Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

"SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED EN EL AHORRO ENERGÉTICO INDUSTRIAL PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ICA 2017 - 2018"

PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN:

GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR

Maestro: VÍCTOR DANILO CÁCERES QUINTANILLA

ICA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Víctor y Angélica por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A mis hijas: Por ser la razón de mi existir sin ellos las fuerza de levantarme cada día para ser mejor persona no sería una realidad, gracias Marleeng, Victoria, Valentina y Jamil.

VÍCTOR DANILO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional “San Luís Gonzaga” de Ica por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años.

A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

A mi asesor **Dr. Ing. Roberto Cuba Acasiete**, por su orientación en la elaboración de esta tesis.

A todas las personas que participaron en esta investigación, les doy mis más profundas gracias y los invito a que sigan “construyendo” su conocimiento.

ÍNDICE

CARATULA ……..…..i

DEDICATORIA…….……..ii

AGRADECIMIENTO……iii

INDICE..……..…...……...……..iv

RESUMEN (Español e Inglés)…..……..……..……vii

CONTRACARATULA…….……ix

INTRODUCCIÓN……..……..…x

CAPITULO I – MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes…….……..13

1.1.1 Antecedentes Internacionales…….……13

1.1.2 Antecedentes Nacionales……..…….....15

1.1.3 Antecedentes locales……..……..... 16

1.2. Bases Teóricas…….……17

1.2.1. Ciclo de vida de la energía fotovoltaica……..…..…17

1.2.2. Estructura Eléctrica Fotovoltaica …….…….…… 17

1.2.3 Funcionamiento de los paneles fotovoltaicos …… 20

1.2.4 La conversión eléctrica en el sistema fotovoltaico ……..…... .21

1.2.5 Principales impactos ambientales de la energía solar……23

1.2.6 Categorías básicas del impacto ambiental…… ……27

1.2.7 Factores del Impacto Ambiental…….…….. 28

1.2.8 Impacto medioambiental de la producción de SFV……31

1.3. Marco Conceptual……..…34

1.4. Marco Legal…….……...37

1.5 Marco filosófico…….. 39

CAPITULO II- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA..... 41

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 42

a) Problema General 42

b) Problemas Específicos 43

2.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION 43

2.3.1 Justificacion 43

2.3.2 Importancia 43

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION 44

a) Objetivo General..... 44

B) Objetivos Específicos..... 44

2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION 45

a) Hipótesis General...……..……45

b) Hipótesis Especificas…….…….....45

2.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACION 45

a) Identificacion de Variables..... 45

b) Operacionalización de Variables 46

CAPITULO III –METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 47

3.1.1 Tipo de Investigación…….…….....47

3.1.2 Nivel de Investigación……..……47

3.1.3 Diseño de Investigación……..……....47

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA 48

3.2.1. Población 48

3.2.2. Muestra..... 48

CAPITULO IV – TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de Recolección de Datos 50

4.2 Instrumentos de Recolección de Datos..... 51

4.3 Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de resultados ..... ……51

CAPITULO V – CONTRASTACION DE HIPOTESIS……..……..……..53

CAPITULO VI - PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS..... ……..57

6.1. Presentación e interpretación de resultados…….....57

6.2. Discusión de resultados……68

CONCLUSIONES 70

RECOMENDACIONES…….....72

FUENTES DE INFORMACION 73

ANEXOS 78

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo implementar sistemas fotovoltaicos conectados a la red para el ahorro de energía industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región de Ica, el tipo de investigación que se aplica, el nivel descriptivo y el diseño transversal. La población era de 40 paneles instalados en la región de Ica. La descripción toma en cuenta factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que afectan el proyecto en cada una de sus fases; Dichas influencias o impactos se han evaluado para el caso de las energías renovables, específicamente la energía eólica y solar, a fin de determinar la relevancia de la implementación de los planes de mitigación. Entre las fuentes de energía más respetuosas con el medio ambiente se encuentran la energía fotovoltaica, ya que no contaminan y, a su vez, su uso no implica el agotamiento de la energía para satisfacer la demanda de energía de la humanidad al momento de aprovecharla. Los recursos disponibles de radiación solar, que proporcionan impactos menores significativos en comparación con los sistemas tradicionales de generación de energía. Entre los resultados obtenidos, los impactos no son significativos en las fases de construcción y desmantelamiento de un sistema solar fotovoltaico, ya que la construcción de cimientos, la remoción de suelo y el transporte de materiales de construcción y maquinaria no es permanente. Temporal, mientras está en operación, los impactos son prácticamente nulos y se reducen a aquellos asociados con las tareas de mantenimiento.

Palabra clave: sistemas fotovoltaicos, ahorro de energía industrial, impactos ambientales.

ABSTRACT

The present research work has how to implement photovoltaic systems connected to the grid for industrial energy saving to mitigate the environmental impacts in the Ica Region, the type of research is applied, descriptive level and cross-sectional design. The population was 40 panels installed in the Ica Region. The description takes into account biotic, abiotic and socioeconomic factors that affect the project in each of its phases; Such influences or impacts have been evaluated for the case of renewable energies, specifically wind and solar energy in order to determine the relevance of implementing mitigation plans. Among the most environmentally friendly energy sources are photovoltaic energy, because they do not pollute and in turn their use does not imply the depletion of energy to meet the energy demand of humanity at the time of taking advantage of them. available resources of solar radiation, which provides significant lesser impacts compared to traditional systems of power generation. Among the results obtained, the impacts are not significant in the construction and dismantling phases of a photovoltaic solar system, because the foundation construction, soil removal and transport of construction materials and machinery is not permanent. temporary, while in operation the impacts are practically nil and reduced to those associated with maintenance tasks.

Keyword: photovoltaic systems, industrial energy saving, environmental impacts

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO: GESTIÓN AMBIENTAL

TÍTULO

“SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED EN EL AHORRO ENERGÉTICO INDUSTRIAL PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ICA 2017-2018”

Autor : Víctor Danilo Cáceres Quintanilla

Asesor : Dr. Roberto Cuba Acasiete

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, especialmente en Europa, se contempla dentro de su desarrollo la utilización de métodos para el aprovechamiento y la generación de energías alternativas como contribución a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero como el CO_2, que contribuyen al aceleramiento del calentamiento global. De esta manera este tipo de energías son tomadas como acciones de mitigación y de aprovechamiento sostenible que contemplan la utilización de las radiaciones solares y la potencia del viento para transformar energía. La instalación y uso de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), tales como la energía eólica y la fotovoltaica, al igual que todo proyecto que se ejecute en una región, tienen asociados unos impactos ambientales, sociales y económicos que se deben evaluar con el fin de tomar decisiones tales como el lugar de ubicación del proyecto, el tamaño de la instalación, etc. Con el fin de considerar todos los posibles impactos de un proyecto de este tipo se deben evaluar los impactos en las 3 fases principales de su ejecución: construcción, operación y desmantelamiento. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento que incluye una descripción del tipo de proyecto a evaluar, las actividades que en él se desarrollan, la línea base del área de influencia directa e indirecta del mismo, la relación (mediante identificación y evaluación) entre los factores potencialmente afectados de la línea base y las acciones del proyecto que producirán impacto y el plan de manejo ambiental, el cual contiene las medidas de mitigación de los impactos más significativos

Algunos estudios muestran que, dentro de la etapa de construcción, operación y desmantelamiento de proyectos de energía eólica y solar, los impactos generados dentro de los componentes bióticos (flora y fauna), abióticos (aire, agua, suelo, paisaje, clima), y socioeconómicos (economía local, factores sociales y culturales), son mínimos en comparación con los impactos generados por los sistemas tradicionales de generación de energía.

Un sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica de distribución es una forma de incrementar la electricidad en nuestro medio influyendo en el desarrollo y mejora de la calidad de vida de las personas, porque genera una energía limpia

que no produce gases de efecto invernadero. En este tipo de instalaciones toda la energía que se produce se vierte a la red eléctrica general, vendiéndose a la correspondiente compañía eléctrica distribuidora. Su instalación en otros países está motivada,

Un sistema fotovoltaico de conexión a red es un tipo de instalación en la que intervienen tres elementos: los paneles fotovoltaicos, el inversor y la línea eléctrica de la red. El generador fotovoltaico se encuentra conectado a la red eléctrica convencional a través del inversor, inyectando la energía producida en esta. Esta tesis estudia el dimensionamiento, diseño, instalación y mantenimiento de un sistema fotovoltaico conectado a la red convencional, para alimentar parte de la demanda de carga e viviendas en la Región Ica.

El Trabajo de Investigación analiza las posibilidades que ofrece una instalación de energía solar fotovoltaica, formada por un conjunto de módulos fotovoltaicos montados sobre cubierta. Se busca la optimización de las posibilidades del emplazamiento atendiendo a consideraciones técnicas, económicas y estéticas. Es de gran relevancia en el proyecto la búsqueda de la máxima integración de las instalaciones en el emplazamiento escogido, de manera que su posible afectación sea mínima. A nivel técnico se exponen y analizan los diferentes elementos que integran la instalación para asegurar su correcto funcionamiento.

La utilización de los sistemas fotovoltaicos en viviendas, como opción para el uso de fuentes renovables y para contribuir a disminuir los impactos ambientales por las emisiones de gases de efecto invernadero del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La tesis propuesta es el estudio y análisis de una aplicación innovadora en nuestro país puesto que considera la instalación de sistemas con paneles solares conectados en paralelo a la red eléctrica a diferencia de las aplicaciones convencionales de sistemas aislados de las redes por lo general ubicadas en zonas rurales. que permitirían generar pequeñas potencias para abastecer de energías limpias a clientes y a las redes de distribución de las empresas eléctricas, con la finalidad de desplazar el consumo de energías convencionales generadas por las centrales térmicas lo que genera la contaminación ambiental con la emisión de gases CO_2, sólo se cuentan con

instalaciones con sistemas aislados en zonas rurales para alimentación de bajas potencias.

Para realizar dicha identificación existen numerosas metodologías, tales como los cuestionarios, listas de chequeo, árboles de relación, diagramas o redes de interacción y las matrices de relación causa-efecto, entre otros. Luego de identificar los posibles impactos, estos deben ser evaluados con el fin de clasificarlos de acuerdo a la intensidad sus consecuencias y así poder identificar aquellos impactos críticos y severos sobre los que se debe actuar. Para la evaluación de los impactos se han desarrollado numerosas metodologías tales como la matriz de Leopold, el método de Arboleda, la superposición de mapas, entre otros, los cuales difieren en el tipo de evaluación (cualitativa, cuantitativa o mixta), el número y tipo de atributos evaluados, la forma de valoración y ponderación de cada uno de los atributos, el método de agregación de los atributos, y la clasificación final de los impactos (generalmente en compatibles, moderados, severos y críticos).

El autor

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICIO

1.1 ANTECEDENTES

Entre los principales antecedentes que hemos encontrado tenemos:

1.1.1 Antecedentes Internacionales

Tovar Castillo Andrea Marcela (2014).˝ **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA EN LA ABIOTA DE COLOMBIA",** Universidad Militar Nueva Granada Facultad de Ingeniería

En el siguiente artículo se realiza la evaluación del impacto ambiental del uso de energía eólica y solar de en los suelos, aire y agua de acuerdo al contexto social, económico y ecosistémico colombiano. Lo anterior se realiza mediante una matriz de valoración de impactos ambientales donde en el eje horizontal se ubicaron las categorías ambientales afectas y en el eje vertical los impactos ambientales más relevantes según su grado de importancia en los proyectos ya ejecutado. Luego se realizó el análisis individual de los resultados obtenidos del uso de este tipo de energía renovable en sus fases de construcción y operación. Concluye:

En cuanto a la generación de energía eólica en el parque Jepírachi es de gran ayuda para la disminución de la contaminación del aire, pero se presenta varios problemas con este tipo de proyecto puesto existe un problema de contaminación generado por el puerto de embarque de carbón del Cerrejón, el cual además de afectar los problemas de salud de la población generan mal olor. Otro problema se observa en que la comunidad no cuenta con el servicio

de energía, lo cual es necesaria debido al incremento de turistas al área, sus operarios y para dar cumplimiento a los derechos de los ciudadanos del país.

En el caso de la creación de parques eólicos la fase que genera mayores impactos es la de construcción, sin embargo, es necesario considerar que la mayoría de los impactos no se producen a largo tiempo, por lo que es necesario observar la incidencia dentro del funcionamiento del parque con el fin de generar medidas de mitigación y control para estos. Además, se debe considerar las modificaciones e impactos, así como los programas de prevención, control y mitigación una vez finalizada la vida útil de los aerogeneradores[26]

Urdiales Flores Diego Hernán (2014) "**GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN ETAPAS DE PREINSTALACIÓN, INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y RETIRO DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO YANTSA II ETSARI EN LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A."** Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Ingeniería Ambiental

El cambio de matriz energética en el país y la crisis energética a nivel mundial, así como también los avances tecnológicos, se presentan como argumentos válidos para la utilización de energías renovables en el país, y en este caso la energía fotovoltaica. La no disponibilidad del servicio eléctrico en comunidades geográficamente difíciles de recibir dicho servicio mediante redes eléctricas convencionales ha propiciado que se ejecuten proyectos de electrificación mediante sistemas fotovoltaicos en el país. Concluye:

Las encuestas realizadas en campo permitieron obtener valiosa información acerca de aspectos socio – ambientales entre los más relevante se encuentra que el 72 % de las personas encuestadas tienen conocimiento de los cuidados básicos, y utilizan el sistema

fotovoltaico para la capacidad que fue diseñado, es decir utilizan las horas y artefactos que se tenía planificado, pero el 45 % de las personas encuestadas tienen el anhelo de conectar otro artefacto. El 61% de las personas encuestadas no tienen un sustento económico propio, ya que se benefician del bono de solidaridad, a pesar de esto el 97% de los encuestados están de acuerdo con el pago mensual del servicio, ya que argumentan que es un servicio que les permite realizar sus actividades cotidianas con normalidad comparando antes de tener el servicio[31].

