

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA: INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



**COMPARACIÓN DE COSTOS, CONSUMO
E IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ENERGÍAS
SOLAR Y PROVENIENTE DE COMBUSTIBLE FÓSIL,
EN ENTRE RÍOS – TARIJA**

Por: ORDOÑEZ SANCHEZ ELIZABETH

Modalidad de graduación Tesis, presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ing. de Medio Ambiente.

GESTIÓN 2020
TARIJA - BOLIVIA

V° B°

.....
MSc. Ing. Luis Rolando Lafuente Retamozo
DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

.....
M.Sc. Ing. Juan Jacobo Leño Sanabria
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. René Padilla Ledezma
TRIBUNAL

DEDICATORIA

En memoria a mis padres: (+) Joaquín Ordoñez y (+) Martha Sánchez, que en el transcurso de su vida me inculcaron ejemplo de esfuerzo, valentía y de no temer a la adversidad, por los grandes regalos de su amor, trabajo y sacrificio.

Con cariño a Omar Cuenca compañero de mi vida, por su esfuerzo, sacrificio en ayudarme, por confiar en mi capacidad, y construir nuestro futuro.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: por sustentarme, por permitirme bienestar, y cumplir la meta propuesta, por poner en mi camino aquellas personas que han aportado a mi desarrollo como ser humano.

A MIS HIJAS, Nimia y Alizee por ser mi fuente de motivación e inspiración para poderme superar cada día más y luchar por un futuro mejor.

A MIS HERMANAS/O: Jorge, Yenny y Janeth por su invaluable apoyo, físico, económico, sobre todo con sus palabras de aliento, que me motivaron para seguir adelante y mantenerme siempre perseverante en el logro de mis ideales.

A MIS DOCENTES: Por sus enseñanzas, colaboración, y el tiempo dedicado durante mi travesía por la universidad.

A MIS AMIGAS, Gudelina, Fernanda y Marcia por compartir momentos de alegrías y tristeza por dar fe de que siempre podremos contar una con la otra.

PENSAMIENTO:

El futuro es, la energía verde, la sostenibilidad, las energías renovables.

ARNOLD SCHWARZENEGGER

RESUMEN

El trabajo de investigación está ubicado en Entre Ríos, capital de la Provincia O' Connor, del departamento de Tarija, geográficamente se encuentra entre las coordenadas 20° 51' 57''- 21° 56' 51'' de Latitud Sud y a 63° 40' 23''- 64° 25' 6'' de Longitud Oeste, donde se alcanzó los objetivos propuestos, ya que se estableció el consumo y costos promedios, por familia, de la energía proveniente de combustible fósil utilizada actualmente en la ciudad de Entre Ríos, se determinó los impactos ambientales ocasionados, en el aire, suelo, agua y acústico, por la producción de energía eléctrica proveniente de fósil y la energía solar fotovoltaica, también se estimó el potencial solar y la cualidad para el desarrollo de la energía fotovoltaica., en el medio ambiente entrerriano y se compararon y analizaron los resultados obtenidos en esta investigación.

La metodología para este trabajo de investigación cuenta con un enfoque cualitativo y cuantitativo.

De acuerdo al estudio se tiene como resultado que una familia de 5 miembros consume un promedio 110 Kw en un mes; lo que evidencia que el consumo promedio por persona es de 23 kw mes, en consecuencia, se determina que el costo promedio de energía eléctrica consumida por una familia asciende a Bs 113. (Ciento trece 00/100 bolivianos) por mes, dando que cada persona paga por uso de energía eléctrica 22,6 bs; se ha establecido el costo total, por la utilización de la energía fotovoltaica, el que representa un costo de Bs. 112,42 (Ciento doce 42/00 bolivianos) por mes, para cada familia entrerriana, que decida hacer uso de esta energía limpia.

Los impactos generados por la operación de la planta generadora de energía eléctrica al aire y al agua son severos, por la emanación de gases y uso de gran cantidad de agua, la ecología y el suelo presentan impactos moderados y el factor socioeconómico presenta un impacto positivo por los beneficios que reciben, los impactos generados por la operación de los sistemas fotovoltaicos son considerados principalmente irrelevantes, y es considerado una fuente limpia de energía. Se puede confirmar un alto potencial y cualidad de Entre Ríos para el desarrollo de la energía fotovoltaica.

