

### Ilustración 22

*Actividades económicas de Casanare*



**Fuente:** (Cámara de Comercio de Casanare, 2020)

De acuerdo a lo anterior, se concluye que el proyecto ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR AUTOGENERADORA DE ENERGIA PARA CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

YOPAL se encuentra dentro del sector económico secundario perteneciente a la industria, más exactamente en el sector minero energético.

### 8.8 Estructura actual del mercado local de la empresa

Actualmente en la prestación del servicio de energía eléctrica lo lidera una única empresa privada ENERCA S.A.S, quien es la encargada de suministrar el servicio a nivel departamental y a algunos municipios del departamento de Boyacá. Según la Cámara de Comercio de Casanare, actualmente en el departamento de Casanare existen 272 empresas legalmente constituidas entre personas naturales y jurídicas, que dirigen sus actividades comerciales a los siguientes códigos CIIU (Códigos relacionados con la actividad de generación de energías renovables a través de Paneles Solares)

#### Ilustración 23

*Datos empresas relacionadas al sector de energías renovables*

CIIU1 - ACTIVIDAD	TOTAL
M7112 ** Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	210
G4659 ** Comercio al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo n.c.p.	44
F4329 ** Otras instalaciones especializadas	9
M7110 ** Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	9
<b>TOTAL</b>	<b>272</b>

**Fuente:** (Cámara de Comercio de Casanare, 2021)

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 8.9 Análisis de la demanda

Actualmente en la ciudad de Yopal, Casanare, existe un mercado de Centros comerciales muy reducido (5 centros comerciales) lo que genera demanda con tendencia baja a la implementación de paneles solares. Si se redujera la escala a estos centros comerciales, podríamos decir que entre el 60 y 80% estarían demandando un servicio de energías limpias como lo es la energía solar.

### 8.10 Productos sustitutos y productos complementarios

Actualmente en el departamento de Casanare, se presentan pruebas piloto de otro tipo de servicios de generación de energía diferente a la de gas y la solar.

Se presentan de la siguiente manera:

- **Energía Geotermia:** Esta energía se caracteriza por ser producida a través del calor de la tierra, esta aprovecha la presión y temperatura natural de los líquidos y gases concentrados al interior de la tierra. (Ministerio de Minas y Energía, 2021).
- **Energía Eólica:** Esta energía renovable se caracteriza por que se obtiene directamente de la cinética del viento, en donde impulsa las palas de un aerogenerador el cual a su vez pone en funcionamiento una turbina que la convierte en energía eléctrica. (Enel, s.f.)
- **Energía Hidroeléctrica:** La energía hidroeléctrica es aquella que se genera al transformar la fuerza del agua en energía eléctrica. Para aprovechar dicha fuerza, se construyen grandes infraestructuras hidráulicas capaces de extraer el máximo

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

potencial de este recurso renovable, libre de emisiones y autóctono. Actualmente en Colombia existen 2 plantas hidroeléctricas. (Hidroituango, hidrosogamoso). (Enel, s.f.)

### **8.11 Mercado objetivo**

El Centro comercial Unicentro Yopal, se define como el cliente objetivo, teniendo en cuenta que esta cadena de Centros comerciales, está incursionando en la implementación de energías renovables a través de paneles solares, trayendo grandes beneficios económicos para el mismo. Este cliente objetivo cuenta con una gran demanda y circulación de personas día a día en sus instalaciones, por lo que este centro comercial debe prometer un entorno digno para el bienestar de sus visitantes, sin ver comprometidos sus indicadores económicos, financieros y ambientales, por lo que lo convierte en un cliente potencial para la ejecución de dicho proyecto.

### **8.12 Perfil del consumidor**

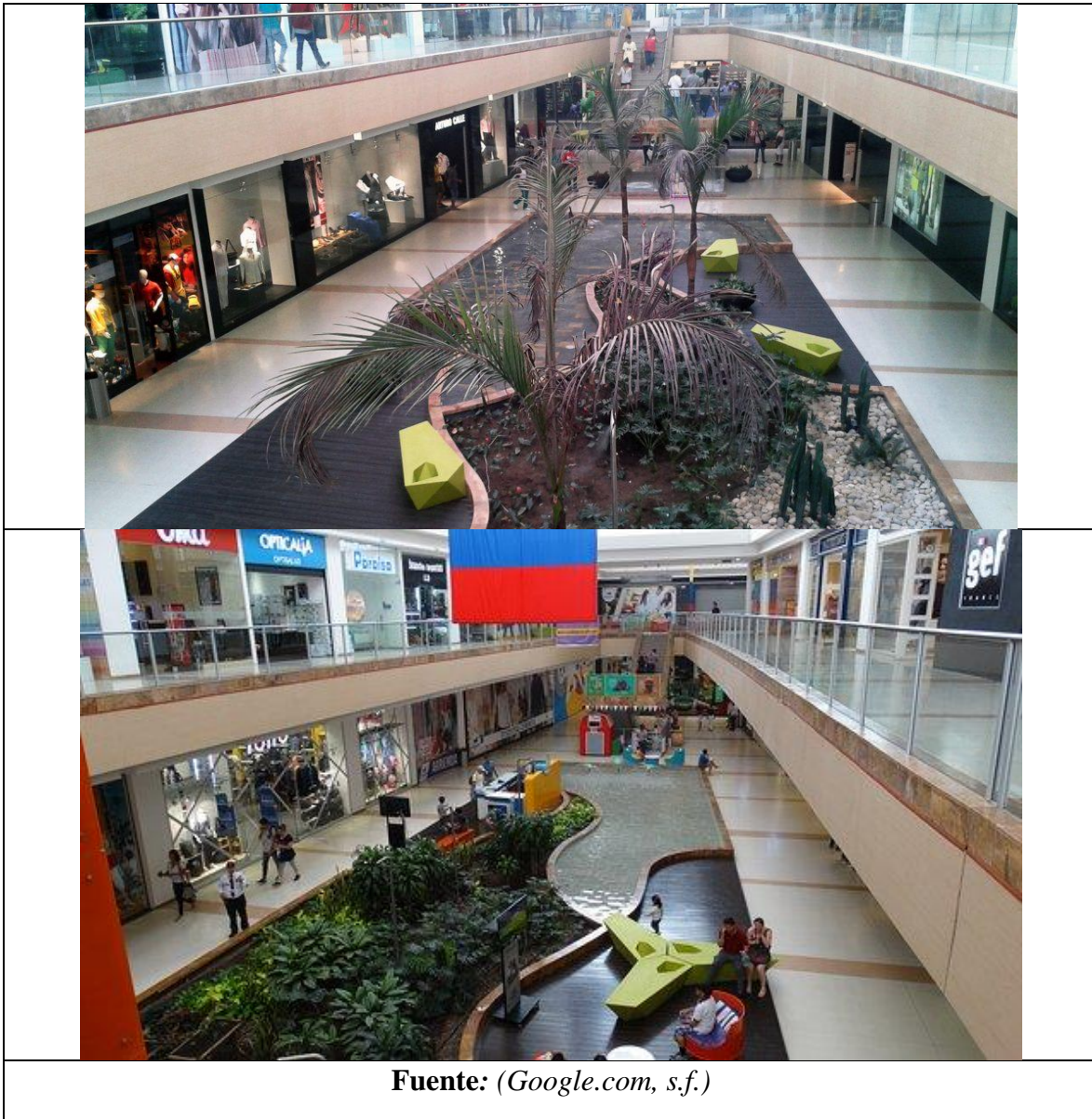
Está cadena de Centros Comerciales hace presencia en todo el país contando con más de 30 infraestructuras bajo el nombre de Unicentro. Este centro comercial llegó a la ciudad de Yopal en el año 2013, contando con una infraestructura de dos plantas con más de 70 locales en donde se ubican diferentes marcas reconocidas a nivel nacional.

Unicentro Yopal, cuenta con un área común bastante amplia que permite que el entorno del centro comercial sea agradable para el visitante.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 24

*Áreas comunes Centro comercial Unicentro Yopal*



Estas áreas comunes cuentan con una fresca ambientación a través de grandes sistemas de aire acondicionado, que funcionan diariamente desde la apertura hasta el cierre

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

del centro comercial, adicional cuentan con fuentes decorativas en las plazas (Ver ilustración 19), este centro comercial cuenta con una significativa ventaja, pues la infraestructura del centro comercial cuenta con un domo que permite la iluminación natural, adicional cuenta con servicio de ascensor, y escaleras eléctricas, y sus baños cuentan con sistemas de lavado automático y luz permanente durante todo el día.

