

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Análisis de un sistema híbrido solar-térmico para la  
optimización del sistema eléctrico aislado de la  
empresa de minera artesanal aurífera Cuatro de  
Enero (Macdesa) en la provincia de Caravelí-  
Arequipa 2021**

Kevin Gilvonio Ñahui

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2023

# ANÁLISIS DE UN SISTEMA HIBRIDO SOLAR-TÉRMICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO AISLADO DE LA EMPRESA DE MINERA ARTESANAL AURÍFERA CUATRO DE ENERO (MACDESA) EN LA PROVINCIA DE CARAVELÍ-AREQUIP

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1%
3	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1%
4	<a href="https://biblioteca.unac.edu.pe">biblioteca.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://www.iimp.org.pe">www.iimp.org.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.uasf.edu.pe">repositorio.uasf.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Bolaños Nuñez Sandra. "Variabilidad en la microbiota de diferentes muestras de pozol, determinada mediante electroforesis en gel con gradiente desnaturizante (DGGE)", TESIUNAM, 2004 Publicación	<1 %
12	<a href="http://www.osinergmin.gob.pe">www.osinergmin.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://datateca.unad.edu.co">datateca.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.unan.edu.ni">repositorio.unan.edu.ni</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://creativecommons.org">creativecommons.org</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.ecorfan.org">www.ecorfan.org</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

19	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="https://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://www.todosolar.com">www.todosolar.com</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="https://docslide.us">docslide.us</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="https://repositorio.uniandes.edu.co">repositorio.uniandes.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.repositorio.unam.edu.pe">www.repositorio.unam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="https://repositorio.iica.int">repositorio.iica.int</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

31	<a href="http://www.scielo.cl">www.scielo.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://repositorioapi.neumann.edu.pe">repositorioapi.neumann.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repository.ucatolica.edu.co">repository.ucatolica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://www.scielo.org.bo">www.scielo.org.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
35	Ángel Ruiz Edson Osvaldo. "Análisis del rendimiento energético de una central fotovoltaica de 27 kw conectada a la red", TESIUNAM, 2017 Publicación	<1 %
36	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://repositorio.utesup.edu.pe">repositorio.utesup.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
40	Carreón Sosa Ricardo. "Curvas de aprendizaje en la evolución tecnológica de generación de energía eléctrica por fuentes renovables en México", TESIUNAM, 2017 Publicación	<1 %

---

41 [journalprosciences.com](http://journalprosciences.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

42 [issuu.com](http://issuu.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

43 [repositorio.ulacit.ac.cr](http://repositorio.ulacit.ac.cr) <1 %  
Fuente de Internet

---

44 [prezi.com](http://prezi.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

45 [repositorio.uancv.edu.pe](http://repositorio.uancv.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

46 [www.yumpu.com](http://www.yumpu.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

47 Torres Torres María de los Ángeles.  
"Propuesta de factibilidad técnica y  
económica para una desaladora de ósmosis  
inversa utilizando energía renovable solar  
fotovoltaica en el municipio de los Cabos en  
Baja California Sur", TESIUNAM, 2021  
Publicación

---

48 [hgingeneria.com.co](http://hgingeneria.com.co) <1 %  
Fuente de Internet

---

49 [oscarperpinan.github.io](http://oscarperpinan.github.io) <1 %  
Fuente de Internet

---

50 [tesis.pucp.edu.pe:8080](http://tesis.pucp.edu.pe:8080) <1 %  
Fuente de Internet

---

51	<a href="http://www.significados.com">www.significados.com</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://actascoloquiogiannini.uchile.cl">actascoloquiogiannini.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="http://sites.google.com">sites.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://paleodiversitas.org">paleodiversitas.org</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://www.minem.gob.pe">www.minem.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://www.eltrimestreeconomico.com.mx">www.eltrimestreeconomico.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

63

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

Fuente de Internet

&lt;1 %

64

[doczz.es](http://doczz.es)

Fuente de Internet

&lt;1 %

65

[repositoriobibliotecas.uv.cl](http://repositoriobibliotecas.uv.cl)