1.1.2 Antecedentes Nacionales

Tinoco Herrera Héctor Marcelo (2014) "**MICROGENERACION DISTRIBUIDA CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN VIVIENDAS URBANAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES** Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Ambiental

El presente documento describe y analiza la alternativa de la utilización de los sistemas fotovoltaicos en viviendas de zonas urbanas, como opción para el uso de fuentes renovables y para contribuir a disminuir los impactos ambientales por las emisiones de gases de efecto invernadero de las céntrales termoeléctricas del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La tesis propuesta es el estudio y análisis de una aplicación innovadora en nuestro país puesto que considera la instalación de sistemas con paneles solares conectados en paralelo a la red eléctrica a diferencia de las aplicaciones convencionales de sistemas aislados de las redes por lo general ubicadas en zonas rurales. Para el caso de análisis de esta tesis consideramos ubicar los sistemas fotovoltaicos en la zona urbana de Lima, por razones de estar comprendida en el área de concesión de la Empresa de Distribución Eléctrica de Lima Norte (Edelnor S.A.A.), sin embargo, según los resultados obtenidos en la tesis también estudiamos y analizamos la ejecución de un programa de

implementación de estos sistemas con paneles solares a nivel nacional considerando los aspectos técnicos y económicos. El estudio prevé la instalación de 500 sistemas fotovoltaicos sin baterías de acumuladores, los cuales producirían la energía eléctrica en las horas de luz solar, alimentando las cargas de la propia vivienda y el excedente suministrándose a la red de propiedad de la empresa de servicios eléctricos. Las mediciones del contador de energía de doble sentido permitirán valorizar la facturación correspondiente a favor del cliente o la empresa de suministro eléctrico en el punto de alimentación[24].

Vásquez Chigne **"PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA EN EL CAMPAMENTO MINERO COMIHUASA",** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**, F**acultad de Ingeniería Carrera Ingeniería Industrial[18]. La presente tesis realiza el estudio de prefactibilidad para la implementación de energía térmica y fotovoltaica en el campamento minero Comihuasa de la mina Caudalosa, ubicado en el departamento de Huancavelica, a través de distintas herramientas de ingeniería industrial y la aplicación de la gestión de proyectos. Este proyecto propone satisfacer la demanda del campamento mediante el uso de energía solar, con la finalidad de lograr un ahorro económico con respecto al gasto mensual por KWH consumido, además de contribuir con los impactos causados al medio ambiente y diversificar la matriz energética de la minera. Esta nueva alternativa genera mayores oportunidades en el aspecto económico, ambiental y social, permite el ahorro en costos de generación eléctrica, mitiga el impacto causado al ambiente y mejora la imagen de la minera frente a la población, organizaciones externas y entidades financieras[34].

1.2 BASES TEÓRICAS

1.2.1 Ciclo de vida de la energía fotovoltaica

El ciclo de vida de una instalación de energía fotovoltaica se limita a la fabricación, instalación y operación de la propia instalación. Los componentes del sistema dependen del tipo de aplicación (autónoma o conectada a la red) y de las características de la instalación. Los sistemas autónomos incluyen los paneles fotovoltaicos, los acumuladores, el regulador de carga y el inversor, mientras que los sistemas conectados a red no tienen acumuladores ni reguladores de carga, ya que la electricidad producida se vierte a la red. El componente principal de la instalación son los paneles fotovoltaicos, cuya fabricación representa los principales impactos a los largos del ciclo de vida de la instalación. La producción de 1 kWh de energía fotovoltaica tiene asociadas unas emisiones de 81,2 g CO2 equivalentes, así como el consumo de 9,35 litros de agua, aproximadamente 95 % de los cuales se asocian al proceso de fabricación de las celdas de silicio[18] . A pesar de esto, el silicio es el segundo elemento mayoritario en la Tierra y no es tóxico, con lo cual el impacto de su extracción, purificación y manipulación está asociado al consumo de energía y materiales. El proceso de conversión de energía solar en electricidad está prácticamente libre de emisiones y generación de ruidos, ya que las únicas partes móviles son los dispositivos de seguimiento solar, si los hubiera, los cuales se desplazan muy lentamente. Los principales impactos reportados durante la operación son los impactos visuales de afectación al paisaje[20].

1.2.2 Estructura Eléctrica Fotovoltaica

Las energías renovables a partir de paneles fotovoltaicos son unas de las más eficientes y relevantes en cuanto a la conservación de los recursos renovables, Como toda actividad la generación de electricidad conlleva una serie de contaminantes. Las energías

alternativas a partir de las celdas fotovoltaicas, se recibe del Sol en la superficie de la Tierra se puede aprovechar de dos formas: la utilización del efecto térmico de su radiación y el aprovechamiento directo o fotovoltaico. La primera consiste en la absorción de parte de la energía de la radiación solar incidente sobre una superficie para transformarla en energía térmica que se utiliza para calentar un fluido que, a su vez y según la temperatura alcanzada, permite obtener agua caliente o generar vapor. Así, se habla de aplicaciones solares térmicas de: Baja temperatura, en la que se calienta agua por debajo de 100 ºC y cuyo objetivo es la climatización y otros usos del agua caliente sanitaria. Se trata de instalaciones con colectores solares planos. Media temperatura, en las que el agua se calienta a temperaturas de entre 100 y 300 ºC y cuyo objetivo es la climatización y la producción de vapor para ciertos procesos industriales. Se trata de instalaciones con colectores solares parabólicos. Alta temperatura, en los que se produce vapor a presión y temperaturas superiores a 300 ºC y cuyo objetivo es producir electricidad. Se trata de instalaciones con una alta concentración de la radiación solar en un punto. Para producir electricidad es necesario recurrir al último de esos tres tipos de aplicaciones y son las denominadas centrales termo solares o centrales solares de alta temperatura. El principio de funcionamiento de estas centrales es conseguir una alta concentración de la radiación solar sobre una determinada superficie de tal forma que se pueda calentar un fluido térmico lo suficiente para que pueda producir vapor en un generador de vapor. Llegado a este punto, el resto del proceso es similar al de una central térmica convencional con un ciclo de agua/vapor: ese vapor se expande en una turbina que mueve un alternador que produce la energía eléctrica; a la salida de la turbina el vapor se condensa y vuelve al generador de vapor iniciando el ciclo. En las centrales termo solares de torre central la concentración se produce mediante un gran número de espejos de gran tamaño, llamados helióstatos, que a lo largo del día siguen el movimiento del Sol,

orientándose cada uno de ellos de forma prácticamente continua de tal manera que el reflejo de todos ellos se mantenga fijo en un punto concreto, denominado caldera solar, que se encuentra en lo alto de una torre[1]

Un módulo fotovoltaico, es un panel que está formado por un conjunto de células solares, que se encargan de convertir directamente en electricidad los fotones que provienen de la luz del sol. La producción de corriente depende de la irradiancia (nivel de iluminación), de modo que, cuanto más sea la luz captada, mayor será la intensidad eléctrica a través de la célula. En el panel solar fotovoltaico, el conjunto de células está conectadas eléctricamente entre sí, encapsuladas, y montadas en una estructura de soporte o marco. Los tipos de paneles solares fotovoltaicos vienen dados por la tecnología de fabricación de las células, esta tabla corresponde exactamente a un panel solar fotovoltaico mono cristalino de 150 W de Pmpp. Como se observa, todos los valores que nos ofrecen son interesantes para poder realizar comparaciones y los cálculos correspondientes.

Datos eléctricos	**Modelo 150**	**Explicación**
Potencia máxima (Pmpp)	150 w	Es un valor de pico. Corresponde a la máxima potencia que pude entregar el panel en un momento dado. Este valor debe ser superior al de consumo máximo para que se ha diseñado el sistema fotovoltaico.
Tensión de potencia óptima (Vmpp)	18.90 V	Es el valor en voltios de la tensión que proporciona el panel cuando esté trabajando en el valor de potencia Pmpp
Corriente punto de máxima potencia (Impp)	7.90 A	Es el valor de la corriente proporcionada por el panel cuando se encuentra en el punto de máxima potencia Pmpp
Tensión de circuito abierto (Voc)	22.42 V	Tensión en los terminales de conexión cuando no hay ninguna carga conectada al panel
Corriente de cortocircuito (Isc)	8.45 A	Intensidad que circula por el panel cuando la salida esta cortocircuitada
Eficiencia de la célula (+3%)	17.96%	Rendimiento de la célula solar de silicio
Eficiencia del módulo (+3%)	15.12%	Rendimiento del panel solar

1 El sistema eléctrico: http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844814807X.pdf

1.2.3 Funcionamiento de los paneles fotovoltaicos

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y, por tanto, inagotable, limpia y se puede aprovechar en el mismo lugar en que se produce (autogestionada).

La sostenibilidad energética en un futuro vendrá dada por el uso de las energías renovables. (Méndez & Rafael, 2007, pág. 15)[15].

Los paneles solares se componen de un conjunto de celdas o células fotovoltaicas que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos mediante el efecto fotoeléctrico. Las placas fotovoltaicas pueden ser cristalinas o amorfas. Las cristalinas, a su vez, pueden ser monocristalinas (se componen de secciones de un único cristal de silicio) o policristalinas (se componen de varias partículas cristalizadas de pequeño tamaño). En cuanto a las amorfas, son así cuando el silicio no se cristaliza. (EnergiaSolar365, 2011)[2].

Los paneles fotovoltaicos se rigen por varios principios para su funcionamiento:

Algunos de los fotones, provenientes de los rayos del sol, impactan sobre la primera superficie del panel, siendo absorbidos por diversos semiconductores, como puede ser el silicio. (Energía Solar 365, 2011)[2].

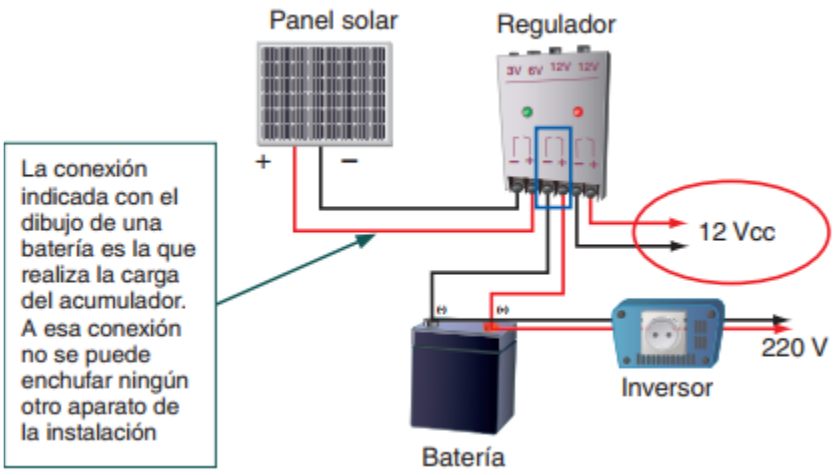


Fig. 1.1 conexión del regulador en la instalación

1.2.4 La conversión eléctrica en el sistema fotovoltaico

El efecto fotovoltaico es la conversión de la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica; Se basa en el comportamiento de los materiales semiconductores, los cuales, bajo ciertas circunstancias, son capaces de crear una fuerza electromotriz. Bajo el nombre de semiconductores se conocen un conjunto de sustancias, cuya resistividad esta generalmente comprendida entre 10 y 108 Ωm, que poseen ciertas propiedades características. Algunos semiconductores son elementos químicos puros, como por ejemplo el boro, el silicio y el selenio, y otros son compuestos químicos, como el arseniuro de galio.

Al ponerse en contacto un cuerpo cristalino semiconductor de tipo N con otro de tipo P, se crea una unión P-N, la cual posee unas propiedades especiales.
Tanto los electrones en exceso del semiconductor N como los huecos del P tienden a difundir a través de la superficie común de separación, penetrando un poco al lado de dicha frontera. Como cada semiconductor es globalmente un cuerpo eléctricamente nuestro, esta difusión de electrones y huecos, debida a la diferente concentración de unos y otros en cada lado de la superficie, hará que el semiconductor N se cargue positivamente y el P negativamente, estableciéndose así una diferencia de potencial de algunas décimas de voltio, la cual da lugar a un campo eléctrico que restablece el equilibrio, evitando que continúe el flujo de los portadores de carga.

El rendimiento de la transformación fotovoltaica de las células varía según el tipo de material utilizado. Así, mientras que las células de silicio monocristalino consiguen rendimientos que rondan el 17%, las de silicio policristalino y amorfo proporcionan rendimientos más limitados, del orden del 12% y el 6% respectivamente.
En lo referente a la potencia que proporcionan los sistemas fotovoltaicos, una misma célula proporciona valores diferentes al

variar la intensidad de radiación que recibe. Por este motivo, normalmente la potencia nominal de las células se mide en watt-pico (Wp), que es la potencia que puede proporcionar la célula con una intensidad de radiación constante de 1000 W/m2 y una temperatura de la célula de 25ºC.

Para obtener potencias utilizables para aparatos de media potencia, hace falta unir un cierto número de células con la finalidad de conseguir la tensión y la corriente requeridos. La unidad básica de las instalaciones fotovoltaicas es la placa fotovoltaica, que contiene entre 20 y 40 células solares; estas placas se conectan entre ellas en serie y/o paralelo para conseguir el voltaje demandado. (Sevil, 2001)[22]. Los electrones que se alojan en orbitales son golpeados por los fotones, liberándose de los átomos a los que principalmente estaban destinados.