Cabe resaltar, que los servicios públicos de los locales, son totalmente aparte del consumo del área común, pues cada tienda responde por el consumo mensual de estos servicios públicos. La necesidad que el centro comercial Unicentro Yopal presenta, es netamente económica, pues el alto costo que deben cubrir por consumo mensual, supera los \$20'000.000.

### **8.13 Análisis de la oferta y la demanda**

El centro comercial Unicentro Yopal cuenta con grandes áreas de instalaciones y accesos internos que consumen gran cantidad de energía, Para este importante centro comercial ubicado en la capital del departamento, se analizan los datos a partir de la matriz energética suministrada por el cliente como recurso para la estimación del tamaño de la planta

De acuerdo a la demanda de energía que necesita el centro comercial Unicentro Yopal, se adecuo una planta solar capaz de producir 245.372 kW en horas de sol (6:00am-5:00pm) basándonos en los requerimientos técnicos mínimos que necesita el centro comercial Unicentro Yopal para solventar su consumo energético.





## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 8.14 Competencia

La competencia directa que el proyecto tiene es:

**Tabla 2**

*Competencia del proyecto*

	<p>Empresa privada, única prestadora del servicio de energía en el departamento de Casanare.</p>
	<p>Empresas que incurren en el mercado de paneles solares o energías renovables ubicadas dentro del departamento de Casanare o nivel Colombia</p>

**Fuente:** Elaboración propia

### 8.15 Estrategias de venta de la competencia

ENERCA S.A al ser la única empresa prestadora del servicio de energía en todo el departamento de Casanare, no necesita de estrategias de competencia, pues es la empresa delimitada para prestar el servicio tanto a la comunidad Yopaleña, como al resto del departamento.

OTRAS EMPRESAS DEDICADAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES, usan como estrategia los bajos precios, productos más económicos y de una vida útil más larga, saturación de marketing y publicidad, estas empresas dirigen sus servicios a las fincas aledañas a la ciudad donde es complejo el acceso a la energía eléctrica tradicional, también a los grandes cultivos en donde se hace necesaria la energía eléctrica.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **8.16 Comportamiento de precios Vs comportamiento de la demanda**

En la actualidad, las energías limpias son una manera fácil para lograr que se reduzca un poco más el índice de consumo de energía. Según estudios recientes de la Unep (United Nations Environment Programme), visualiza que, en el próximo par de años, más de la mitad de la inversión de energía será de fuentes sustitutas.

En nuestro país está aumentando rápidamente el potencial de proyectos para la implementación de energías limpias y renovables, en diferentes sectores del país con el fin de establecer una posición de líder en el continente.

Las cifras recientes de la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme) evidencian un importante crecimiento en la radicación de iniciativas de producción de electricidad a través de fuentes renovables no convencionales, en las que la tecnología solar lidera, al representar el 88,3 por ciento del total de proyectos presentados, esto es, cerca de 9 de cada 10 de esas propuestas. Según las estadísticas, las propuestas que incorporan este tipo de tecnología radicadas ante la entidad, que buscan acogerse a los beneficios tributarios de la Ley 1715 del 2014, registraron a noviembre un crecimiento del 32 por ciento en solo cuatro meses, pues mientras al corte de julio los proyectos radicados eran 213, cuatro meses después sumaron 281. (Ahumada, 2017).

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

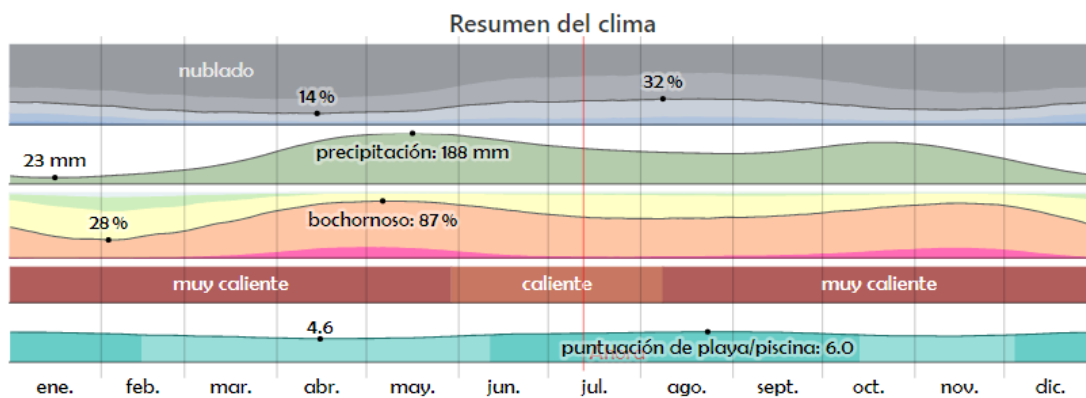
### 9. Estudio Técnico Del Proyecto

#### 9.1 Macro Localización

Yopal cuenta con una extensión territorial de 2595 Km, está ubicada cerca del río Cravo Sur, en el piedemonte de la cordillera Oriental, su ubicación geográfica, cuenta con tres pisos térmicos cuyas áreas son: Cálido 1.906 Km<sup>2</sup>, Medio 106Km<sup>2</sup> y Frio 25Km<sup>2</sup>, por lo cual se puede aprovechar en gran medida la luz solar. (Alcaldía de Yopal, s.f.)

#### Ilustración 25

*Resumen del clima de Yopal*



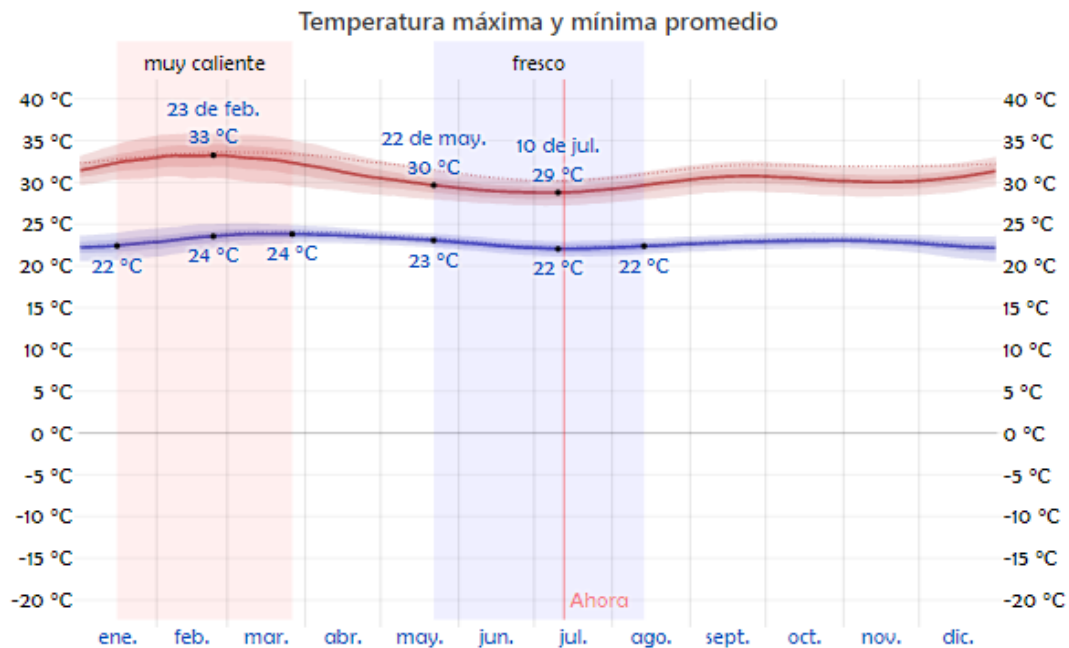
**Fuente:** (Weather Spark )

En Yopal, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 36 °C. La temporada calurosa dura 2,3 meses, del 16 de enero al 26 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. La temporada fresca dura 2,7 meses, del 22 de mayo al 13 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. (Weather Spark )