Fuente de Internet

&lt;1 %

66

[tesis.pucp.edu.pe](http://tesis.pucp.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

67

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

&lt;1 %

68

[www.tandar.cnea.gov.ar](http://www.tandar.cnea.gov.ar)

Fuente de Internet

&lt;1 %

69

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

70

[autosolar.pe](http://autosolar.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

71

[baixardoc.com](http://baixardoc.com)

Fuente de Internet

&lt;1 %

72

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

&lt;1 %

73

[repositorio.autonoma.edu.pe](http://repositorio.autonoma.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

74

[repositorio.upagu.edu.pe](http://repositorio.upagu.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %



75	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="https://webquery.ujmd.edu.sv">webquery.ujmd.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
77	<a href="https://www.pveducation.org">www.pveducation.org</a> Fuente de Internet	<1 %
78	<a href="https://www.utadeo.edu.co">www.utadeo.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
79	<a href="https://repositorio.ulvr.edu.ec">repositorio.ulvr.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
80	Corona Trujillo Roberto Carlos. "Aplicación de la energía solar fotovoltaica a sistemas de bombeo de agua", TESIUNAM, 2013 Publicación	<1 %
81	Rubén Abraham Betanco, Danilo José Padilla Moreno, Ronald José Téllez Méndez, Beverly Castillo Herrera. "Proceso Administrativo de la Empresa familiar MODAS ROSIBEL en la ciudad de Darío Matagalpa 2018-2019", Revista Científica de FAREM-Estelí, 2020 Publicación	<1 %
82	<a href="https://incyt.upse.edu.ec">incyt.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
83	<a href="https://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

84	<a href="http://repositorio.uoosevelt.edu.pe">repositorio.uoosevelt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
85	<a href="http://sistema.atenaeditora.com.br">sistema.atenaeditora.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
86	<a href="http://tesis.unap.edu.pe">tesis.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
87	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
88	<a href="http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl">bibliotecavirtualoducal.uc.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
89	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
90	<a href="http://eltrimestreeconomico.com.mx">eltrimestreeconomico.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
91	<a href="http://upcommons.upc.edu">upcommons.upc.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
92	<a href="http://vlex.com.pe">vlex.com.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
93	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
94	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
95	<a href="http://www.cnea.gob.ar">www.cnea.gob.ar</a> Fuente de Internet	<1 %

96	Gonzalez Sanchez Victor Hugo,Rodriguez Valdez Ofelia,Salinas Nunez Victor. "Electrificacion rural de comunidades aisladas con un sistema hibrido eolico-fotovoltaico-diesel", TESIUNAM, 1996 Publicación	<1 %
97	<a href="https://assets.researchsquare.com">assets.researchsquare.com</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="https://catalogo.cecar.edu.co">catalogo.cecar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="https://repositori.udl.cat">repositori.udl.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
100	Flores Escamilla Isaura Yutsil. "Análisis de variabilidad genética en población mexicana", TESIUNAM, 2020 Publicación	<1 %
101	Villavicencio López Rodolfo Arturo. "Banca trasnacional y desarrollo de negocios internacionales en México (1994-2009)", TESIUNAM, 2010 Publicación	<1 %
102	<a href="https://boostsa.com">boostsa.com</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="https://de.scribd.com">de.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
104	<a href="https://doi.org">doi.org</a>	

Fuente de Internet

<1 %

---

105 [dspace.ucuenca.edu.ec](https://dspace.ucuenca.edu.ec)  
Fuente de Internet

<1 %

---

106 [laccei.org](https://laccei.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

107 [repositorio.unasam.edu.pe](https://repositorio.unasam.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

108 [repositorio.unb.br](https://repositorio.unb.br)  
Fuente de Internet

<1 %

---

109 [www.aragon.es](http://www.aragon.es)  
Fuente de Internet

<1 %

---

110 Graciela Vergara, Guillermo Casagrande,  
Mariano Méndez, Mariano Méndez.  
"SUPLEMENTO 1: Estadísticas agroclimáticas  
de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La  
Pampa, Argentina. Periodo 1977-2021",  
Semiárida: Revista de la Facultad de  
Agronomía UNLPam, 2022  
Publicación