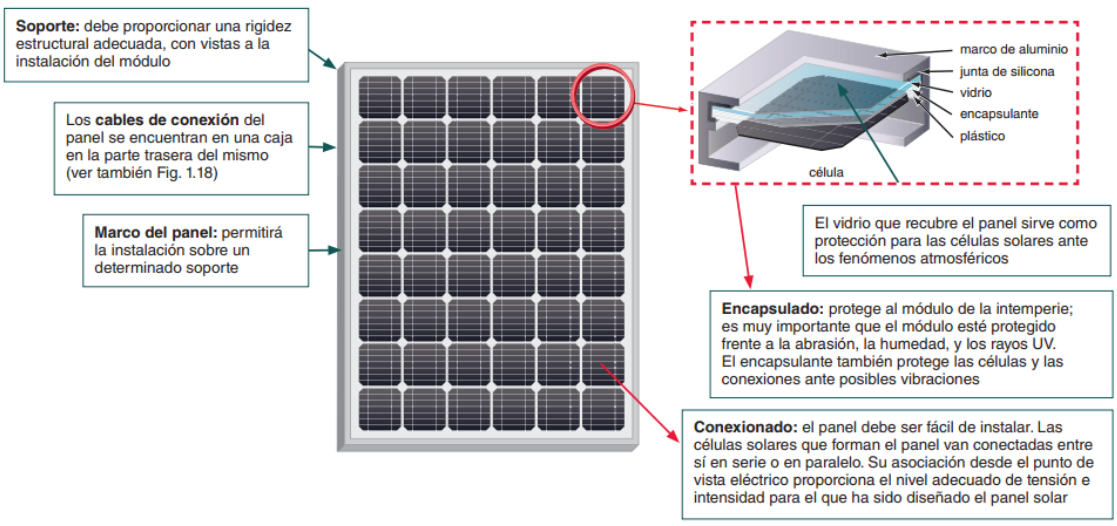


Fig. 1.2 Características de un panel solar

1.2.5 Principales impactos ambientales de la energía solar

Los principales impactos ambientales de la energía solar están asociados con:

1. Uso de la tierra
2. Uso del agua
3. Uso de los recursos naturales
4. Uso de materiales peligrosos
5. Las emisiones de calentamiento global de ciclo de vida. El impacto visual

Uso del terreno Plantas de generación de electricidad fotovoltaica escala más grandes inquietudes sobre degradación de los terrenos, pérdida de terreno cultivable, incluso el de la pérdida de hábitat. Dependiendo de la tecnología, topografía del sitio y ubicación, las estimaciones indican que la generación de utilidad escala PV sistemas requiere 12.000 m2 hasta 40,000 m^2 por MW. Turbinas de viento requieren semejantemente grandes áreas, pero hay mayor oportunidad de compartir terreno con otros servicios, como para uso agrícola. Los estudios sugieren que el impacto que los sistemas de escala PV utilidad tienen en el uso del terreno puede minimizarse mediante la colocación en el lugar donde la calidad del terreno es muy baja[10].Estos sitios pueden ser terrenos baldíos, minas abandonadas o corredores de transporte y transmisión existentes[30]. Sistemas FV a gran escala son generalmente adecuados para uso en áreas de calidad bajos aislados, abandonados o de otro de la tierra.

Uso del agua El uso del agua se convierte en una cuestión problemática con las plantas termosolares de concentración que, como cualquier planta de generación de energía térmica, requiere agua de enfriamiento. Como los sitios que tienen el mayor potencial para este tipo de plantas suelen ser aquellos con climas secos, es esencial una cuidadosa evaluación de las ventajas y desventajas[9]. Paneles fotovoltaicos sin embargo aparentemente no utilizan agua para la generación de electricidad. Sin embargo, el agua es necesario para su mantenimiento, para que los sistemas mantengan su máximo rendimiento. En concreto, el agua es necesaria para la limpieza de los paneles, cuya cantidad varía grandemente dependiendo de la ubicación del sistema. Además, como con la mayoría de los procesos de fabricación, agua es requerida durante la fabricación de paneles fotovoltaicos y otros componentes que un sistema fotovoltaico requiere

Fig. 1.3 Panel fotovoltaico

Aunque no es el uso directo de agua, instalaciones de fotovoltaicas de gran escala pueden tener un impacto severo sobre los recursos hídricos en el sitio de instalación. Pueden reducir la tasa de recarga de agua subterránea, la filtración del aire y de agua de la lluvia de contaminantes y aumenta la probabilidad de inundaciones[27]. Esto es especialmente probable si la instalación obliga a la eliminación de

árboles en una colina inclinada. Todavía, si han de compararse con cualquier forma de energía convencional, el efecto de los sistemas fotovoltaicos sobre estos impactos es grandemente beneficioso[27].

Uso de recursos naturales Aparte de la producción de los paneles fotovoltaicos actuales, siendo un proceso intensivo de energía, también requiere grandes cantidades de materiales a granel. Cantidades muy grandes de minerales comunes son necesarias para la producción de paneles fotovoltaicos, tales como hierro, cobre y aluminio. Minerales de cobre y aluminio no son utilizados por carbón, petróleo o estaciones de generación de energía alimentadas con solo gas, o se utilizan en cantidades insignificantes. Hierro se utiliza en cantidades relativamente grandes para todas las estaciones de energía convencional pero todavía se estiman que los sistemas fotovoltaicos requieren cantidades mucho mayores por kWh producido, frente a todas las formas convencionales de energía, incluyendo incluso instalaciones de Carbón[12].

Materiales peligrosos El proceso de fabricación de paneles fotovoltaicos y sus componentes asociados (por ejemplo, inversores) contiene un número de materiales peligrosos. La liberación de estos materiales peligrosos para el medio ambiente con frecuencia se considera el más importante impacto ambiental negativo de los grandes y pequeños sistemas fotovoltaicos[25]. La mayoría se utiliza para limpiar y purificar la superficie de semiconductores de células fotovoltaicas. Estos productos químicos son similares a los utilizados en la industria de semiconductores general y generalmente incluyen:

- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Ácido nítrico
- Fluoruro de hidrógeno
- Tricloroetano.

- Acetona

La cantidad y el tipo de productos químicos utilizados dependen del tipo de célula, la cantidad de limpieza necesaria y el tamaño de la oblea de silicio[9]. Tecnologías más avanzadas también tienden a ampliar la lista de materiales peligrosos presentes durante su fabricación. Por ejemplo, la fotovoltaica de lámina fina contiene materiales más tóxicos que las células tradicionales basados en silicio, como arseniuro de galio[8,4] cobre indio galio diselenide (CIGS)[19] y Telururo de cadmio[5,11]. En operación normal, las células de teluro de cadmio no representan ningún riesgo ambiental. Sin embargo, en un incendio y sólo en un incendio, los gases tóxicos pueden ser producido[6]. Las células diselenide de cobre, indio se consideran menos peligrosas que las células de teluro de cadmio[6] . Si no se manejar y desechar correctamente, estos materiales podrían plantear serias amenazas ambientales o de salud pública. Sin embargo, los fabricantes tienen un gran incentivo financiero para asegurar que estos materiales altamente valiosos y a menudo raros son reciclados en lugar de tirar.

Aun así, si se compara con las formas convencionales de energía, el ciclo de vida de los sistemas fotovoltaicos consiste en materiales menos peligrosos. Por ejemplo, las emisiones de cadmio son casi 300 veces mayores en el caso de las estaciones de energía con carbón[14, 7]. Las emisiones de contaminantes comunes que son peligrosos para el bienestar de los seres humanos, tales como NOx y SO2, son órdenes de magnitud más bajas que cualquier forma convencional de energía, con excepción de la energía nuclear[7] . Las emisiones de combustión de centrales alimentadas con combustibles convencionales también son contaminantes que se asocian con cáncer, efectos reproductivos. En ese sentido, los sistemas fotovoltaicos son muy superiores a cualquier estación de la energía basada en la combustión. El proceso de fabricación de células fotovoltaicas es también un peligro para la salud conocidos

para los trabajadores que corren el riesgo de inhalación de polvo de silicio[16, 27].

1.2.6 Categorías básicas del impacto ambiental

Aplicada la fórmula de cálculo de la importancia ambiental, se obtienen resultados que se encuentran contemplados en un rango de calificación que va desde 13 a 52, del cual se determinó la escala para categorizarlos. Se definen cuatro categorías básicas:

Impacto irrelevante o compatible. - El impacto compatible es reconocible por presentar daños sobre recursos de bajo valor con carácter irreversible o bien sobre recursos de un valor medio con posibilidad de recuperación fácil. Incluso, se puede aplicar esta clasificación a impactos de baja intensidad en recursos de alto valor, con una recuperación inmediata y que, por lo tanto, presentan una extensión temporal reducida.

Impacto moderado. - Los impactos moderados son impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o de valor alto con recuperación a corto plazo. También se incluyen en esta clase los impactos de intensidad baja en recursos de valor medio, cuando son reversibles a largo plazo.

Impacto severo. - El impacto severo se refiere a impactos ambientales de intensidad alta sobre recursos o valores de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo o mitigables, o bien impactos de intensidad alta sobre recursos de valor medio sin posibilidad de recuperación. También se incluyen en esta calificación los impactos de intensidad baja, sin posibilidad de recuperación sobre recursos de alto valor.

Impacto crítico. - El impacto crítico se caracteriza por presentar una intensidad alta, sin posible recuperación, en recursos de alto valor y cuya presencia determina una exclusión en la viabilidad del proyecto

A continuación, se categorizan los impactos ambientales dependiendo del rango de calificación.

CATEGORÍA	RANGO DE LA IMPORTANCIA
IRREVELANTE	13 – 22
MODERADO	23 – 32
SEVERO	33 – 42
CRITICO	43 - 52
POSITIVO	

Cuadro 1.1: Criterio de importancia de los impactos

1.2.7 Factores del Impacto Ambiental

Factor Biótico:

Fauna. - La región Ica se caracteriza por la presencia de numerosas especies de aves y pequeños mamíferos. En cuanto a las aves, se encuentran especies migrantes locales, algunas con población reproductiva en la región.

Vegetación: Ica representa un gran potencial exportador; posee el 65% de la agroexportación del Perú. En la actualidad se están exportando 58 productos, entre los que destacan: el espárrago, uva de mesa, tangelo, mandarina, alcachofa, cebolla, palta, páprika, entre otros

Ecosistemas: La región Ica se caracteriza por albergar una gran diversidad de ecosistemas terrestres, acuáticos marinos, marino-costeros, incluyendo algunos de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta, como son las reservas marinas y los bosques de huarango, entre otros. Los ecosistemas de la región

tienen una productividad biológica muy alta, siendo por ello de gran importancia para las economías locales.

Factor abiótico

Aire: En las ciudades de la región Ica los niveles de contaminación del aire son moderados, presentando puntos críticos en las zonas industriales, tales como la zona industrial de Pisco, Ica y Marcona donde los niveles de partículas suspendidas totales y ozono superan los máximos permisibles, los valores por encima del umbral se presentan para las emisiones de material particulado.

Suelo: En la región Ica, predominan las áreas de uso agrícola, Los procesos erosivos y su consecuente degradación del suelo se presentan en la región Ica, especialmente en las pampas de Villacuri siendo Ica el departamento con mayor número de kilómetros de terrenos erosionados.

Residuos sólidos: En la región Ica, en la ciudades los residuos sólidos se disponen en algunos casos de forma adecuada, de ellos en rellenos sanitarios, reaprovechados como recurso, dispuesto en los cuerpos de agua, dispuestos en botaderos satélite y quemados o enterrados Sin embargo se observan serias desigualdades en las áreas rurales, los residuos son usualmente quemados, enterrados, dispuestos en terrenos abandonados, o en cuerpos de agua, ocasionando importantes impactos ambientales, y potenciando la proliferación de vectores de enfermedades que ponen en riesgo la salud de la población más vulnerable

Factor socioeconómico

Economía local: De acuerdo con las cifras publicadas por el INEI, la economía de la región Ica tuvo un crecimiento del PIB superior al nacional para el período 2017-2018.

Factor socioeconómico - Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación: En general, Ica es el departamento con mayores debilidades en cuanto a las capacidades y formación científica, contando con el menor número de investigadores, la menor producción científica, menor inversión en actividades de CTI y menor proporción de proyectos financiados por Concytec. Esta situación influye directamente en el desarrollo científico y tecnológico del departamento, que sufre atrasos no solo en materia científica y tecnológica, sino en otras áreas de desarrollo tanto económico como social. La cobertura en educación primaria, secundaria, media y superior en la región es más alta en el departamento de Ica y más baja en las Provincias de Palpa y Nasca.

Aspectos sociales: La región Caribe alcanza los 787 870 habitantes, con una tasa de crecimiento por encima de la nacional. La distribución de la población dentro de la región se concentra en las áreas urbanas, especialmente en la Provincia de Ica. En cuanto a la salud, las enfermedades transmisibles más graves que se presentan en la región son la infecciones bronquio pulmonares, sin embargo, la brecha con respecto a la situación nacional se ha mantenido, observando claras desigualdades entre las zonas urbanas y rurales. La inseguridad alimentaria en la región alcanza el 50%, a pesar de ser una región con una economía dedicada al cultivo de alimentos básicos. Las tasas de desnutrición crónica y global más altas de la región en 2018 se ubicaron en las zonas marginales de la ciudad.

Aspectos culturales: La región Ica es rica en diversidad y riqueza del patrimonio cultural material, inmaterial y natural, destacando las comunidades De Rosario de Yauca, que conservan su cultura, prácticas económicas y religiosas. Cualquier proyecto que se ejecute en esta región debe tener en cuenta las zonas sagradas para dichas comunidades.

1.2.8 Impacto medioambiental de la producción de SFV

La generación de electricidad mediante SFV requiere la utilización de grandes superficies colectoras y por tanto de una cantidad considerable de materiales para su construcción. La extracción, producción y transporte de estos materiales son los procesos que suponen un mayor impacto ambiental.

La fabricación de un panel solar requiere también la utilización de materiales como aluminio (para los marcos), vidrio (como encapsulante), acero (para estructuras) etc, siendo estos componentes comunes con la industria convencional. El progresivo desarrollo de la tecnología de fabricación de estructuras y paneles solares supondrá una reducción del impacto ambiental debido a estos conceptos.