Índice

Contenido	Pág.
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.- ANTECEDENTES.....	1
1.2.- JUSTIFICACIÓN	2
1.2.1.- Justificación Tecnológica.....	3
1.2.2.- Económica - Social.....	3
1.2.3.- Justificación Ambiental.....	4
1.3.- CONTEXTO ACTUAL.....	4
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4.- OBJETIVOS.....	6
4.1.- Objetivo General.....	6
4.2.- Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO I.....	8
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
1.1.- MARCO CONCEPTUAL.....	8
1.1.1.- Energía. -	8
1.1.2.- Electricidad proveniente de combustible fósiles	8
1.1.3.- Energía Sostenible. -.....	8
1.1.4.- Fotovoltaico. -	8
1.1.5.- Energía Fotovoltaica. -	9
1.1.6.- Requerimiento para generar energía fotovoltaica	9
1.1.7.- Impacto Ambiental:.....	9
1.2.- MARCO TEÓRICO	10
1.2.1. Electricidad y Desarrollo	10
1.2.2.- Combustibles Provenientes de Fósiles	11
1.2.3.- Ventajas y desventajas del combustible fósil.....	12

1.2.4.- Impacto ambiental en la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.....	13
1.2.5.- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	14
1.2.6.- Energías Limpias	17
1.2.7.- Origen de la Energía Fotovoltaica.....	18
1.2.8.- Factores Ambientales Requeridos para Producción de Energía Fotovoltaica	19
1.2.9.- Factores Técnicos Requeridos para Producción de Energía Fotovoltaica	19
1.2.10.- Tecnología Aplicada a la Energía Fotovoltaica	19
1.2.11.- Experiencias con la Energía solar Fotovoltaica	20
1.2.12.- Bolivia y Cobertura de Electricidad,	21
1.2.13.- Regulación de Precios	22
1.2.15.- Radiación Solar	23
1.2.16.- El Sol	30
1.2.17.- Proyectos de Energía Fotovoltaica Implementados en Bolivia.....	33
1.2.18.- Entre Ríos, el sub andino y la Selva boliviano-tucumana.....	35
1.2.19.- Instalación de un módulo de producción de energía fotovoltaica	35
1.3.- MARCO LEGAL.....	37
Legislación boliviana, respecto a energías.....	37
1.3.1.- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, CPE	37
1.3.2.- La Ley de Electricidad Boliviana (N° 1604).....	38
1.3.3.- Ley del Medio Ambiente (N° 1333).....	38
1.3.4.- El Decreto Supremo N° 27302 (.....)	38
1.3.5.- Decreto Supremo N° 26998, 17 de abril de 2003.....	39

1.3.6.- Normas Bolivianas NB 795, NB 948, NB 1056.....	40
1.3.7.- Decreto Supremo N° 2048, 2 de julio de 2014.....	40
1.3.8.- EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD (ENDE).....	41
CAPÍTULO II	43
2.1 Área de estudio.....	43
2.1.1 Ubicación	43
Fuente: PDM del Municipio de Entre Ríos.	46
2.1.2 Descripción del área de estudio	46
2.2.- Los Materiales.....	51
2.3 Metodología.....	51
2.3.1 Enfoque de investigación.....	51
2.3.2.- Método de investigación	52
2.3.3 Técnicas e Instrumentos	53
2.3.4 Estructura Metodológica.....	54
2.3.4.1 Fase de Gabinete.....	54
2.3.4.1.1 Revisión de la Información Secundaria. -.....	54
2.3.4.1.2 Delimitación del Área de Estudio. -	54
2.3.4.1.3 Ubicación de los Sitios de Muestreo. -	54
3.2.- Evaluación de impactos ambientales por la obtención de energía eléctrica convencional utilizando motores a gas natural	62
3.2.1. Identificación de actividades	62
3.2.2. Identificación de impactos ambiental	62
Reconocimiento del Área de Estudio:	63
Relevamiento de Encuestas	63