<1 %

---

111 [eresmama.com](https://eresmama.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

112 [imcra-az.org](https://imcra-az.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

113 [pirhua.udep.edu.pe](https://pirhua.udep.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

114 [repositorio.unsa.edu.pe](https://repositorio.unsa.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

115 León de los Santos Gabriel. "Estudio de la viabilidad de la cogeneracion industrial en Mexico", TESIUNAM, 2003  
Publicación

<1 %

---

116 Pura Alfonso, Hernan Anticoi, Teresa Yubero, Marc Bascompta, Laura Henao, Maite Garcia-Valles, Silvia Palacios, Juan Yáñez. "The Importance of Mineralogical Knowledge in the Sustainability of Artisanal Gold Mining: A Mid-South Peru Case", Minerals, 2019  
Publicación

<1 %

---

117 [blog.celsia.com](https://blog.celsia.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

118 [idoc.pub](https://idoc.pub)  
Fuente de Internet

<1 %

---

119 [repobib.ubiobio.cl](https://repobib.ubiobio.cl)  
Fuente de Internet

<1 %

---

120 [repositoriodspace.unipamplona.edu.co](https://repositoriodspace.unipamplona.edu.co)  
Fuente de Internet

<1 %

---

121 [www.npunto.es](https://www.npunto.es)  
Fuente de Internet

<1 %

---

122	Domenzain Galimberti Marco, Espinosa Mendoza Alejandra Cristina. "Generación de energía en rellenos sanitarios a partir del aprovechamiento del biogás emitido", TESIUNAM, 2009 Publicación	<1 %
123	Robert Antonio Salas Puente. "Gestión eficiente de los convertidores de potencia conectados al bus DC de una Microrred híbrida de generación distribuida", Universitat Politecnica de Valencia, 2019 Publicación	<1 %
124	<a href="http://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
125	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
126	<a href="http://www.americasalud.com.uy">www.americasalud.com.uy</a> Fuente de Internet	<1 %
127	Juárez Hernández Luis Guillermo, Gutiérrez Mendoza Sofía. "Estudio técnico financiero para elaboración y comercialización de gel antibacterial enfocado a establecimientos de preparación de alimentos", TESIUNAM, 2016 Publicación	<1 %
128	<a href="http://inmuno-hipersensibilidades.tumblr.com">inmuno-hipersensibilidades.tumblr.com</a> Fuente de Internet	<1 %

129	<a href="http://servicio.indecopi.gob.pe">servicio.indecopi.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
130	<a href="http://www.educacion.ec">www.educacion.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
131	<a href="http://ibdigital.uib.es">ibdigital.uib.es</a> Fuente de Internet	<1 %
132	<a href="http://minera-macdesa.com.pe">minera-macdesa.com.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
133	<a href="http://natlex.ilo.ch">natlex.ilo.ch</a> Fuente de Internet	<1 %
134	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
135	<a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
136	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
137	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
138	<a href="http://www.accion.com">www.accion.com</a> Fuente de Internet	<1 %
139	HUAMAN ROJAS DENNIS JOHN. "PIGARS de la Provincia de Tarma 2021-IGA0013682", O.M. N° 009-2021-CMT, 2021 Publicación	<1 %

140	<a href="http://bmccancer.biomedcentral.com">bmccancer.biomedcentral.com</a> Fuente de Internet	<1 %
141	<a href="http://ciencialatina.org">ciencialatina.org</a> Fuente de Internet	<1 %
142	<a href="http://lookformedical.com">lookformedical.com</a> Fuente de Internet	<1 %
143	<a href="http://manualzz.com">manualzz.com</a> Fuente de Internet	<1 %
144	<a href="http://negociosyempresa.com">negociosyempresa.com</a> Fuente de Internet	<1 %
145	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
146	<a href="http://repositorio.udaff.edu.pe">repositorio.udaff.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
147	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
148	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
149	<a href="http://www.auditool.org">www.auditool.org</a> Fuente de Internet	<1 %
150	<a href="http://www.authorstream.com">www.authorstream.com</a> Fuente de Internet	<1 %
151	<a href="http://www.colpamex.org">www.colpamex.org</a> Fuente de Internet	<1 %