En la producción del panel solar se produce un gasto energético que genera residuos, como partículas de NOx, SO_2, CO_2 etc. Esto se debe a que la energía utilizada en la fabricación del panel solar tiene su origen en la mezcla de fuentes energéticas convencionales del país de fabricación. Sin embargo, podemos afirmar que la emisión de estas sustancias debida a la fabricación de paneles solares es reducida, en comparación con la disminución en la emisión de sustancias de este tipo que supone la producción de electricidad por medios fotovoltaicos, en vez de con fuentes convencionales de energía. Un ejemplo de esto es que la producción de la misma cantidad de potencia hora por año en una moderna y eficiente central térmica de carbón, supone la emisión de más de 20 veces el CO_2 que si la producción de la misma cantidad de energía se realizara mediante módulos de Si mono o policristalino fabricados en pequeña escala. La producción de electricidad mediante paneles solares de Si mono o policristalino fabricados en gran escala, disminuye aún más la emisión de CO_2, llegándose a reducir hasta cerca de 200 veces la cantidad de CO_2 emitida respecto a una central térmica de

carbón. La proporción de entre 100 y 200 veces menos cantidad de residuos se mantiene favorable a la SFV cuando se analizan las emisiones de NOx, SO_2 producidas por una central térmica de carbón.

La obtención de silicio de grado metalúrgico es requerida en grandes cantidades para la industria del acero, siendo una pequeña proporción de este material la dedicada a la fabricación de las obleas de silicio. La emisión de polvo de sílice es uno de los inconvenientes de esta industria. La purificación del silicio implica el uso de materiales tales como xilano, mientras el dopado precisa utilizar pequeñas cantidades de compuestos tóxicos, tales como diborano y fosfina. También se precisa utilizar agentes agresivos, tales como el ácido sulfúrico. Todos estos compuestos y procesos son utilizados en la industria metalúrgica y electrónica no constituyendo, por tanto, un nuevo factor a considerar. En la producción masiva de células solares, deberá estar contemplado un correcto tratamiento de los residuos, tarea asumible al ser conocidos y estar desarrollados estos métodos para grandes producciones en industrias similares a la de producción de células, como las industrias electrónicas.

Para el caso de las células con CdS y CdTe, se estima que se precisan menos de 200 kg de compuestos de Cadmio para producir 2 MW anuales de células solares de esta tecnología. A efectos de comparación, hay que considerar que la producción mundial de Cd se sitúa en 20000 TM, teniendo por tanto la producción de células solares de esta tecnología un impacto ambiental muy reducido. Como comparación podemos señalar que mientras las pilas de NiCd están constituidas por un 15 % de su peso en Cd, 1 kW de paneles solares (de tecnología Apolo) contendrá 80 g de Cd en forma de CdS y CdTe (nunca de Cd puro), es decir menos de un 0,1 % en peso. Al final de la vida útil de estos módulos, se plantea la posibilidad del vertido en depósitos controlados pues, según normas de los USA y de la CE, estos paneles serían considerados como un residuo no

peligroso. Sin embargo, resulta aconsejable poner en funcionamiento los procesos de reciclado ya plenamente identificados, aunque no puestos en práctica. Otra tecnología de lámina delgada, denominada de células CIS supone un contenido aún menor de Cd que en las células de CdTe, reduciendo su contenido en dos órdenes de magnitud respecto a estas.

Otros impactos ambientales de esta fuente energética están relacionados con las infraestructuras necesarias para la operación del SFV. Quizás el factor más conocido y esgrimido contra SFV es la ocupación de espacio por parte de los paneles solares no integrados en la arquitectura. Hay que añadir también la ocupación de terreno debido a carreteras, líneas de transmisión instalaciones de acondicionamiento y almacenamiento de energía, subestaciones etc. Estos factores afectan, esencialmente a las grandes centrales FV. Desde el movimiento ecologista, apostamos por un desarrollo prioritario del SFV integrada en la arquitectura y de un modo más simple, aprovechando la superficie de tejados y fachadas ya disponibles.

Finalmente se puede señalar la existencia de fuentes contaminantes relacionadas con la producción del SFV aunque no sean debidas a la producción de paneles solares. Esta contaminación proviene de la fabricación de equipos tales como inversores, reguladores, estructuras de soporte, cables y especialmente acumuladores. Algunos de estos sistemas están presentes.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

1.3.2 Diagnóstico Ambiental

La elaboración de un Plan de Gestión Ambiental (PGA) para el ITCR en las Universidades requiere de un diagnóstico de la situación actual de la Sede en todos los aspectos administrativos que impactan directamente en la elaboración del plan.

El diagnóstico del ambiente externo permite determinar oportunidades y amenazas que se encuentran fuera de la organización y que no están comúnmente bajo el control de la administración de la misma puesto que forman parte del contexto en el cual existe la organización, pero influyen en las decisiones estratégicas.

El análisis ambiental implica la vigilancia, evaluación y difusión de información desde los ambientes externo e interno hasta el personal clave de la empresa. Las empresas utilizan esta herramienta para evitar sorpresas estratégicas y asegurar su salud a largo plazo.

1.3.3 Energía Solar: Llámese energía solar, a la energía transportada por las ondas electromagnéticas provenientes del sol.

1.3.4 Energía Renovable: Fuentes de energía que se obtienen de medios naturales en teoría inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

1.3.5 Eficiencia Energética: Es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y, los recursos naturales renovables.

1.3.6 Fuente Energética: Todo elemento físico del cual podemos obtener energía, con el objeto de aprovecharla. Se dividen en fuentes energéticas convencionales y no convencionales

1.3.9 Generador Fotovoltaico: es el que capta los fotones de la radiación solar y los convierte en energía eléctrica de corriente

continua. La optimización se realizó por medio de los ángulos de elevación y azimut.

1.3.10 Gestión Ambiental. - la gestión ambiental administra los procesos de la institución atendiendo las relaciones que tiene ésta con el entorno. La gestión o administración del medio ambiente según Ortega es el conjunto de disposiciones y actuaciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posible, todo ello dentro del complejo relaciones económicas y sociales que condiciona ese objetivo (Ortega, 1994) [28.]

1.3.11 Mitigación del daño ambiental

Son aquellas acciones conscientes realizadas por el hombre tendiente a minimizar los daños al ambiente que resultan de la actividad económica. Entre éstas últimas tenemos, por ejemplo, la reducción de los contaminantes del aire, la reducción de la generación de desechos sólidos, reducción de contaminación y el tratamiento de aguas servidas, etc. La característica general de este tipo de acciones es que no pueden evitar el daño al ambiente, pero tienden a disminuirlo‖ (MIDEPLAN, 1998) [17.]

1.3.12 Panel solar modulo fotovoltaico

Formado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas, y montadas sobre una estructura de soporte o marco. Proporciona en su salida de conexión una tensión continua, y se diseña para valores concretos de tensión (6V, 12V, 24V…), que definirán la tensión a la que va a trabajar el sistema fotovoltaico.

1.3.12 Regulador de carga. - Es el encargado de controlar la carga de la batería y de extraer la máxima potencia del generador fotovoltaico, el control se hace midiendo la intensidad de corriente eléctrica y el voltaje mediante la pinza amperimétrica.

1.3.13 Uso eficiente de la energía: Es la utilización de la energía, de tal manera que se obtenga la mayor eficiencia energética, bien sea de una forma original de energía y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad, vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables

1.4 MARCO LEGAL

1. Constitución Política del Estado, 1993

- Derecho fundamental a disfrutar de un ambiente saludable y adecuado al desarrollo de la vida.
- Normas constitucionales directamente relacionadas con la gestión ambiental: recursos naturales, política ambiental, diversidad biológica y áreas naturales protegidas, Amazonía.
- Normas constitucionales indirectamente relacionadas con la gestión ambiental: salud pública, régimen económico, propiedad privada, comunidades indígenas.

2. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales,

Decreto Legislativo 613 (1990)

- Hito: Primera norma propiamente ambiental, después de la Constitución de 1979.
- Principios: los de la CNUMAD.

3. Normas SECTORIALES Para la Protección Ambiental Relacionadas con los recursos naturales

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (1997).
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (1997), Plan Director (1999) y reglamento (2001).
- Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (1997) y reglamento (2001).
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre (2000) y Reglamento (2001).
- Ley de Prevención de Riesgos Derivados del Uso de la Biotecnología (1999).

- Reglamento de protección a los derechos de los obtentores de variedades vegetales (1996).
- Ley General de Aguas (1969) y Reglamentos.

4.- Relacionadas con la calidad ambiental

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (2001).
- Ley General de Salud (1997).
- Ley General de Residuos Sólidos (2000).
- Normas sobre los servicios de saneamiento.
- Los reglamentos de protección ambiental.
- Los parámetros de contaminación ambiental.

5. Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento (1993, 1994), crea el mercado eléctrico y establece su arreglo institucional.

6 Ley de Generación Eficiente (2006), promueve licitaciones y contratos de largo plazo como medio para respaldar inversión en generación a gran escala (grandes hidroeléctricas y otras tecnologías convencionales).

7 Decreto Legislativo Nº 1002 ("DL 1002"), 02/05/2008, declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de la generación de electricidad mediante recursos renovables.

- **D.S. Nº 012-2011-EM**, 23/03/2011, aprobó reglamento de la generación de electricidad con energías renovables.
- **D.S. Nº 020-2013-EM**, 27/06/2013, aprobó reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en áreas no conectadas a red.

• **Resumen (DL-1002):** – La Ley establece como prioridad nacional la promoción de las energías renovables – La Ley define como Recursos Energéticos Renovables (RER) a las fuentes de Energía Renovable No Convencional:

• Solar

- Eólico
- Geotérmico
- Biomasa
- Hidroeléctrico hasta 20 MW (Hidroeléctrica RER)

– La Ley promociona las ventas de electricidad RER a través de SUBASTAS

1.5 MARCO FILOSÓFICO

LUMBRERAS (2007) considera que la energía es más que electricidad o el combustible para el uso en transporte, calefacción o alimentación; la energía contribuye a facilitar el estudio, el acceso a la información, agua y un mejor servicio de salud, mejorando las condiciones de habitabilidad, entre otros aspectos. Además, considera, que puede permitir la productividad y explotación de los recursos naturales. Es decir, el autor deja claro y de manera explícita que la energía ofrece servicios que es fundamental y un derecho para cualquier persona humana.

El Ministerio de Energía y Mina - MEM (2013) en su Plan de Acceso Universal a la Energía señala, la “Energía es prioridad para las necesidades básicas humanas, especialmente en electricidad para satisfacer la iluminación, comunicación y servicios comunitarios Dichos argumentos conduce a una reflexión más profunda sobre la dignidad humana, entendiéndose como el derecho que tiene cada ser humano, de ser respetado y valorado como ser individual y social, con sus características y condiciones particulares, por el solo hecho de ser persona. En este sentido, es importante responder la siguiente pregunta ¿cuáles debería ser las condiciones mínimas necesarias para que toda persona viva en condiciones humanas?, la respuesta podría ser tan simple como: tener acceso al agua, electricidad, comunicación, salud, etc. Sin embargo, la realidad en países en desarrollo es crítica debido a que no se dan las condiciones mínimas de supervivencia.

Muchas personas no logran entender cómo es posible que habiendo abundantes recursos energéticos cercano a zonas rurales habitados por pobladores en situación de pobreza, estas no cuentan con energía suficiente como la electricidad para cubrir sus necesidades básicas. La explicación a lo que pareciera irracional se debe, a que se necesita invertir miles de dólares en instalaciones para acondicionar la energía a los niveles de consumo para una población que presenta características especiales como son: la lejanía y poca accesibilidad de sus localidades, el consumo unitario reducido de energía, poblaciones y viviendas dispersas y bajo poder adquisitivo de los habitantes. De las experiencias de otros países como es el caso de Bangladesh donde han demostrado que la electrificación rural contribuyó con el desarrollo de sus pueblos, se puede afirmar, que uno de los pilares para la lucha contra la pobreza es el acceso a la energía como condición mínima para el desarrollo de las comunidades, entendiéndose como energía las que se usa para iluminación artificial, funcionamiento de máquinas y equipos y para generar calor. Su disponibilidad está asociada al mejoramiento de las condiciones de educación, salud, seguridad y actividades productivas. En este contexto y con el objetivo de lograr una mejor calidad de vida a la población que viven en situación de pobreza, habría que responder a la siguiente pregunta, ¿qué acciones se deben realizar para mejorar las condiciones de vida de las personas que habitan en zonas rurales sin energía? Considerando que implementar proyectos en estas condiciones significa inversiones sin rentabilidad económica, implica una desmotivación de la inversión privada. Por consiguiente, se requiere la participación del gobierno, con una política energética de inclusión social, promoviendo el uso de fuentes de energías primarias como el sol, viento, agua, etc. disponibles en las zonas cuya inversión sea accesible para el alcanzar una cobertura total de electrificación en el país. Sin embargo, es importante considerar que el subsidio de manera permanente no es una solución al problema, es necesario buscar alternativas que permitan dar solución de manera sostenible sin la participación del gobierno.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La crisis energética es un problema que a todos nos afecta, un ejemplo de esto es el aumento de los costos de la energía eléctrica. Es por esto que desde un tiempo a esta parte ha surgido un gran interés por buscar alternativas que permitan reducir estos costos, y para esto pueden existir dos caminos: el primero es usar de forma eficiente y consiente la energía, esto a través de dispositivos eléctricos y electrónicos eficientes, aplicando medidas de ahorro como por ejemplo apagando las luces que no se están utilizando, etc. El segundo camino es utilizar algún tipo de energía alternativa disponible de forma natural (solar, eólica, mareomotriz, geotérmica, etc.) y que pueda ser aprovechada para convertirla en energía eléctrica. Pues bien, el problema que aquí se plantea este dado por el elevado consumo de energía eléctrica a causa del mal aprovechamiento de esta, junto con la dependencia de centrales hidroeléctricas o de aquellas que utilizan combustibles para la generación de electricidad, para lo cual es necesario buscar una forma alternativa de abastecimiento técnicamente factible y económicamente viable que permita reducir el consumo y los costos por este concepto. Se propone el caso puntual de una casa habitación conectada a la red eléctrica de la ciudad de Ica, cuyo elevado consumo energético provoca un alto costo económico.