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 26

*Temperatura máxima y mínima promedio*



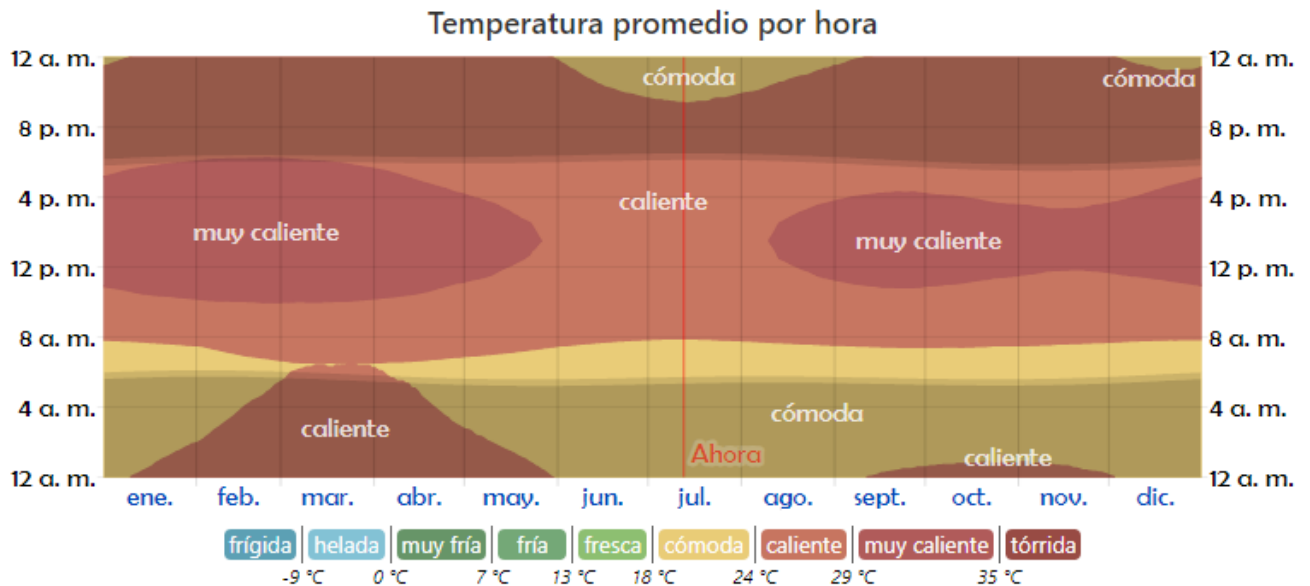
**Fuente:** (Weather Spark )

En la ilustración 26, se visualizan las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 27

*Temperatura promedio por hora en Yopal*



**Fuente:** (Weather Spark )

La duración del día en Yopal no varía considerablemente durante el año, solamente varía 25 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2021, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 49 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 26 minutos de luz natural. (Weather Spark )

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 28

*Horas de luz natural y crepúsculo*

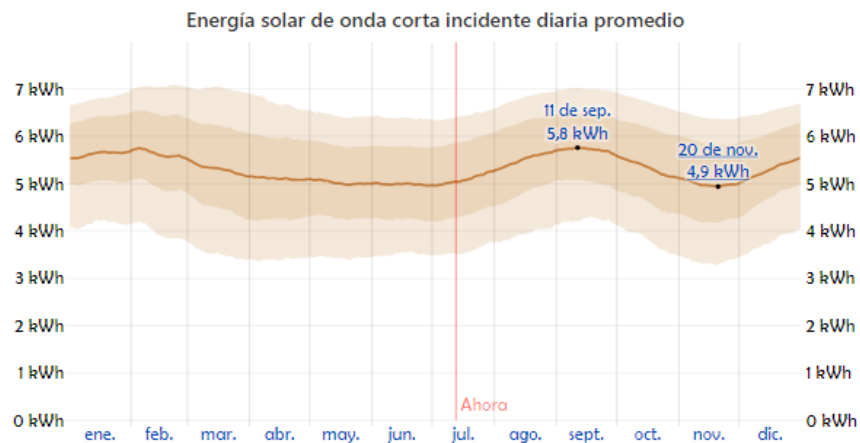


**Fuente:** (Weather Spark )

**Nota:** La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total. (Weather Spark )

### Ilustración 29

*Energía solar de onda corta incidente diario promedio*



**Fuente:** (Weather Spark )

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 9.2 Micro Localización - Ubicación

#### Ilustración 30

*Mapa ubicación Unicentro Yopal*



**Fuente:** Google Maps – Yopal, Casanare

La ubicación estratégica del centro comercial Unicentro Yopal, facilita el acceso de vías con conexión a diferentes partes de la ciudad, existe una gran área despejada a su alrededor, además de ubicarse en uno de los barrios de mayor estrato de la ciudad, está muy cerca de entidades importantes como Cámara de Comercio de Casanare, Clínica Casanare, Clínica Simalink, Hoteles de cadena (Holiday Inn) y conjuntos residenciales de alto estrato.

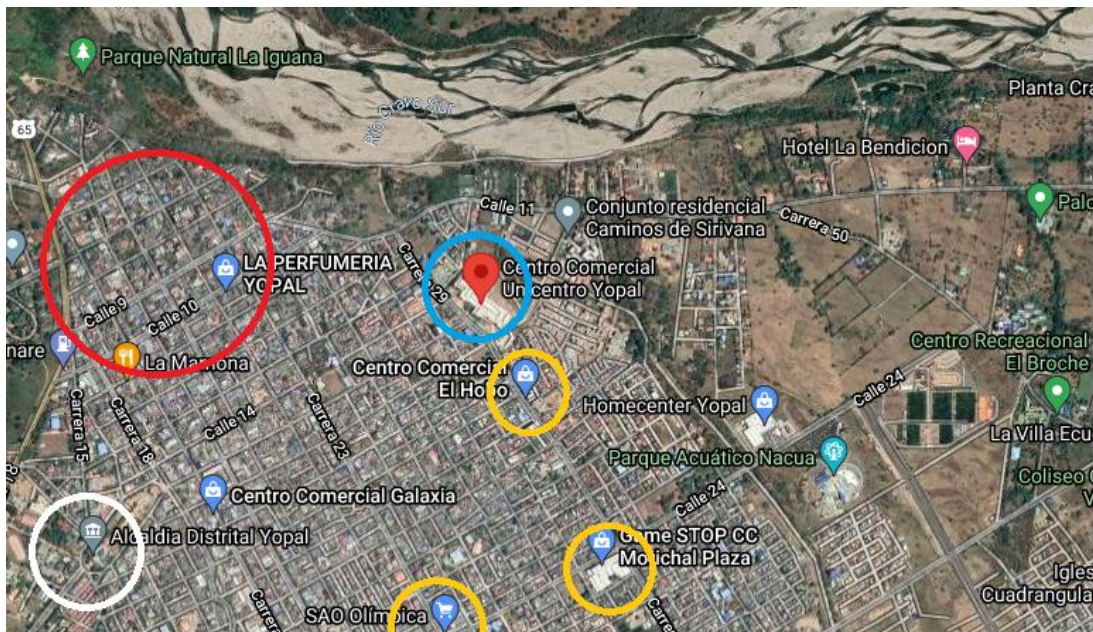


## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

A continuación, se muestra el mapa en relieve de la ubicación del centro comercial UNICENTRO, evidenciando la cercanía a las principales rutas y centro de la ciudad. En la imagen se puede observar la cercanía que tiene el centro comercial Unicentro (Círculo azul) a la zona céntrica de la ciudad (Círculo rojo), de igual forma de evidencia la cercanía a los distintos centros comercial que existen en la ciudad de Yopal (Círculos amarillos) y finalmente se muestra la cercanía a la alcaldía municipal de Yopal (Círculo blanco).