Identificación de los Impactos Ambientales por la planta SETAR energía de combustible fósil y de los Paneles energía fotovoltaica Mediante el Método de la Matriz de.....	64
CAPÍTULO III	66
ANÁLISIS DE RESULTADOS	66
3.1.- Determinación del consumo y costo promedios de electricidad, por familia en Entre Ríos.....	66
3.1.1.- Consumo promedio	66
3.1.3 Determinación de las interacciones entre impactos y actividades.....	69
3.1.3.3 Determinación de la Naturaleza de los impactos.....	71
3.1.3.4.- Determinación de la importancia de los impactos ambientales	73
3.1.3.5. Descripción de los impactos.	76
3.2.- Evaluación de impactos ambientales por la obtención de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos.	77
3.2.1. Identificación de actividades	78
3.2.2. Identificación de impactos ambiental	78
3.3 Determinación de las interacciones entre impactos y actividades.....	78
3.3.1. Determinación de la Naturaleza de los impactos.....	79
3.3.2. Determinación de la importancia de los impactos ambientales	81
3.3.3. Descripción de los impactos.	84
CAPÍTULO IV	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
4.1.- CONCLUSIONES.....	94
4.2.- RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
Web grafía.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Gigavatios.....	21
GRÁFICO 2: Comparación Factor Aire	86
GRÁFICO 3: Comparación Factor Agua.....	87
GRÁFICO 4: Comparación Factor Suelo	88
GRÁFICO 5: Comparación Factor Ecología	89
GRÁFICO 6: Comparación Factor Socioeconómico.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Características de la Masa Terrestre	26
TABLA 2: Características Respecto al Tiempo y Otros	26
TABLA 3: Las Principales Materias que la Constituyen la Tierra	27
TABLA 4: Capas de Formación Terrestre	28
TABLA 5: Composición de la Atmósfera de la Tierra	29
TABLA 6: Escala de Importancia de Impactos – Método Conesa	62
TABLA 7: Impactos Ambientales en la Generación de Energía Eléctrica.....	63
TABLA 8: Consumo de Energía Eléctrica en Entre Ríos -Tarija.....	67
Tabla 9: Kit de Implementos de Producción de Energía Fotovoltaica y Vida Útil del Equipo para una Familia de Entre Ríos – Tarija.	68
TABLA 10: Costo Final de Energía Fotovoltaica, para una Familia de Entre Ríos - Tarija	69
TABLA 11: Identificación De Interacciones Entre Impactos y Actividades- Planta de Electricidad de Entre Ríos.....	70
TABLA 12: Naturaleza se Los Impactos Ambientales Identificados - Planta De Electricidad De Entre Ríos.....	72
TABLA 13: Resultados de la Valoración de la Importancia de los Impactos Ambientales – Termoeléctrica.	74

TABLA 14: Matriz General de Importancia de Energía Convencional.....	75
TABLA 15: Cantidad de Impactos Según la Clase – Termoeléctrica	76
TABLA 16: Identificación de Interacciones Entre Impactos y Actividades – Sistemas Fotovoltaicos	79
TABLA 17: Naturaleza de los Impactos Ambientales Identificados – Sistemas Fotovoltaicos	80
TABLA 18: Resultados de la Valoración de la Importancia de los Impactos Ambientales – Sistema Fotovoltaico.....	82
TABLA 19: Matriz General de Importancia de Energía Convencional.....	83
TABLA 20: Cantidad de Impactos Según la Clase – Sistemas Fotovoltaicos.....	84

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: Vista Aérea de la Planta Solar de Uyuni - Bolivia.....	34
2: Vista Satelital de Investigación de Entre Ríos Tarija	46

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: Ubicación del Área de Investigación.....	45
MAPA 3: Promedio Anual del Potencial Solar en Bolivia.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- Tipos de Radiación Solar.....	31
------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Formulario De Determinación.

ANEXO 2: Instrumentos Utilizados En La Investigación.

ANEXO 3: Metodología de Calificación de Impacto Ambiental Matriz Conesa.

ANEXO 4: Conesa Termoeléctrica.

ANEXO 5: Conesa Fotovoltaico.

ANEXO 6: Kit de Producción de Electricidad Fotovoltaica.

ANEXO 7: Tabla de Radiación Nasa.

ANEXO 8: Fotos de la Anergia Fotovoltaica.

ANEXO 9: Determinación del Tamaño de la Familia.

ANEXO 10: Facturas de Luz Recolectadas en el Municipio de Entre Ríos.

ANEXO 11: Fotos de la Visita a la Planta de Energía Setar Entre Ríos.

ANEXO 12: Marco Jurídico Legal en Bolivia en Cuanto a la Electricidad.