Se muestra la posibilidad de implementar sistemas fotovoltaicos conectados a red en las áreas próximas a las centrales eléctricas para la generación distribuida en la Región Ica, introducir alternativas de generación de energía, aprovechando los sistemas de transformación, distribución y subestaciones existentes, proponiendo una nueva visión con la explotación de la energía

renovable, como alternativa viable de desarrollo sustentable. Se hará un análisis desde el punto de vista del ordenamiento territorial, de la capacidad que pudiera instalarse, así como las ventajas que traería el montaje de los sistemas renovables conectados a red. Los estudios se realizarán a partir de la radiación solar que incide en las áreas próximas a la central eléctrica (CE) de Electro Dunas, aportando los criterios sobre la cantidad de energía que se podría generar y la reducción de los gastos asociados al combustible fósil y los impactos ambientales.

El problema central es “Falta de estudios de Electro Dunas para mitigar los impactos ambientales que disminuyan las emisiones de gases”. En la actualidad no existen en el país aplicaciones ni estudios suficientes respecto al deterioro de la calidad de vida de la población y clientes del servicio eléctrico de Electro Dunas al uso de fuentes renovables, tales como la implementación de pequeños sistemas fotovoltaicos para viviendas, las mismas que pueden estar conectados a la red eléctrica, esta aplicación de tecnología nos permitiría reducir las emisiones de gases por el desplazamiento de centrales de generación térmica.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En concordancia con la problemática planteada el problema de investigación estuvo definidos por la siguiente interrogante.

a) Problema general

¿Cómo se implementa unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica?

b) Problemas específicos

PE1.- ¿Cómo se analiza la viabilidad técnica y económica para Implementar los sistemas fotovoltaicos para uso en viviendas urbanas y que estén interconectado a la red eléctrica?

PE2.- ¿De qué manera se fórmula estrategias para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que generan los paneles solares al finalizar su vida útil?

2.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Justificación de la Investigación

Electro Dunas comprometido con el Pacto Mundial y el Desarrollo Sostenido, promueve la implementación de estudios para mejorar la calidad del medio ambiente, en este sentido se plantea el estudio de generación distribuida con sistemas fotovoltaicos para disminuir emisiones de gases - Estudio Piloto de “Instalación de Sistemas fotovoltaicos conectados a la red en viviendas del área de concesión de Electro Dunas de la ciudad de Ica”, como medida para disminuir la emisión de Gases de Efecto Invernadero .

2.3.2 Importancia

En este trabajo de Investigación se realizó una evaluación del impacto ambiental mediante el uso y aplicación de energía solar en los suelos, aire y agua de acuerdo con el contexto social, económico y ecosistémico de la Región Ica, teniendo en cuenta los impactos más frecuentes presentados en la etapa de construcción y operación de los diferentes tipos de energía renovable.

El agotamiento, aumento en el costo de las fuentes de energía convencionales y el calentamiento global generada por las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, ha conllevado a la investigación de nuevas fuentes de energía que hagan uso de los recursos naturales, con el fin de que sean más amigables con el medio ambiente. En el presente trabajo de Investigación realiza una Evaluación de Impacto Ambiental de los sistemas empleados para la generación de energía solar en el medio abiótico, teniendo en cuenta los impactos en el contexto social, económico y el ecosistémico en la Región de Ica.

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Objetivo General

Implementar unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica.

b) Objetivos Específicos

OE1.- Analizar la viabilidad técnica y económica para Implementar los sistemas fotovoltaicos para uso en viviendas urbanas y que estén interconectado a la red eléctrica.

OE2.- Formular estrategias para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que generan los paneles solares al finalizar su vida útil.

2.5 HIPÓTESIS

a) Hipótesis Nula (Ho)

No se implementa los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica

b) Hipótesis Alternativa (H1)

Se implementa los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica

.

2.6.- VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

a) Identificación de Variables

- **Variable Independiente**

  Sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético

- **Variable Dependiente**

  Impactos ambientales

b) Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Parámetro /valoración	Instrumento
Sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético	Energía generada por el sistema fotovoltaico	- Tensión de trabajo óptima - Disponibilidad - Entrega de energía - Potencia fotovoltaica - Ahorro energético	Muy Bueno Bueno Regular Malo	-Observación - Entrevista - Cuestionario
Impacto ambiental	Incidencias ambientales	- Minimizar los incidentes ambientales	Muy Bueno Bueno Regular Malo	-Observación -Entrevista -Cuestionario

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1 Tipo de la investigación

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una **investigación básica** [32], en razón, que parte de conocimientos básicos para usarlos en la Implementar unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica

3.1.2 Nivel de la Investigación

El esquema básico de investigación corresponde a estudios Descriptivos aplicativo por la naturaleza del tema. Los estudios de alcance descriptivo consisten en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; se detallaron como son y manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.[2]

3.1.3 Diseño de la Investigación:

Estudio transversal, por cuanto este tipo de estudio está interesado en la determinación del grado de relación existente entre la implementación de unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial y la mitigación de los impactos ambientales en la Región Ica [32]

El esquema de este diseño fue el siguiente:

MT_1

O

MT_3

En donde MT_1 a MT_2 representan las muestras de las diferentes fases del proceso o ejecución del diseño de instalación del sistema fotovoltaico y la O representa la observación de medición que se hace a este diseño con un mismo momento en el tiempo durante su instalación.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.1.1 Población.

En el presente trabajo tiene como alcance la implementación de estudios de sistemas de generación con fuentes renovables (fotovoltaicos) conectados a la red en viviendas de la zona de concesión de Electro Dunas en un Total de 40 sistemas fotovoltaicos instalados en la Región Ica.

3.1.2 Muestra.

Para determinar el tamaño representativo de la muestra se aplicó la siguiente formula. (PULIDO)[1].

$$n = \frac{z^2.p.q.N}{E^2.(N-1) + z^2.p.q}$$

Dónde:

Z = % de confianza de población, para 95%, z= 1.96 Curva normal.

P: Probabilidad de aciertos 50%, p = 0.5

q: Probabilidad de no aciertos 50%, q=0.5

E: Error de muestreo 5%, E=0.05

N: Población, N= 40

Reemplazando datos tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 . (0.5) . (0.5) . 40}{(0.05)^2 . 209 + (1.96)^2 (0.5) . (0.5)} = 36.30$$

n = 36

CAPITULO IV.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas de recolección de datos se componen de dos elementos: Los instrumentos y los procedimientos, aquí se describió en cada detalle uno de los instrumentos diseñados y utilizados en la investigación. También se explica cómo se comprobó la validez y la confiabilidad de los instrumentos. La validez consistió en la medida en la cual el instrumento midió lo que realmente debe medir, esto se tomó de varias maneras, una de ellas es a través de trabajadores, para lo cual se entregó el instrumento para que emitieran un juicio acerca de la consistencia; también se midió la validez a través de una prueba piloto. Se realizó:

- **Observación-** Nos permitió el registro sistemático, válido y confiable de las conductas manifiestas en la instalación de los sistemas fotovoltaicos.
- **Entrevista.** - Se realizó a través de la interacción verbalmente entre el Investigador y los trabajadores especializados en instalación de sistemas fotovoltaicos.
- **Cuestionario.** - Fueron pregunta vinculadas a los objetivos de la Investigación.

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aplicó:

- **Cuestionario. -** Las preguntas y posibles respuestas fueron formalizadas y estandarizadas, Se ofreció una opción al entrevistado entre varias alternativas.
- **Escala de medición. -** Fue un tipo de preguntas basadas en una escala de valoración diseñada para medir actitudes o reacciones sobre el tema investigado. Los trabajadores indicaron las respuestas de varias opciones que representan su actitud o reacción.

4.3 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- Se presentaron los hallazgos, en tablas y cuadros, aplicando el modelo simbólico.
- Se presentaron los resultados consolidando y aplicando el modelo gráfico.
- Se presentaron los hallazgos de manera descriptiva, aplicando el modelo narrativo.

Se utilizó las siguientes formulas estadísticas para el procesamiento de datos, fuentes SPSS):

Formulas estadísticas a usar.[2]

N°	Estadígrafos		Formula estadística	Símbolos
1	Media aritmética de datos agrupados		$\bar{x} = \frac{\sum f \, . x}{n}$	$\bar{x}$ = media aritmética
2	Desviación Estándar		$s = \sqrt{\frac{\sum f(\bar{x} - f_i)^2}{n}}$	S= desviación estándar
3	Chi Cuadrado		$x^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$	x^2 = Chi cuadrado

(2) ROBERT MASON Y OTROS. (2001). Estadística para Administración y Economía.

CAPÍTULO V

DE LA CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

H_1: Se implementa los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica

H_0: No se implementa los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica

Evaluación de impactos ambientales La identificación de las Acciones Susceptibles de Producir Impacto (ASPI) en Proyectos de energía fotovoltaica y eólica se dividió en las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, teniendo en cuenta la descripción de proyectos desarrollados alrededor del mundo y las características puntuales de la zona de estudio. Dichas ASPI fueron ubicadas en una matriz de relación causa-efecto en la que se identificaron las relaciones entre las ASPI y los factores del medio. La evaluación de los impactos identificados mediante el método de Conesa simplificado fue incluida en la matriz para resaltar la clasificación de cada tipo de impacto (Tabla 2)

		CONSTRUCCIÓN															OPERACIÓN				DESMANTELAMIENTO				
		Transporte de maquinarias, equipos y materiales	Construcción de vías de acceso y canaletas de cableado	Cercado del terreno	Limpieza y adecuación de terreno	Excavación de cimientos	Almacenamiento de materiales	Construcción de instalaciones provisionales, edificio de control	Fabricación del módulo	Fabricación de estructura de concreto	Fabricación de baterías	Montaje de soportes y paneles	Pruebas y puesta en marcha	Desmantelamiento de instalaciones provisionales	Entrenamiento del personal	Manejo y disposición de residuos	Generación de energía	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Manejo y disposición de residuos	Desmontaje de paneles	Desmontaje de estructuras	Desmontaje de edificios	Gestión de residuos sólidos	Recuperación de suelos
Abioticos	Agua	16						14								11		12		18					
	Aire	24	18		14	14		12	11	11	14			11		12				12			11		
	Presión sonora	16	12		12	11		11	11	12	11	11		12								12	13		
	Suelo	20	18	12	12	12	11	11	11	11	12			13		11		11	11	15	12		12		
	Residuos sólidos		11		11	11		14	14	11		11				11			14	14	14	14	14	14	
Bióticos	Ecosistemas		18		18	11										14				14			14		
	Vegetación	12	20		20	11																			
	fauna	17	18	11	11	11																			
Socio económicos	Situación económica local																								
	Educación ciencia y tecnológica																								
	Aspectos sociales																								

	Aspectos culturales	18	16	16																					

		Compatible	
		Moderado	
		Crítico	
		Impacto positivo	

INTERPRETACIÓN

Se concluye:

Cuando se implementa los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial se mitiga los impactos ambientales en la Región Ica.

CAPITULO VI

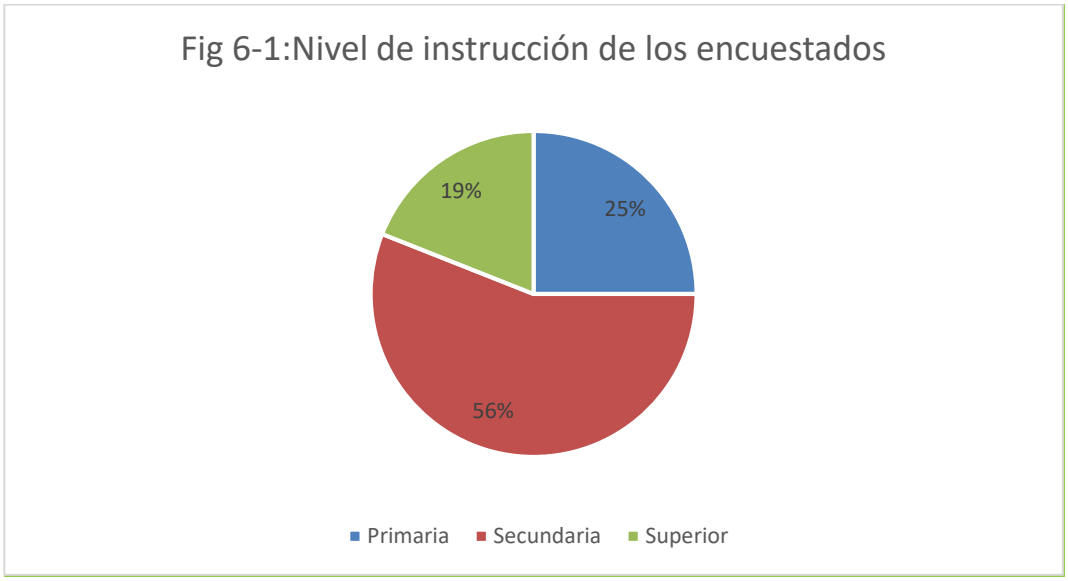
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Ítem N° 01.- Nivel de instrucción de los encuestados

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Primaria	10	25
b) Secundaria	22	56
c) Superior	08	19
	40	100%

Fig 6-1:Nivel de instrucción de los encuestados

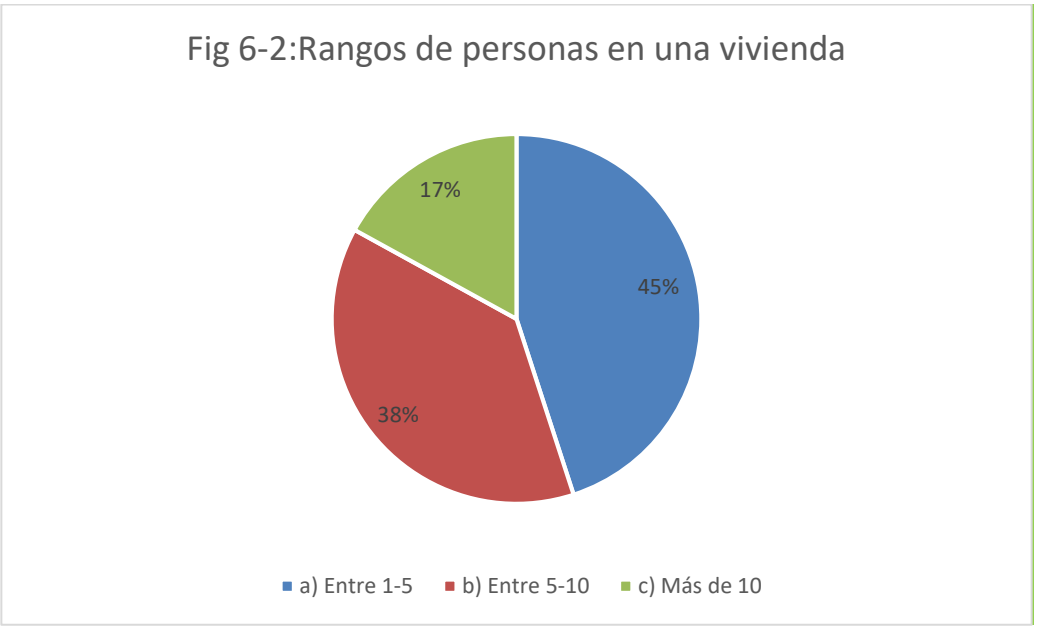


Interpretación:

El Nivel de instrucción de los encuestados es del 56% de secundaria; 25% primaria y el 19% Superior

Ítems N° 02: Rangos de personas en una vivienda

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Entre 1-5	18	45
b) Entre 5-10	15	38
c) Más de 10	07	17
	40	100%

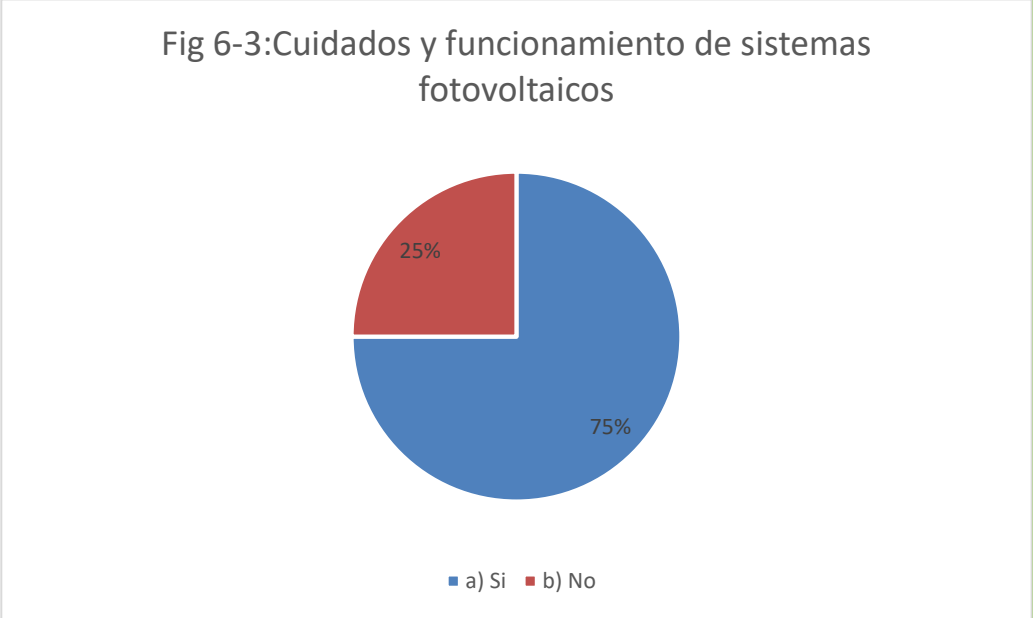


Interpretación:

En la figura 6-2 se presentan los porcentajes de los habitantes en una vivienda común que son beneficiados por los sistemas fotovoltaicos

Ítems N° 03.- Conocimiento básicos sobre cuidados y funcionamiento de Sistemas Fotovoltaicos.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	30	75
b) No	10	25
	40	100%

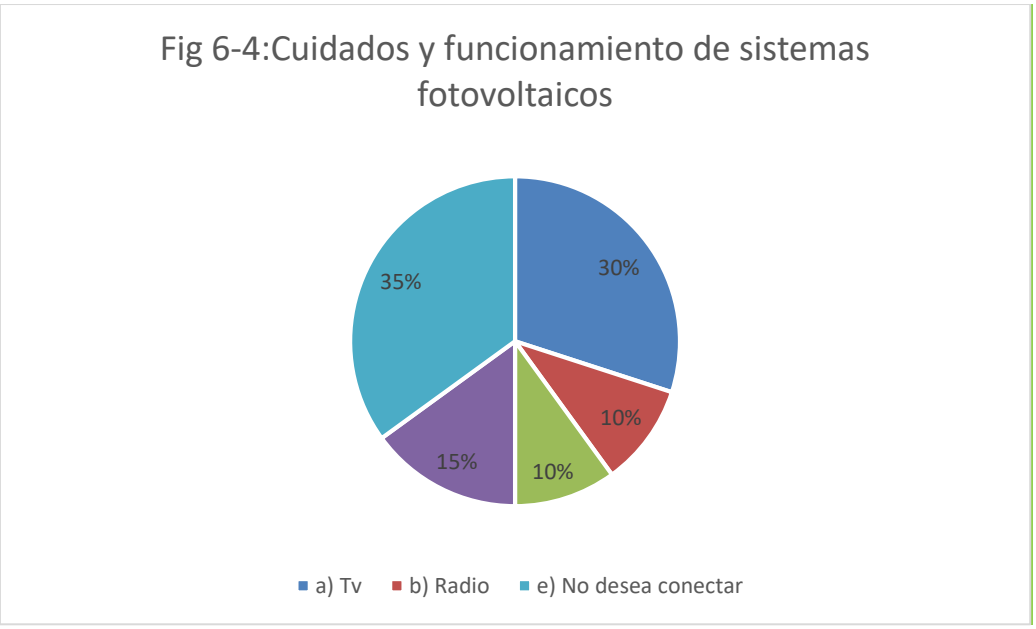


Interpretación:

La totalidad de las personas encuestadas conocen la utilidad de un sistema fotovoltaico, además el 75 % de los encuestados dijeron que tienen conocimientos básicos sobre cuidados y funcionamiento, pero el 25 % dijo que desconocían del funcionamiento y dichos cuidados necesarios

Ítems N° 04.- Aspiración de conectar otro dispositivo

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) TV	12	30
b) Radio	4	10
c) Focos	4	10
d) Otros	6	15
e) No desea conectar	14	35
	40	100%

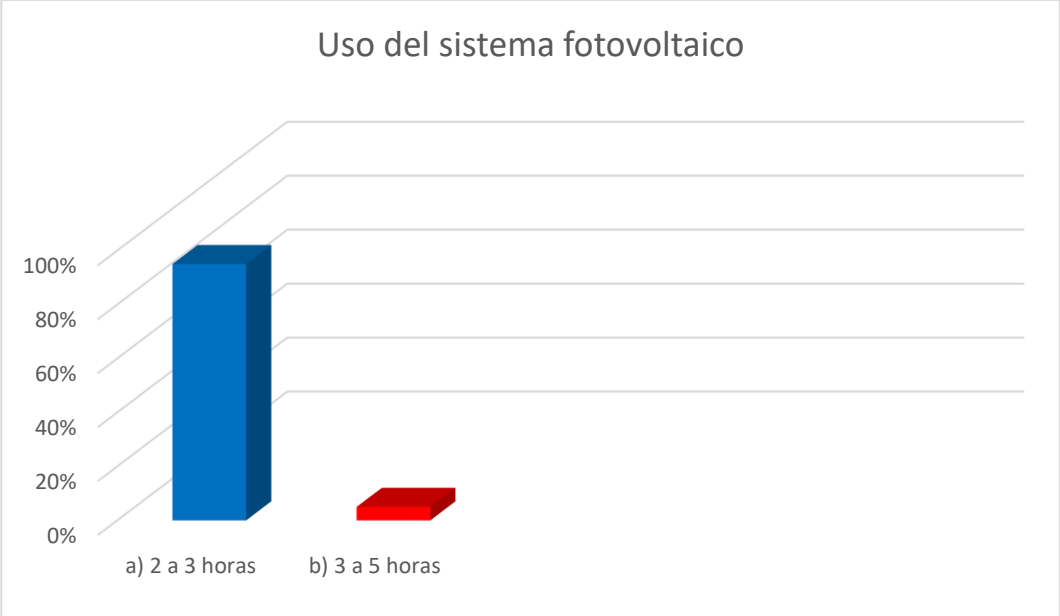


Interpretación:

El 35 % de los encuestados no desean conectar ningún dispositivo, pero el 65 % dice lo contario, dividiéndose en artefactos como: radio, congelador, equipo, PC, TV, focos, representado en la figura 6.4

Ítems N° 05.- Tiempo de uso del sistema fotovoltaico

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) 2 a 3 horas	38	95
b) 3 a 5 horas	2	5
	40	100%

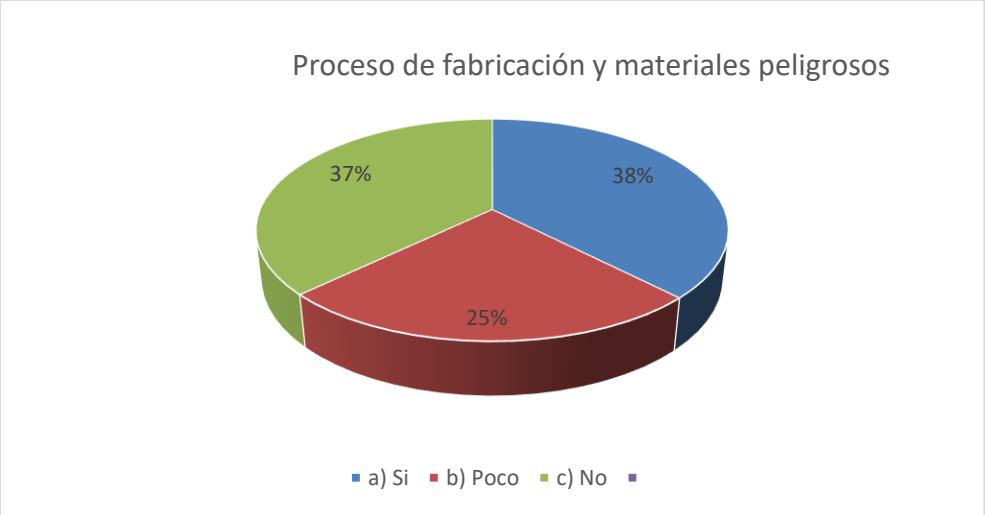


Interpretación:

En la actualidad se acuestan a dormir más tarde, el tiempo adicional en la noche se utiliza, para realizar actividades productivas, compartir en familia o para el entretenimiento. Durante la noche los niños pueden realizar sus tareas escolares, compartir en familia o simplemente jugar, por esta razón en la actualidad los niños se acuestan a dormir más tarde. Es decir, la energía en la noche se utiliza entre 2 y 3 horas, aunque también algunos usuarios utilizan al amanecer, cuando todavía no existe luz solar.

Ítems N° 06.- Las emisiones de contaminantes comunes que son peligrosos para el bienestar de los seres humanos, tales como NOx y SO2, son órdenes de magnitud más bajas que cualquier forma convencional de energía.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	1 5	38 %
b) Poco	10	25 %
c) No	15	37 %
	40	100%

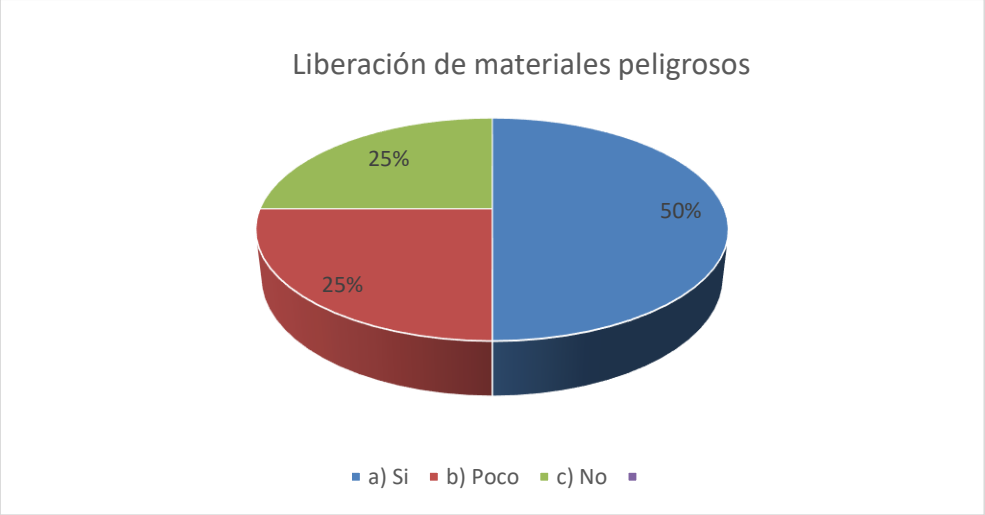


Interpretación:

El 38% de los encuestados manifiestan que las emisiones de contaminantes comunes que son peligrosos para el bienestar de los seres humanos, tales como NOx y SO2, son órdenes de magnitud más bajas que cualquier forma convencional de energía, el 25% dicen poco y el 37% no.

Ítems N° 07.- La liberación de estos materiales peligrosos de los sistemas fotovoltaicos para el medio ambiente con frecuencia se considera el más importante impacto ambiental negativo de los grandes y pequeños sistemas fotovoltaicos.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	20	50%
b) Poco	10	25%
c) No	10	25%
	40	100%



Interpretación

El 50% de los encuestados manifiestan que la liberación de estos materiales peligrosos de los sistemas fotovoltaicos para el medio ambiente con frecuencia se considera el más importante impacto ambiental negativo de los grandes y pequeños sistemas fotovoltaicos, el 25% dice poco y los otros 25% dice no.