### Ilustración 31

*Mapa relieve ubicación Unicentro Yopal*



**Fuente:** Google Maps – Yopal

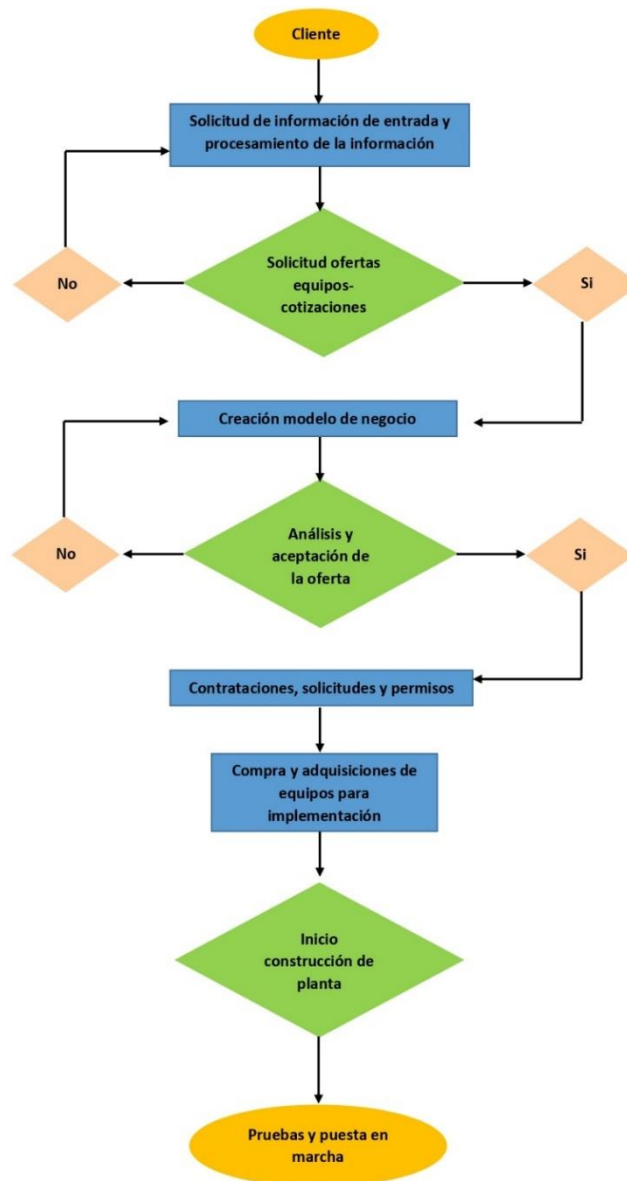


## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 9.3 Flujo de procesos

#### Ilustración 32

*Flujo de procesos*



**Fuente:** Elaboración propia

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 9.4 Tamaño e ingeniería del producto

#### 9.4.1 Análisis de recursos del proyecto

Los recursos a utilizar para la ejecución del proyecto se contemplan de la siguiente manera:

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Materiales y elementos para construcción de planta solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles solares</li> <li>- Cableado</li> <li>- Inversores</li> <li>- Soportes y estructuras</li> </ul>
Recurso humano operativo y administrativo	Operativos técnicos, tecnólogos y profesionales.


#### 9.4.2 Especificaciones de los recursos requeridos para implementación y puesta en marcha del proyecto

RECURSO/ELEMENTO REQUERIDO	CANTIDAD	IMAGEN
ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD/ MODELO DE NEGOCIO	1	—

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<b>PV MODULES</b>	330 piezas	
<b>INVERSORES</b>	3 de 60kwl	
<b>ESTRUCTURAS</b>	1320	
<b>CABLEADOS</b>	4 Km	
<b>OBRA CIVIL Y ELÉCTRICA</b>	Recurso humano	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<p><b>LOGÍSTICA Y TRANSPORTE</b></p>	<p>Recurso humano</p>	
--	---------------------------	--

### 9.4.3 Fichas técnicas por producto o servicio

#### Ilustración 33

*Ficha técnica panel ZXM7-SP144*

#### PV MODULES

##### Módulo fotovoltaico PERC monocristalino ZNShine Solar 10BB HALF-CELL

12 años de garantía del producto / 25 años de garantía de salida

- **Mejor respuesta de iluminación débil:** más potencia de salida en condiciones de poca luz
- **Excelente eficiencia de la celda :** la tecnología 10BB reduce la distancia entre las barras de bus y la línea de la cuadrícula, lo que es beneficioso para el aumento de potencia
- **Anti PID :** la degradación de energía limitada causada por el efecto PID está garantizada bajo las estrictas condiciones de prueba para la producción en masa
- **Alta resistencia al viento y a la nieve:** 5400 Pa de carga de nieve / 2400 Pa de carga de viento
- **Mayor rendimiento energético durante la vida útil :** 2,5% de degradación en el primer año, 0,55% de degradación lineal

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

## ZXM7-SP144 Series

Znshinesolar 10BB HALF-CELL Monocrystalline PERC PV Module

**ZNSHINESOLAR**

---

**520W | 525W | 530W | 535W | 540W**

- Excellent cells efficiency**

MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.
- Better Weak Illumination Response**

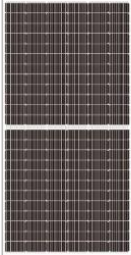
More power output in weak light condition, such as haze, cloudy, and morning
- Anti PID**

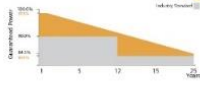
Limited power degradation caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition for mass production
- High wind and snow resistance**

■ 5400 Pa snow load    ■ 2400 Pa wind load
- 25 years power warranty**

After 25years our solar panel keeps at least 80% of its initial power output
- Higher lifetime Power Yield**

2.5% first year degradation, 0.55% linear degradation





12 years product warranty  
 25 years output warranty  
 0.55% Annual Degradation over 25 years

## ZXM7-SP144 Series

Znshinesolar 10BB HALF-CELL Monocrystalline PERC PV Module

**ZNSHINESOLAR**

---

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS | STC\***

Nominal Power (Watt) Pmax(W)	520	525	530	535	540
Power Output Tolerance (Max)(%)	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3
Maximum Power Voltage(Vmp)	49.60	49.80	49.00	49.20	49.40
Maximum Power Current (Imp)(A)	12.82	12.89	12.94	13.00	13.05
Open Circuit Voltage(Voc)	48.90	49.10	49.30	49.50	49.70
Short Circuit Current (Isc)(A)	13.94	13.60	13.66	13.72	13.78
Module Efficiency (%)	20.34	20.54	20.74	20.83	21.13

\*STC: Standard Test Condition: Irradiance:1000W/m<sup>2</sup>; Module Temperature:25°C, AM 1.5, Tolerance:±0.5%

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS | NMOT\*\***

Maximum Power Pmax(Dips)	388.99	392.40	396.30	400.00	403.50
Maximum Power Voltage(Vmp)(V)	37.80	38.00	38.20	38.30	38.50
Maximum Power Current (Imp)(A)	10.29	10.34	10.39	10.43	10.48
Open Circuit Voltage(Voc)(V)	45.70	45.80	45.90	46.00	46.40
Short Circuit Current (Isc)(A)	10.98	10.99	11.08	11.08	11.15

\*\*NMOT: Maximum Power Point Tracking (MPPT) Voltage: 150V-450V; Maximum Current: 40A; 1.5 Second Speed: 100%

**MECHANICAL DATA**

Solar cells	Mono PERC
Cells orientation	144 (6x24)
Module dimension	2256x1133x40 mm(WxHxFrame)
Weight	29.5 kg
Glass	3.2mm, High Transmission, AR Coated Tempered Glass
Junction box	IP 68, 3 diodes
Cables	4 mm <sup>2</sup> , 350 mm
Connectors	MC4-compatible

**TEMPERATURE RATINGS**      **WORKING CONDITIONS**


NOPT	44°C ±2°C	Maximum system voltage	1500 V DC
Temperature coefficient of Power	-0.35%/°C	Operating temperature	-40°C~+85°C
Temperature coefficient of Voc	-0.29%/°C	Maximum system fuse	25 A
Temperature coefficient of Isc	0.05%/°C	Maximum load (power/watt)	5400 Pa / 2400 Pa

\*NOPT: Nominal Operating Cell Temperature; \*\*NOPT: Nominal Operating Cell Temperature

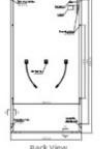
**PACKAGING CONFIGURATION**

Module Size	27
Module Configuration	540
Module Configuration (mm)	1


**DIMENSIONS(MM)**



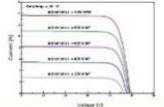
Front view



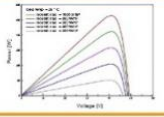
Back View




**I-V CURVES OF PV MODULES(530W)**




**P-V CURVES OF PV MODULES(530W)**





Founded in 1981, Znshinesolar is a world's leading high-tech PV module manufacturer. With the state-of-the-art production lines, the company boasts module capacity of 60 GW. Znshinesolar has joined Znshinere as a global Tier 1 PV module maker. Today Znshinere has distributed its sales to more than 60 countries around the globe.

[www.znshinesolar.com](http://www.znshinesolar.com)


  
 Note: please read safety and installation instructions before using this product | Subject to change without prior notice | © ZNSHINE SOLAR 2020 | Version: ZXM7-SP144-20122

Fuente: página oficial ZNSHINESOLAR

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO - YOPAL



## Ilustración 34


Ficha técnica Inversores Huawei SUN2000-60KTL


### INVERSORES - Huawei SUN2000-60KTL


El Inversor Huawei SUN2000-60KTL está preparado para trabajar en instalación trifásicas de conexión a red sin baterías. El Inversor Huawei SUN2000-60KTL Trifásico 60kW incorpora seis MPPT que ofrece más flexibilidad y eficiencia al sistema y una pantalla LCD que facilita el control y consulta del inversor en tiempo real.


**SUN2000-60KTL-M0**  
Smart PV Controller

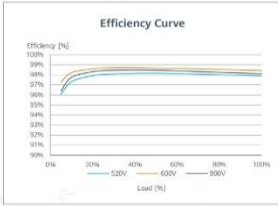



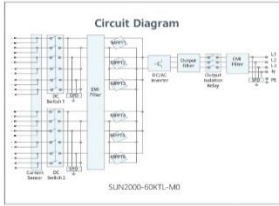
  
**Smart**  
12 strings intelligent monitoring

  
**Efficient**  
Max. efficiency 98.7%

  
**Safe**  
Fuse free design

  
**Reliable**  
Type II surge arresters for DC & AC





SOLAR.HUAWEI.COM/EU/

**SUN2000-60KTL-M0**  
Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-60KTL-M0
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency	98.9% @480 V, 98.7% @380 V / 400 V
European efficiency	98.7% @480 V, 98.5% @380 V / 400 V
<b>Input</b>	
Max. Input Voltage <sup>1</sup>	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V @380 Vac / 400 Vac; 750 V @480 Vac
Number of MPPT Loaders	6
Max. input number per MPPT tracker	2
<b>Output</b>	
Rated AC Active Power	60,000 W
Max. AC Apparent Power	66,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	66,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default: 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings; 277 V / 480 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. Output Current	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading ~ 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
<b>Protection</b>	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
<b>Communication</b>	
Display	LED indicators, WUVA adapter + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)
Smart Dongle-4G	4G / 3G / 2G via Smart Dongle - 4G (Optional)
<b>General Data</b>	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + Terminal Clamp
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 2 W
<b>Standard Compliance (more available upon request)</b>	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD #13, EN 50438, Turkey, EN 50438, Ireland, C10 T1

<sup>1</sup>The maximum input voltage for the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.  
<sup>2</sup>Only DC input voltage beyond this rated input voltage range may result in inverter operation depending.

Version No.04 (20201008) SOLAR.HUAWEI.COM/EU/

**Fuente: Página oficial Huawei Industria**

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 35

*Ficha técnica Inversores Huawei SUN2000-60KTL*

#### CABLEADO SOLAR

La elección del cable es muy importante para el buen funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante todos los años de su vida. Deberá ser un cable homologado y preparado para soportar inclemencias del tiempo durante más de 30 años, que es la vida estimada de una instalación fotovoltaica. Cable flexible para mayor comodidad en su instalación.

##### Cable Solar

La elección del cable es muy importante para el buen funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante todos los años de su vida. Deberá ser un cable homologado y preparado para soportar inclemencias del tiempo durante más de 30 años, que es la vida estimada de una instalación fotovoltaica.  
Cable flexible para mayor comodidad en su instalación.



Apto para las siguientes conexiones:

Entre paneles fotovoltaicos  
Paneles a regulador  
Regulador a batería  
Paneles a inversor (conexión a red)  
Válido tanto para exterior como interior  
Válido para DC (hasta 1800V) como para AC

##### CARACTERÍSTICAS

- Rango de  $\text{°T}$ :  $-40$  a  $+120\text{°C}$
- Cobre estañado en cada filamento.
- Norma VDE Solar.
- Certificado TÜV.
- Libre de halógenos
- Resistencia UV
- Vida según norma UNE 60216: 30 años a  $90\text{°C}$
- Fabricado en España.



Fabricado por TOP CABLE, uno de los más prestigiosos fabricantes europeos, esta diseñado específicamente para instalaciones fotovoltaicas

##### Otras datos

Diseñado y fabricado bajo normativa TÜV 2 PIG 1169/08.2007 y UTE C-32 502  
Certificado EN50618  
Conductividad  $< 10 \mu\text{S/mm}$   
Aislamiento de doble capa  
Gran flexibilidad para una fácil manipulación y doblado  
Bobina de 100 metros  
Cable monopolar disponible en 4 mm (ref CV-01-200) y en 6 mm (ref CV-01-202)

**Fuente:** Página oficial Huawei Industria

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**9.5 Presupuesto de capital de trabajo requerido en el proyecto**

<b>ELEMENTO/RECURSO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>		
Pv modules	330	280.500.000		
Inversores	3	87.000.000		
Estructuras	1320	74.000.000		
Cableado	4 km	58.750.000		
<b>OBRA CIVIL Y ELÉCTRICA</b>				
<b>ELEMENTO/RECURSO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR X MES</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>TOTALES</b>
Director de obra	1	9.500.000	3	28.500.000
Ingeniero de diseño	1	5.000.000	10	50.000.000
Supervisor eléctrico	1	3.500.000	3	10.500.000
Supervisor civil	1	3.500.000	3	10.500.000
Ayudante eléctrico	3	2.000.000	3	18.000.000
Ayudante civil	3	2.000.000	3	18.000.000
HSEQ	2	4.000.000	3	24.000.000
Asistente Administrativo	2	3.000.000	6	36.000.000
Recursos humanos	1	4.000.000	6	24.000.000
Ingeniero junior soporte	1	2.500.000	10	25.000.000
Asesor comercio exterior	1	3.000.000	4	12.000.000
SENA	1	1.500.000	5	7.500.000
<b>TOTAL</b>				<b>264.000.000</b>
<b>LOGÍSTICA Y TRANSPORTE</b>				
<b>ELEMENTO/RECURSO</b>		<b>VALOR USD</b>	<b>VALOR COP</b>	
Gastos origen		65	253.500	
Flete marítimo		8.250	32.175.000	



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Gastos en destino	385	1.501.500
seguro	161	627.900
Aduana importación	377	1.470.300
Gastos portuarios	650	2.535.000
Transportes nacionales terrestres	2577	10.042.500
<b>TOTAL, USD</b>		<b>12.465</b>
<b>TOTAL, COP</b>		<b>48.613.500</b>
Alimentación	<b>14.000.000</b>	
Pólizas y seguros	<b>35.036.500</b>	
Contingencia	<b>38.100.000</b>	
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>900.000.000</b>	

### 9.6 Definición de la inversión inicial para el funcionamiento del proyecto

- Opción A

**Tabla 3**

*Inversión inicial del proyecto*

Inversión Propia	\$ 100.000.000,00
Requerida	-\$ 800.000.000,00
Porcentaje Propio	11,11%
Porcentaje Inversionista	88,89%

**Fuente:** Elaboración propia

- De acuerdo al costo del proyecto (\$900.000.000), es necesario buscar como musculo financiero a un inversionista, con el fin de que el inversionista

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

asuma el 88,89% (\$800.000.000), y el encargado de ejecutar el proyecto asumirá el 11.11% restante (\$100.000.000) de recursos propios.

- La tasa interna de retorno TIR, según petición del inversionista debe ser mayor del 10%, y el proyecto ofrece una TIR del 10.22%, teniendo así un superávit del 0.22% superando las expectativas del inversionista, dando paso a una positiva negociación.

### - **Opción B**

Se estima un crédito libre inversión con entidad financiera (Banco Av Villas) a 60 meses con una tasa de interés de 25.86% E.A con cuotas fijas mensuales de \$2.831.807.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**9.7 Cronograma**

**Tabla 4**

*Cronograma del proyecto*

No.	Actividad	Tiempo (meses)		Producto*
		Desde	Hasta	
1	Solicitud de conexión a través de estudio de conexión simplificado	0	2	<b>Aprobación</b> de conexión por capacidad de la planta
2	Diseño preliminar de la planta solar	1	2.5	Estimación de tamaño de planta solar a implementar con los respectivos equipos
3	Preparación de paquetes de licitación para compra de equipos y construcción de la planta	2.5	4.0	Solicitud de cotizaciones de todos los equipos (paneles, estructuras, inversores, cableado, mano de obra) con proveedores internacionales
4	Compra de equipos y firma de contratos	4.0	4.5	Compra de paneles y elementos para construcción de planta
5	Importación del material	4.0	6.5	Importación de paneles solares
6	Construcción de planta solar	5.5	8.5	Construcción de planta solar en el sitio destinado
7	Pruebas y entrega de planta solar	8.5	9.5	Energización de la planta solar
8	Cierre y liquidación del proyecto	9.5	10.0	Finalización del proyecto

**Fuente:** Elaboración propia

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### **10. Estudio Administrativo Y Legal**

#### **10.1 Razón social**

A través del sistema RUES (Registro único empresarial y social), se verifico la disponibilidad a nivel nacional de la razón social JYL SOLAR S.A.S, en donde el sistema no arrojo resultados, por lo que el nombre comercial se encuentra disponible para su uso.