Ítems N° 08.- Impactos positivos de los sistemas fotovoltaico

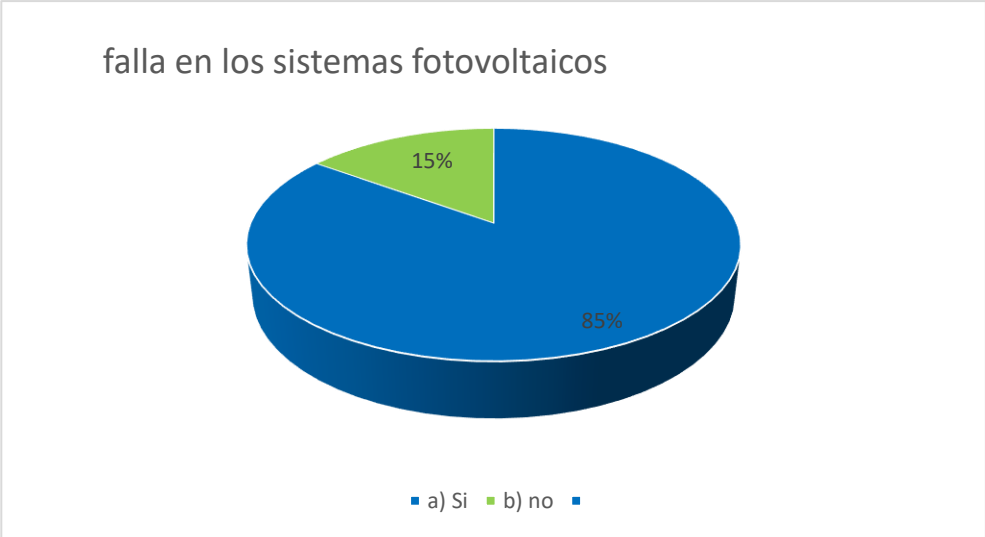
Indicador	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	34	85%
b) No	6	15%
	40	100%

Interpretación

El 85% de la población encuestada siente que la instalación y utilización de los sistemas fotovoltaicos generan un impacto positivo en el desarrollo de sus actividades diarias, permitiéndoles compartir horas por la noche con sus familiares. Pero el 15% dice que la utilización de los sistemas fotovoltaicos no genera un impacto positivo.

Ítems N° 09.- Falla en el sistema fotovoltaico

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
b) Si	24	60%
b) No	16	40%
	40	100%



Interpretación:

De los encuestados el 60% supieron decir que no presentaron fallas en sus sistemas y el 40% han presentado fallas con sus componentes de los SFV. Las fallas han sido solucionadas en el tiempo prudencial dependiendo de la severidad de la falla.

Ítems N° 10.- Existencia de persona encargada del mantenimiento preventivo

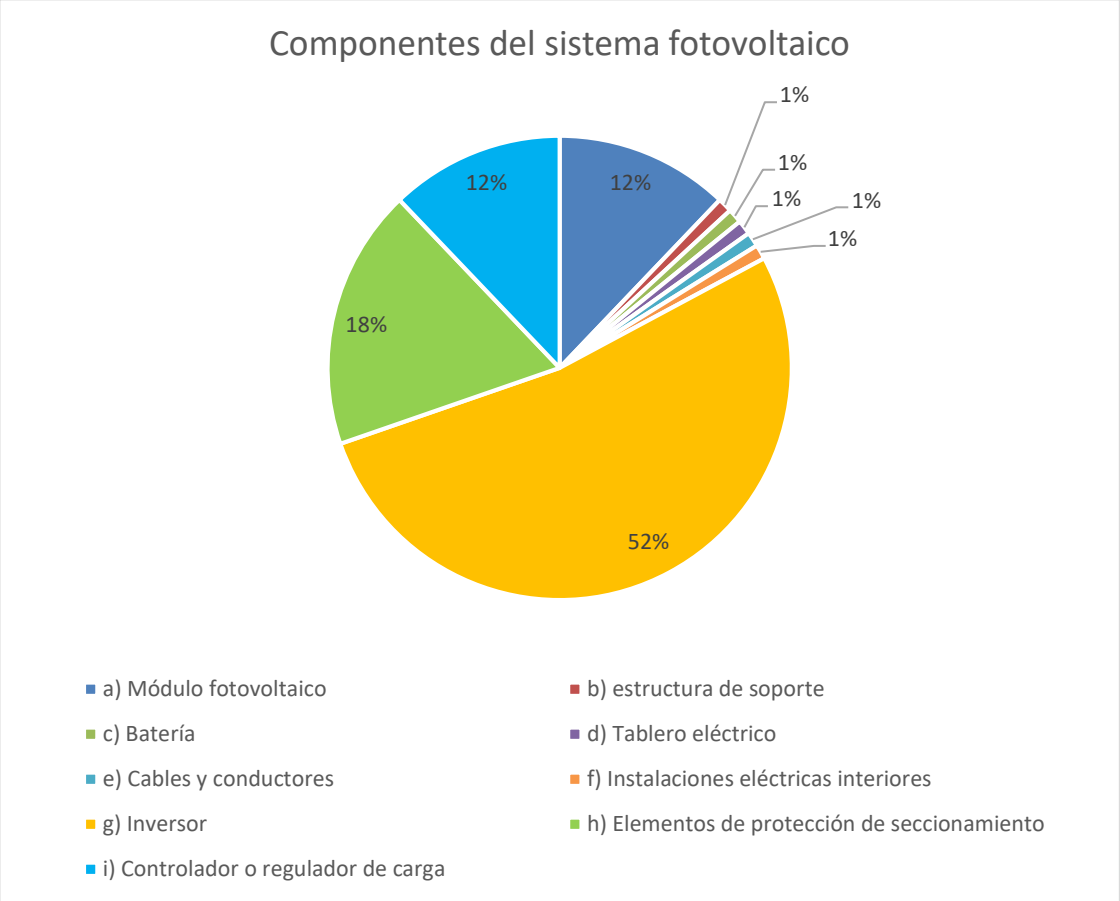
Indicador	Frecuencia	Porcentaje
c) Si	22	55%
b) No	18	45%
	40	100%

Interpretación:

El 55% de personas dijeron que tienen un encargado para el mantenimiento en su lugar de residencia y el 45% no poseen el encargado para el mantenimiento de los sistemas.

Porcentaje de componentes reemplazados de sistema fotovoltaico

a) Modulo fotovoltaico: 12%
b) Estructura de soporte: 1%
c) Batería : 1%
d) Tableros eléctricos : 1%
e) Cables y conductores: 1%
f) Instalaciones eléctricas interiores: 1%
g) Inversor: 52%
h) Elementos de protección de seccionamiento: 18%
i) Controlador o regulador de carga 12%



6.1 Discusión de Resultados

Se presentan los resultados de la Evaluación ambiental de proyectos de energía fotovoltaica en la Región Ica, a través de la elaboración de la línea base. La identificación y evaluación de los impactos se realizó mediante el método de Conesa simplificado, el cual evalúa cada uno mediante 10 criterios diferentes y asigna al impacto correspondiente el signo (+) o (-) según cause un beneficio o perjuicio sobre el factor afectado. Los factores de interés fueron, los factores bióticos (flora y fauna), abióticos (aire, agua, suelo, paisaje, clima), y socioeconómicos de la zona de estudio. Las conclusiones del estudio se citan a continuación.

Como se observa en la matriz, el factor socioeconómico presenta numerosos impactos positivos debidos a la generación de empleo, la disponibilidad de energía en zonas no-interconectadas, la generación de nuevo conocimiento, entre otros.

Los impactos negativos más significativos fueron clasificados como moderados, alcanzando niveles de importancia máximos de 18 puntos sobre 100 posibles. Esto confirma el hecho de que los proyectos de energías no convencionales, y especialmente la energía fotovoltaica, presentan impactos poco significativos a lo largo de su ciclo de vida.

Los impactos identificados en las fases de construcción y desmantelamiento son los más significativos en cuanto a las emisiones de gases, partículas, vertidos líquidos, consumo de recursos, generación de residuos y afectación permanente del medio biótico.

En particular, la construcción de las vías de acceso y las edificaciones auxiliares causan los impactos más significativos sobre la vegetación, la fauna y el suelo.

La implementación de este tipo de proyectos debe priorizar aquellas zonas de menor presencia de vegetación con el fin de minimizar los impactos.

Otro impacto significativo es el debido al consumo de agua, pues la región Ica es una zona especialmente sensible en ese aspecto, particularmente en la Provincia de Ica.

El principal consumo de agua se da en el proceso de fabricación de los paneles fotovoltaicos, los cuales no se fabrican en la región de estudio y por lo tanto deben traerse desde la ciudad. Por este motivo, el consumo de agua de esta actividad no tendrá un impacto significativo en el área de influencia directa del proyecto. En el marco de un proyecto local, los consumos de agua estarán centrados en la fase de construcción, la cual es temporal, y la fase de mantenimiento de la instalación, en la cual debe realizarse limpieza de los paneles, la cual se incrementa en los períodos de sequía debido a la acumulación de polvo sobre los paneles.

CONCLUSIONES

1- Con el presente estudio se ha logrado determinar la viabilidad técnica y económica mediante la Implementación de los sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica, considerando los criterios de: potencial solar en la Región, los precios obtenidos en las últimas subastas de energía producida con fuente solar, y la proyección de la disminución progresiva de los costos de tecnología de los sistemas fotovoltaicos.

2.- Al evaluar los ahorros potenciales de las familias de escasos recursos al utilizar paneles solares fotovoltaicos, así como los costos de la instalación de paneles solares fotovoltaicos, se ha determinado que, aunque se reajuste el costo de mantención y reposición de batería, igualmente significaría un ahorro al instalar paneles solares

Al dimensionar los ahorros de energía que se generan por el uso de los paneles solares fotovoltaicos, considerando la instalación de cualquiera de las alternativas de estos paneles solares, no significaría eliminar la conexión a la energía eléctrica suministrada por la empresa Electro Dunas, ya que ésta es necesaria para el funcionamiento del resto de los artefactos eléctricos que no son alimentados por la energía generada por sistemas fotovoltaicos.

Se puede decir que los paneles solares fotovoltaicos mejoran la calidad de vida de las personas de escasos recursos de la Región Ica, al producirse un ahorro por concepto de energía eléctrica y que genera una disminución del consumo de energía del sistema interconectado del Mantaro. Por lo tanto, los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados en la memoria y, considerando las sugerencias que se indican, resulta ser una alternativa viable y muy conveniente para las

familias de escasos recursos que han sido materia y análisis en esta memoria.

3.- La mayoría de los potenciales impactos ambientales asociados a las celdas fotovoltaicas son moderados (si se asume que se trabajará con una buena gestión ambiental). La excepción a esto la da el impacto visual generado por grandes emprendimientos, pero como se mencionó anteriormente las pequeñas placas y las que se encuentran incorporadas a techos o fachadas de edificios, reducen considerablemente este impacto visual.

RECOMENDACIONES

1.- Que a nivel estatal se impulse el desarrollo de proyectos que incentiven la instalación de paneles solares fotovoltaicos en forma masiva, priorizando hogares de escasos recursos y bonificando la instalación

2.- Aunque inicialmente el proyecto podría evaluarse como no viable, se debe analizar también que en el futuro se requerirán casi por obligatoriedad gubernamental, sistemas alternativos de disminución de consumo de energía, por temas ambientales, lo que es debe evaluar también dicho escenario.

3.- Difundir a través de los medios disponibles, el uso de la energía solar fotovoltaica.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1.- Deza Rivasplata, Jaime; Sabino Muñoz, Ledesma (2008) “Metodología de la Investigación Científica” Pag.19

2.- Energía Solar 365. (2011). ¿Cómo funcionan los paneles fotovoltaicos? Obtenido de Funcionamietno de los paneles fotovoltaicos: https://www.energiasolar365.com/articulos/como-funcionan-los-paneles-fotovoltaicos

3.- V. Fthenakis and H. C. Kim, (2011). "Life-cycle uses of water in U.S. electricity generation," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol.

4.- V. Fthenakis, P. Moskowitz, and J. Lee, (1984). "Manufacture of amorphous silicon and GaAs thin film solar cells: an identification of potential health and safety hazards," Solar cells, vol. 13,

5.- V. Fthenakis and P. Moskowitz,(1995). "Thin-film Photovoltaic Cells: Health and Environmental Issues in their Manufacture Use and Disposal," Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 3.

6.- V. Fthenakis, M. Fuhrmann, J. Heiser, A. Lanzirotti, J. Fitts, and W. Wang, (2005). "Emissions and encapsulation of cadmium in CdTe PV modules during fires," Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 13.

7.- V. M. Fthenakis, H. C. Kim, and E. Alsema,(2008). "Emissions from photovoltaic life cycles," Environmental science & technology, vol. 42.

8.- C. Jagadish and S. J. Pearton, (2011). Zinc oxide bulk, thin films and nanostructures: processing, properties, and applications: Elsevier,.

9.- M. M. Hand, S. Baldwin, E. DeMeo, J. M. Reilly, T. Mai, D. Arent, et al. (2012, April, 18th). Renewable electricity futures study. Available: http://www.nrel.gov/analysis/re_futures/

10.- Hernández Sampieri Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio,(2015). Metodología de la investigación, páginas 174 a 17

11.- K. Hynes, A. Baumann, and R. Hill, (1994). "An assessment of the environmental impacts on thin film cadmium telluride modules based on life cycle analysis," in 1994 IEEE first world conference on photovoltaic energy conversion: Conference record of the twenty fourth IEEE photovoltaic specialists conference-. Volume 1.

12.- R. Laleman, J. Albrecht, and J. Dewulf, (2011)."Life Cycle Analysis to estimate the environmental impact of residential photovoltaic systems in regions with a low solar irradiation," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 15.

13.- J. Lewtas,(2007). "Air pollution combustion emissions: characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects," Mutation Research/Reviews in Mutation Research, vol. 636..

14.- R. Meij and H. te Winkel,(2007). "The emissions of heavy metals and persistent organic pollutants from modern coal-fired power stations," Atmospheric Environment, vol. 41.

15.- Méndez, M. J., & Rafael, C. G. (2007). Energia Solar Fotovoltaica. En F. Confemetal (Ed.). Español.

16.- R. Merget, T. Bauer, H. Küpper, S. Philippou, H. Bauer, R. Breitstadt, et al. (2002). "Health hazards due to the inhalation of amorphous silica," Archives of Toxicology, vol. 75.