#### **10.2 Objetivo de la empresa**

El objetivo de la empresa se basa en la implementación y buen uso de los recursos renovables, innovando en sistemas que son amigables para el medio ambiente y trayendo un beneficio económico para la empresa demandante del servicio.

#### **10.3 Visión y Misión**

**Misión:** Nuestra misión se basa en incentivar a las empresas casanareñas a implementar sistemas innovadores generadores de energía solar eficientes que tienen un impacto positivo en la sociedad.

**Visión:** Para el año 2035 JYL SOLAR S.A.S será la empresa icónica de los proyectos de energía limpia en el departamento de Casanare, así mismo promoviendo constantemente el cuidado al medio ambiente y el uso de energías limpias tanto en la parte comercial como el parte residencial.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 10.4 Principios corporativos

#### Ilustración 36

*Principios corporativos*



**Fuente:** Elaboración propia

### 10.5 Valores Corporativos

#### Ilustración 37

*Valores corporativos*



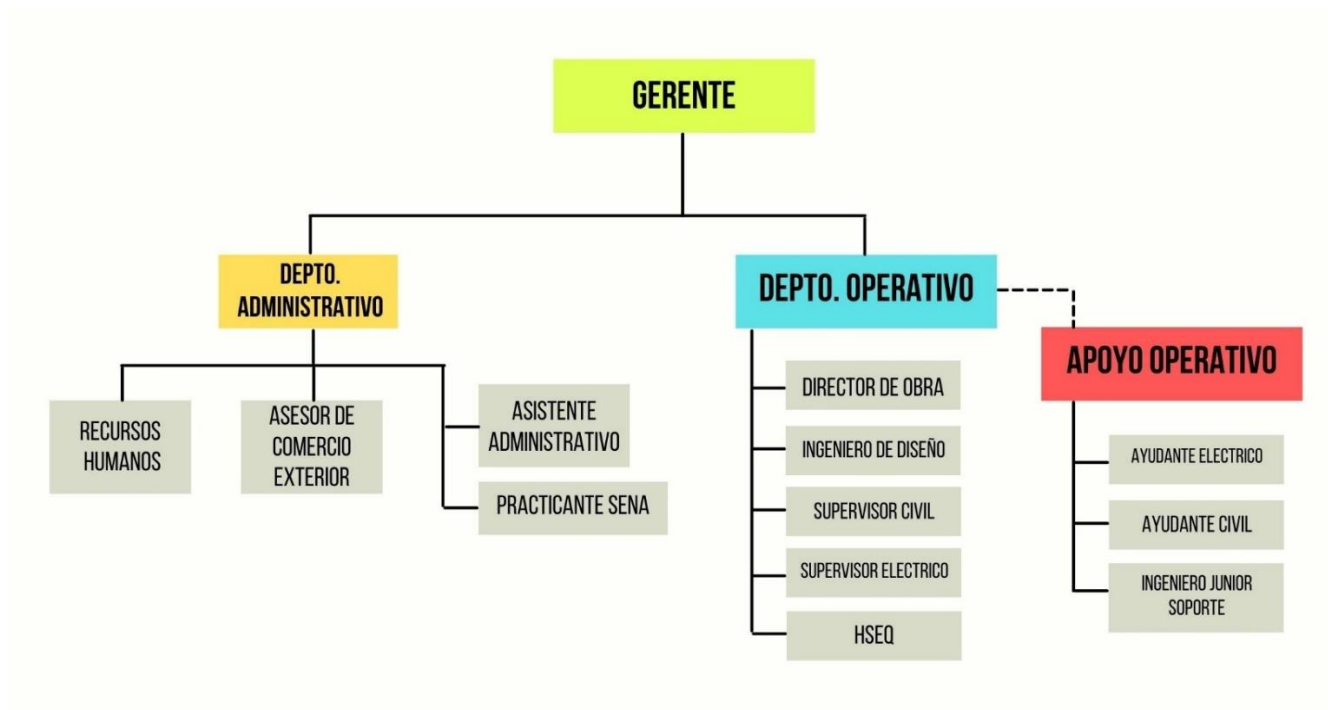
**Fuente:** Elaboración propia

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

10.6 Organigrama

Ilustración 38

Organigrama empresa JYL SOLAR S.A



Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL  
UNICENTRO - YOPAL

**11. Estudio Económico Y Financiero**

	Degradación Panel	99,45%	98,90%	98,35%	97,80%	97,25%	96,70%	96,15%	
FLUJO DE CAJA									
Precio kWh de venta en COP cada año		\$ 500	\$ 515,00	\$ 530,45	\$ 546,36	\$ 562,75	\$ 579,64	\$ 597,03	
Precio kWh de venta en COP Año 1	<b>\$ 500</b>	-\$ 900.000.000,00	\$ 122.011.227	\$ 124.976.548	\$ 128.009.977	\$ 131.112.934	\$ 134.286.859	\$ 137.533.218	\$ 140.853.500
	Periodo	<b>Año 0</b>	<b>año 1</b>	<b>año 2</b>	<b>año 3</b>	<b>año 4</b>	<b>año 5</b>	<b>año 6</b>	<b>año 7</b>
IPC Personas	3,70%								
IPC para elementos	3,0%								
Saldo Inicio	\$	-	-\$ 900.000.000,00	-\$ 791.988.773,00	-\$ 681.488.225,38	-\$ 568.446.600,01	-\$ 452.811.289,21	-\$ 334.528.830,88	-\$ 233.544.905,08
Flujo Operacional									
Ingresos	\$	-	\$ 122.011.227,00	\$ 124.976.547,62	\$ 128.009.977,37	\$ 131.112.934,02	\$ 134.286.859,08	\$ 137.533.218,01	\$ 140.853.500,30
Egresos (Mantenimiento y Personal)	\$	-	-\$ 8.000.000,00	-\$ 8.296.000,00	-\$ 8.602.952,00	-\$ 8.921.261,22	-\$ 9.251.347,89	-\$ 9.593.647,76	-\$ 9.948.612,73
Egresos Análisis Técnicos	\$	-	-\$ 6.000.000,00	-\$ 6.180.000,00	-\$ 6.365.400,00	-\$ 6.556.362,00	-\$ 6.753.052,86	-\$ 6.955.644,45	-\$ 7.164.313,78
Flujo Inversion									
Egresos (repotenciacion a inversores)	-\$	900.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 20.000.000,00	\$ -
Flujo Neto	-\$	900.000.000,00	\$ 108.011.227,00	\$ 110.500.547,62	\$ 113.041.625,37	\$ 115.635.310,79	\$ 118.282.458,33	\$ 100.983.925,80	\$ 123.740.573,79
Saldo Final	-\$	900.000.000,00	-\$ 791.988.773,00	-\$ 681.488.225,38	-\$ 568.446.600,01	-\$ 452.811.289,21	-\$ 334.528.830,88	-\$ 233.544.905,08	-\$ 109.804.331,28

Esta tabla nos muestra los 7 primeros años del flujo de caja y estos son los únicos años con saldo final negativo, para el año 0 tenemos un saldo negativo de \$900.000.000 pues este valor es la inversión inicial del proyecto, al finalizar el año 1 tendremos un saldo a favor de \$108.011.227,00 que se restara al valor inicial de \$900.000.000 dándonos como resultado -\$791.988.773,00 el

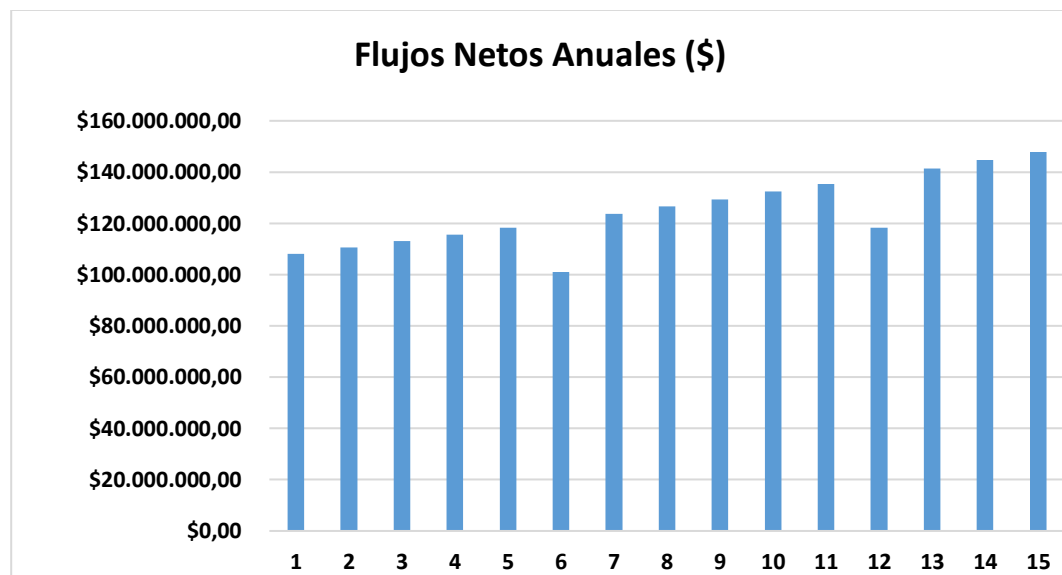
## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

precio de venta de cada kWh será de \$500 para este mismo año con un incremento anual de 3.0%, la degradación del panel iniciará a partir de su instalación por lo tanto en el año 1 iniciamos con el panel degradado al 99,45%.

El año 6 tendremos el primer egreso por repotenciación de inversores, dándonos un poco menos de rentabilidad frente a los años anteriores. (Ver grafica).

### Ilustración 39

*Grafica flujo neto anual*



**Fuente:** Elaboración propia

Para finalizar el año 7 tenemos el primer año de transición a valor positivo empezando a ver una clara proyección rentable para el resto de años.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL  
UNICENTRO - YOPAL

	Degradacion panel	95,60%	95,05%	94,50%	93,95%	93,40%	92,85%	92,30%	91,75%	
Precio kWh de venta en COP cada año		\$ 615	\$ 633	\$ 652	\$ 672	\$ 692	\$ 713	\$ 734	\$ 756	
Precio kWh de venta en CC	<b>500</b>	\$144.249.220	\$147.721.914	\$151.273.146	\$154.904.502	\$158.617.593	\$162.414.056	\$166.295.551	\$170.263.762	
	Periodo	<b>año 8</b>	<b>año 9</b>	<b>año 10</b>	<b>año 11</b>	<b>año 12</b>	<b>año 13</b>	<b>año 14</b>	<b>año 15</b>	
IPC Personas	3,70%									
IPC para elen	3,00%									
Saldo Inicio		<b>-\$109.804.331</b>	\$ 16.748.934	\$146.171.798	\$278.522.032	\$413.858.276	\$532.240.030	\$673.727.659	\$818.382.386	
Flujo Operacional										
Ingresos		\$144.249.220	\$147.721.914	\$151.273.146	\$154.904.502	\$158.617.593	\$162.414.056	\$166.295.551	\$170.263.762	
Egresos (Mantenimiento y Personal)		-\$ 10.316.711	-\$ 10.698.430	-\$ 11.094.272	-\$ 11.504.760	-\$ 11.930.436	-\$ 12.371.862	-\$ 12.829.621	-\$ 13.304.317	
Egresos Análisis Técnicos		-\$ 7.379.243	-\$ 7.600.620	-\$ 7.828.639	-\$ 8.063.498	-\$ 8.305.403	-\$ 8.554.565	-\$ 8.811.202	-\$ 9.075.538	
Flujo Inversion										
Egresos (repotenciacion a inversores)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-\$ 20.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	
Flujo Neto		\$126.553.265	\$129.422.864	\$132.350.235	\$135.336.244	\$118.381.754	\$141.487.629	\$144.654.728	\$147.883.907	
Saldo Final		\$ 16.748.934	\$146.171.798	\$278.522.032	\$413.858.276	\$532.240.030	\$673.727.659	\$818.382.386	\$966.266.293	

Al finalizar el año 8 terminamos con un saldo a favor de \$16.748.934 empezando así nuestra proyección positiva para el resto de años. (Ver grafica), nuevamente vemos para el año 12 la 2da repotenciación de inversores con un egreso de \$20.000.000.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### Ilustración 40 Proyección del saldo final



Fuente: Elaboración propia

Indicador Financiero				Año de transición	7
<b>\$ 500</b>	Inversión Total	-\$	900.000.000,00	Valor Abs Ult Neg	\$ 109.804.331,28
	Tasa Interna Oportunidad		10%	1er Flujo Net Pos	\$ 126.553.265,04
	Tiempo de Vida Proyecto		15 años		
	VPN	\$	716.089.839,23		
	TIR		10,22%		
	PRI (Periodo Recup Inv)		7,87	7 Años y 6 meses	

El indicador financiero con el que iniciara el proyecto es el precio de kWh que será de \$500 y es de vital importancia para la estimación de gastos y costos y por supuesto de todo el presupuesto del proyecto.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

La inversión total del proyecto será de \$900.000.000, el tiempo de vida del proyecto será de 15 años, y el inversionista espera una tasa de retorno (TIR) mayor del 10%, en el proyecto se evidencia que dicha tasa esta sobre ese porcentaje.

### **Variables del análisis**

- Inversión inicial: \$ 900.000.000
- Valor 1 kWh/año: \$ 500
- Demanda de energía anual 245372 kWh/año calculado por el consumo del año 2020.
- Degradación del panel: 0,55% anual
- Inflación anual asociada al análisis técnicos y precio: 3.0% basada en la variación del IPC del país en los últimos años y en la negociación con el cliente.
- Valor de mantenimiento y personal: \$ 8.000.000 anual que aumenta cada año en el valor del IPC fijado en 3.70%
- Valor de análisis técnicos (elementos para cambio): \$ 6.000.000 anual que aumenta cada año el 3.0% pactado con el cliente previamente.
- IPC: 3.70%
- Repotenciación de inversores: \$ 20.000.000 cada 6 años.
- TIR: La tasa pactada con el inversionista debe ser igual o mayor al 10% , actualmente la TIR es de 10.22%
- VPN: \$ 716.089.839,23
- PRI (Periodo recuperación inversión): 7,87 – 7 años y 6 meses.

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

- Año de transición: Año 7
- 1er Flujo neto positivo año 8: \$ 126.553.265,04
- Valor absoluto (ABS) Ultimo valor negativo: \$-109.804.331,28
- Inversión propia: \$ 100.000.000 equivale al 11.11% del total de la inversión.
- Requerida (Inversionista): \$ 800.000.000 equivale al 88.89% del total de la inversión.

### **11.1 Modelo de negocio:**

El centro comercial Unicentro Yopal pagara \$500 por 245372 kWh con un incremento anual de 3.0%. El valor para el año (1) será de \$122.011.227, amortizando año tras año haciendo los aumentos (degradación de los paneles solares, aumento del precio, mantenimiento y análisis técnicos) y disminuciones pertinentes (mantenimiento y análisis técnicos anuales, así como la repotenciación cada 6 años.) para el año (15) la planta solar quedará en propiedad del centro comercial Unicentro Yopal.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**11.2 Matriz De Riesgos**

**Ilustración 41**

*Matriz de riesgos*

ITEM	DESCRIPCIÓN	RIESGO	IMPACTO EN TIEMPO	IMPACTO EN COSTO	MITIGACIÓN	RIESGO POST MITIGACIÓN
1	Realizar el estudio de conexión y que no se firme el contrato	ALTO	N/A	-\$ 10.000.000	Firmar exclusividad	BAJO
2	Incremento de precio de licitación Vs Pago	BAJO	1.5 MES+	-\$ 28.000.000	Firma de memorando de entendimiento MoU (Memorandum of Understanding)	BAJO BAJO
3	Retraso de entregas de los equipos importados	MEDIO	1 MES	25% = 65000000	Incluir cláusula de penalización por retrasos cada semana	BAJO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