17.- Mide plan (1998). “Plan de Desarrollo Nacional”- Servicios Ambientales”

18.- D. Mills, (2004). "Advances insolar thermal electricity technology," Solar energy, vol. 76.

19.- D. L. Morgan, C. J. Shines, S. P. Jeter, R. E. Wilson, M. P. Elwell, H. C. Price, et al. (1995). , "Acute pulmonary toxicity of copper gallium diselenide, copper indium diselenide, and cadmium telluride intratracheally instilled into rats," Environmental research, vol. 71.

20.- N. Naghavi, S. Spiering, M. Powalla, B. Cavana, and D. Lincot, "High-efficiency copper indium gallium diselenide (CIGS) solar cells with indium sulfide buffer layers deposited by atomic layer chemical vapor deposition (ALCVD), (2003)." Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 11.

21.- M. Pehnt, (2006). "Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies," Renewable energy, vol. 31.

22.- Sevil, R. M. (2001). Proyecto de aprovechamiento de la energia solar para la producion de electricidad en el nuevo edificio de la E.T.S.E (S. Pere Sescelades. Obtenido de:

http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/103pub.pdf.

23.- E. C. Rose, (1983). " Evaluación ambiental, de salud y seguridad de la fotovoltaica.," NASA, United States, 1983.

24.- Tinoco Herrera Héctor Marcelo (2014) “Microgeneracion distribuida con sistemas fotovoltaicos en viviendas urbanas para mitigar impactos ambientales” Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Ambiental

25.- T. Tsoutsos, N. Frantzeskaki, and V. Gekas,(2005). "Environmental impacts from the solar energy technologies," Energy Policy, vol. 33.

26.-Tovar Castillo Andrea Marcela (2014).” EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA EN LA ABIOTA DE COLOMBIA”, Universidad Militar Nueva Granada Facultad de Ingeniería.

27.- D. Turney and V. Fthenakis, (2011). "Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 15.

28.- Ortega, R. y. (1994). “Manual de Gestión del Medio Ambiente”. España: Editorial MAPFRE, S.A.

29.- T. L. (2013). Los costos sociales de la energía solar: un estudio de los sistemas de energía fotovoltaica.: Elsevier.

30.- K. Ummel and D. Wheeler, (2008)."Desert power: the economics of solar thermal electricity for Europe, North Africa, and the Middle East," Center for Global Development Working Paper.

31.- United States Environmental Protection Agency. (2015). Renewable Energy at Mining Sites. Available: http://www.epa.gov/aml/revital/renewable.htm.

32.- Urdiales Flores Diego Hernán (2014) “Gestión integral de residuos en etapas de preinstalación, instalación, funcionamiento y retiro de los sistemas fotovoltaicos de la segunda etapa del proyecto Yantsa II Etsari en la empresa eléctrica regional Centro Sur C.A.” Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Ingeniería Ambiental

33.- Valderrama Mendoza Santiago. (2007) “Pasos para elaborar Proyectos y Tesis de Investigación Científica. Pag. 19

34.- Vásquez Chigne “Proyecto de prefactibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica y térmica en el campamento minero Comihuasa**”,** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**, F**acultad de Ingeniería Carrera Ingeniería Industrial

ANEXOS

Esquema de sistema fotovoltaico en viviendas urbanas

Instalación de Paneles Solares Fotovoltaicos

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
Problema General ¿Como se implementa unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la región Ica? **Problemas específicos** **PE1. ¿**Cómo se analiza la viabilidad técnica y económica para Implementar los sistemas fotovoltaicos para uso en viviendas urbanas y que estén interconectado a la red eléctrica? **PE2.** ¿De qué manera se fórmula estrategias para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que generan los paneles solares al finalizar su vida útil?	**Objetivo General** Implementar unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial para mitigar los impactos ambientales en la Región Ica. **Objetivos Específicos** **OE1.-** Analizar la viabilidad técnica y económica para Implementar los sistemas fotovoltaicos para uso en viviendas urbanas y que estén interconectado a la red eléctrica. **OE2.-** Formular estrategias para mitigar, prevenir y compensar los impactos ambientales que generan los paneles solares al finalizar su vida útil.	**Hipótesis General** Si se implementan unos sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético industrial se mitigará los impactos ambientales en la Región Ica. **Hipótesis Específicas** **HE1.-** Si se viabiliza técnica y económicamente se podrá implementar los sistemas fotovoltaicos para uso en viviendas urbanas y que estén interconectados a la red eléctrica. **HE2.-** Si se aplican estrategias, se podrá prevenir, compensar y mitigar los impactos ambientales que generan los paneles solares.	**Variable Independiente** Sistemas fotovoltaicos conectados a red para el ahorro energético. **Variable dependiente** Impactos ambientales.	-Tensión de trabajo óptima - Disponibilidad - Entrega de energía - Potencia fotovoltaica - Ahorro energético	- Cuestionario. - Escala de medición.	**Método**: Investigación básica **Diseño:** Estudio transversal. **La población y muestra:** Total de 40 sistemas fotovoltaicos instalados en la Región Ica. **Tratamiento estadístico:** Media aritmética de datos agrupados. Desviación Estándar y Chi Cuadrado.

Paneles Solares Fotovoltaicos

Aerogenerador en el Puerto San Juan de Marcona.

Parque Eólico en el Puerto San Juan de Marcona, Central Eólica Wayra I, La Mas grande Instalada en el Perú 132 MW de potencia instalada, 42 Aerogeneradores de más de 3MW cada uno.

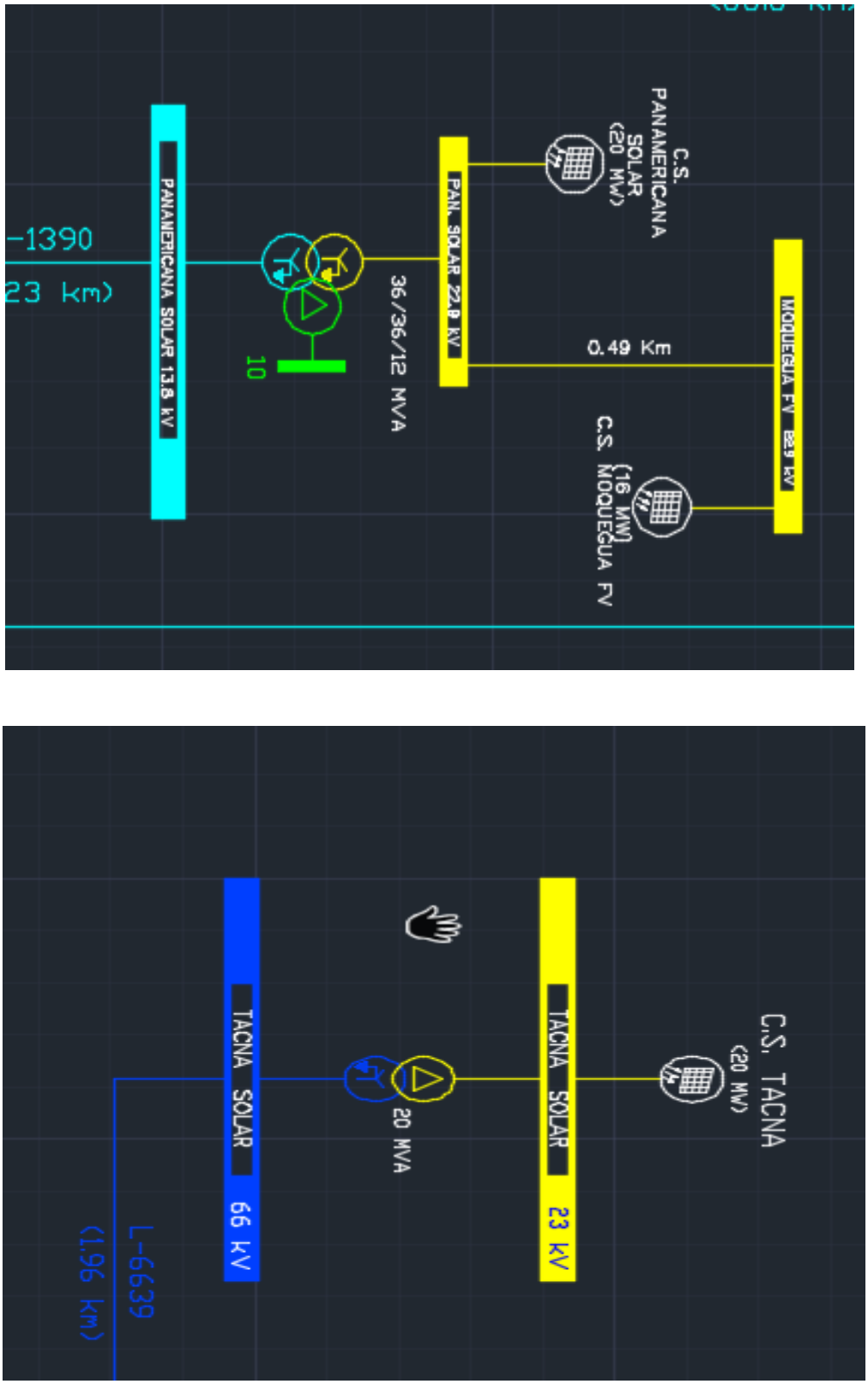
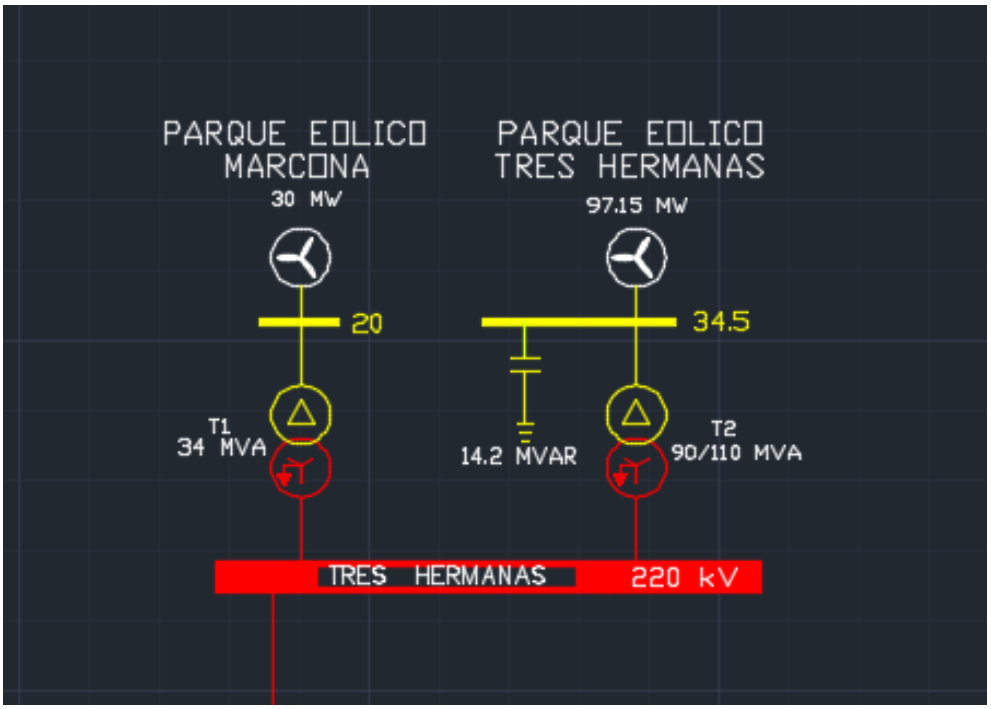


Diagrama Unifilar del SEIN, Centrales Solares en Moquegua y Tacna



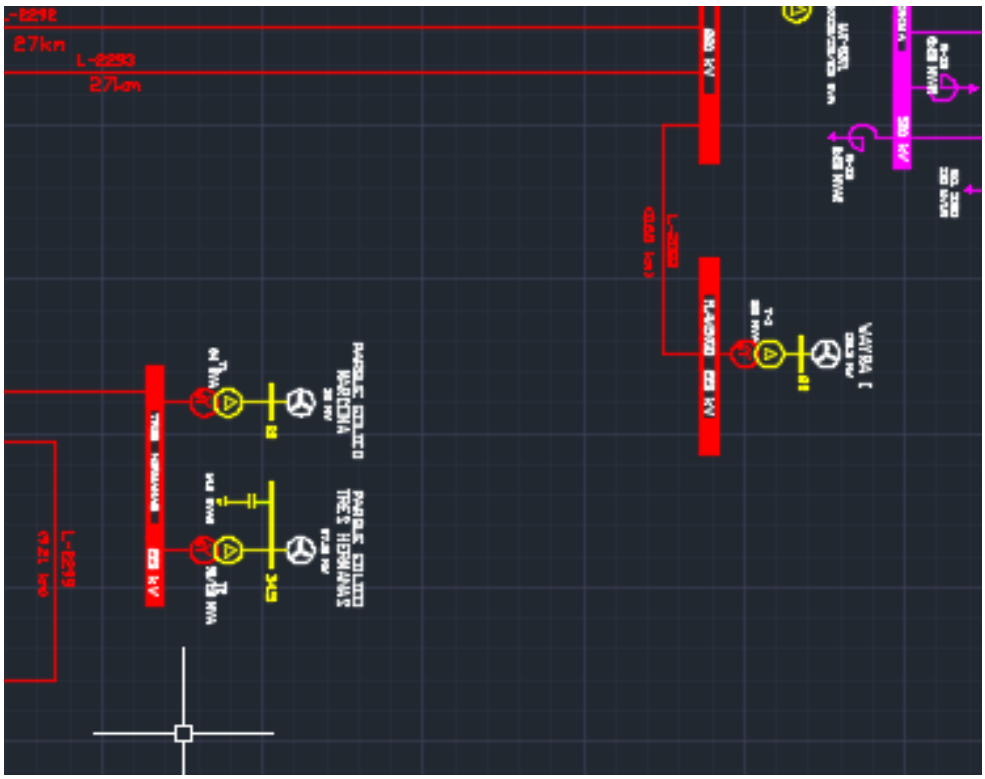


Diagrama Unifilar SEIN, Centrales Eólicas en Marcona