<b>4</b>	Mala manipulación de los equipos durante la construcción de la planta	<b>MEDIO</b>	3 MESES	\$ 93.000.000,00	Adquisición de pólizas todo riesgo	<b>BAJO</b>
<b>5</b>	Accidente laboral en alturas	<b>MEDIO</b>	0.5 MESES	\$ 32.000.000	Contratación de personal calificado para alturas, tener HSEQ, riesgos laborales para los miembros de la construcción	<b>BAJO</b>
<b>6</b>	Pérdida o robo de equipos	<b>MEDIO</b>	3 MESES	\$ 93.000.000	Adquisición de pólizas todo riesgo	<b>BAJO</b>
<b>7</b>	Pandemias o problemas de orden social	<b>BAJO</b>	0.5 - 1 MES	\$ 32.000.000	Plan específico para pandemia (Controles) Y suspensión de contratos por fuerza mayor.	<b>BAJO BAJO</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

### 12. Conclusiones

- El Centro comercial Unicentro Yopal tendrá una opción de ahorro de consumo energético y ahorro monetario notable a lo largo de los 30 años de la duración de la planta solar, pues pasará de gastar en facturación un valor de \$22.000.000 mensuales a pagar aproximadamente \$10.500.000 mensuales por el servicio de energía.
- JYL Solar SAS será una empresa reconocida por la innovación en la inclusión de plantas solares fotovoltaicas en los centros comerciales de la ciudad de Yopal, Casanare, siendo el promotor de esta iniciativa el Centro Comercial Unicentro Yopal.
- El proyecto es viable desde todas sus perspectivas, haciendo énfasis en la parte más importante (análisis financiero) se observa que la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la esperada por lo tanto el inversionista puede continuar con su apoyo total al proyecto para empezar a obtener saldo positivo a partir del año siete (7).
- Las energías limpias son las energías del futuro y con completa certeza se concluye que serán aplicadas no solo en centros comerciales o en proyectos a gran escala sino también en hogares y viviendas a nivel mundial, así mismo con el uso de energías solares se están abriendo paso para el uso de otro tipo de energías limpias como lo son las energías eólicas o hídricas.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

- La rentabilidad del proyecto se verá a partir del año 8 con un saldo positivo de \$ 16.748.933,75, aumentando porcentualmente año tras año hasta culminar en el año 15 obteniendo un saldo positivo de \$ 966.266.293,40 para ese mismo año.



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

**13. Referencias**

Acciona Business as unusual. (s.f.). *Energía solar fotovoltaica*. Obtenido de

[https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?gclid=Cj0KCQjw1MaGBhD3ARIsAPvWd6iVrJ-KY9L0uGennOuYkIeyd-tyKpP4ALg-R5lcpq9\\_hbbxMqG-2VsaAtGuEALw\\_wcB](https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?gclid=Cj0KCQjw1MaGBhD3ARIsAPvWd6iVrJ-KY9L0uGennOuYkIeyd-tyKpP4ALg-R5lcpq9_hbbxMqG-2VsaAtGuEALw_wcB)

Ahumada, Ó. G. (17 de 12 de 2017). *El Tiempo*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/en-colombia-9-de-cada-10-proyectos-de-energia-usaran-paneles-solares-162616>

Alcaldía de Yopal. (s.f.).

Alcaldía de Yopal. (11 de Julio de 2019). *Nuestro municipio*.

Bahamón, T. (14 de 09 de 2020). *Noticiasdevillavicencio.com*. Obtenido de

[http://www.noticiasdevillavicencio.com/index.php?id=85&tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=36&tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=08ed8e1c04c3aab605162aba982ad556](http://www.noticiasdevillavicencio.com/index.php?id=85&tx_news_pi1%5Bnews%5D=36&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=08ed8e1c04c3aab605162aba982ad556)

Barbosa Urbano, J., Santamaría, W. G., Mayorga, M. A., & Garcia Reyes, D. M. (2015).

Iluminación con Energía Solar Fotovoltaica para Autoservicios en Bogotá. *Ingenio Magno*, 81-94.

BBVA. (03 de 06 de 2021). *BBVA - ¿Qué son los paneles solares, cómo funcionan y cuál*

*es su futuro?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-los-paneles-solares-como-funcionan-y-cual-es-su-futuro/>

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Cámara de Comercio de Casanare. (2018). Foro: Perspectiva de la energía eléctrica en Casanare. Yopal.

Cámara de Comercio de Casanare. (2020). *Estudios Economicos Casanare 2020*. Yopal.

Cámara de Comercio de Casanare. (2021). *Base de datos* . Yopal.

DANE. (2005-2020). *Producto Interno Bruto. Valor agregado por actividades económicas*.

Enel. (s.f.). Obtenido de <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-eolica-y-como-funciona.html>

Estudio legal Hernández abogados y asociados. (Mayo de 2019). *Estudio legal Hernández abogados y asociados*. Obtenido de <https://estudiolegalhernandez.com/energia/marco-juridico-de-las-energias-renovables-en-colombia/>

Google Imagenes. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.co/imghp?hl=es&ogbl>

Google Maps. (2014). *Google Maps*.

Google.com. (s.f.). Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=unicentro+yopal&tbm=isch&ved=2ahUKEwiB6IbcndzxAhXaioQIHfELAd4Q2-cCegQIABAA&oq=unicentro+yopal&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIECCMQzICCAAyBggAEAUQHjIGCAAQCBAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIABBDOgcIABCxAxBDOgUIABCxAz](https://www.google.com/search?q=unicentro+yopal&tbm=isch&ved=2ahUKEwiB6IbcndzxAhXaioQIHfELAd4Q2-cCegQIABAA&oq=unicentro+yopal&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECCMQzICCAAyBggAEAUQHjIGCAAQCBAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIABBDOgcIABCxAxBDOgUIABCxAz)

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Green Yellow. (06 de 08 de 2020). Obtenido de <https://www.greenyellow.co/el-24-de-la-energia-de-unicentro-villavicencio-funcionara-con-energia-solar-greenyellow/>

Green Yellow. (6 de 08 de 2020). *Green Yellow*.

IDEAM. (s.f.). *Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia* . Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

INGENIO MAGNO VOL.5. (24 de 07 de 2015). *INGENIO MAGNO*. Obtenido de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/882>

Juanita Hernández. (12 de Abril de 2021). *Estudio legal hernández, abogados y asociados*. Obtenido de <https://estudiolegalhernandez.com/energia/incentivos-tributarios-energias-renovables-fncer-en-colombia-marco-legal-y-normativo/>

Martha Cifuentes Noticias & Contenidos. (2021). *Familias de Yopal tendrán que pagar más por servicios públicos y asumir endeudamiento por \$35 mil millones, según proyectos presentados por Alcaldía*. Yopal.

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

Ministerio de Minas y Energia. (2021). *Inicia el primer piloto para la generación de energía geotérmica en Casanare*. Bogotá.

Nasa Science. (06 de 08 de 2008). *Nasa Science*. Obtenido de <https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

PV MAGAZINE. (26 de 10 de 2014). *PV MAGAZINE*. Obtenido de <https://www.pv-magazine-latam.com/2014/10/26/panasonic-y-alkosto-colaboran-en-una-de-las-mayores-instalaciones-solares-de-colombia/>

RDS. (09 de 03 de 2012). *Red de desarrollo sostenible* . Obtenido de <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>

Solano, G. A. (2011). *Propuesta para la implementación de tecnología verde, enfocada en energía solar, en el Centro Comercial La 22, en Santa Marta, Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana .

Termoyopal. (s.f.). *Termoyopal*. Obtenido de <https://www.termoyopal.com.co/energia-electrica/>

Unicentro Yopal. (s.f.). *Matriz energetica Unicentro Yopal*.

UPME. (2018). *Informe de gestión UPME 2018*. Bogotá.

VATIA . (s.f.). *VATIA - ¿Por qué los centros comerciales son un caso de estudio perfecto para la energía solar?* Obtenido de <https://www.vatia.com.co/Blog/191por-qu233-los-centros-comerciales-son-un-caso-de-estudio-perfecto-para-la-energ237a-solar>

Weather Spark . (s.f.). *El clima promedio den Yopal* .

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Bioenerg%C3%ADa>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR  
EN EL CENTRO COMERCIAL UNICENTRO -YOPAL

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia - Yopal*. Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Yopal#Geograf%C3%ADa>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA SOLAR EN EL CENTRO COMERCIAL  
UNICENTRO -YOPAL