152	<a href="http://www.scielo.br">www.scielo.br</a> Fuente de Internet	<1 %
153	<a href="http://centros3.pntic.mec.es">centros3.pntic.mec.es</a> Fuente de Internet	<1 %
154	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
155	<a href="http://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
156	<a href="http://elpais.com">elpais.com</a> Fuente de Internet	<1 %
157	<a href="http://espirituinterno.blogspot.com">espirituinterno.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
158	<a href="http://idus.us.es">idus.us.es</a> Fuente de Internet	<1 %
159	<a href="http://investigacion.usc.es">investigacion.usc.es</a> Fuente de Internet	<1 %
160	<a href="http://polodelconocimiento.com">polodelconocimiento.com</a> Fuente de Internet	<1 %
161	<a href="http://quimixmasterbig.blogspot.com">quimixmasterbig.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
162	<a href="http://repositorio.unach.edu.pe">repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
163	<a href="http://repository.ugc.edu.co">repository.ugc.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

164	<a href="http://repository.unicatolica.edu.co">repository.unicatolica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
165	<a href="http://scielo.sld.cu">scielo.sld.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
166	<a href="http://www.youarearth.net">www.youarearth.net</a> Fuente de Internet	<1 %
167	León Pérez Jorge, Pacheco Martínez Mario. "Estudio de factibilidad de un Plan de Desarrollo en Puerto Peñasco, Sonora", TESIUNAM, 2008 Publicación	<1 %
168	Pasten Calderon Francisco Javier, Rios Ayala Mario. "Sistema de informacion para el control de energeticos en la generacion de energia electrica", TESIUNAM, 1999 Publicación	<1 %
169	<a href="http://albertovillalobos1.wordpress.com">albertovillalobos1.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
170	<a href="http://autosolar.es">autosolar.es</a> Fuente de Internet	<1 %
171	<a href="http://e-management.mx">e-management.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
172	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
173	<a href="http://futur.upc.edu">futur.upc.edu</a> Fuente de Internet	<1 %

<1 %

---

174 gredos.usal.es  
Fuente de Internet

<1 %

---

175 lcsi.umh.es  
Fuente de Internet

<1 %

---

176 myslide.es  
Fuente de Internet

<1 %

---

177 patents.google.com  
Fuente de Internet

<1 %

---

178 pdfcookie.com  
Fuente de Internet

<1 %

---

179 repositorio.pedagogica.edu.co  
Fuente de Internet

<1 %

---

180 repositorio.uan.edu.co  
Fuente de Internet

<1 %

---

181 repositorio.usmp.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

---

182 www.coitiab.es  
Fuente de Internet

<1 %

---

183 www.geniolandia.com  
Fuente de Internet

<1 %

---

184 www.gtz.org.mx  
Fuente de Internet

<1 %

---

185	<a href="http://www.iar.org">www.iar.org</a> Fuente de Internet	<1 %
186	<a href="http://www.imades.org">www.imades.org</a> Fuente de Internet	<1 %
187	<a href="http://www.proz.com">www.proz.com</a> Fuente de Internet	<1 %
188	<a href="http://www.toyota.es">www.toyota.es</a> Fuente de Internet	<1 %
189	<a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> Fuente de Internet	<1 %
190	Bonecini de Almeida Leandro. "La geopolítica de los conflictos mineros en América Latina : el proyecto minero conga en Perú", TESIUNAM, 2015 Publicación	<1 %
191	Bucio Castro Oracio. "Proyecto de inversión para la producción y comercialización del chile manzano (perón) en el municipio de Tancítaro, Michoacán", TESIUNAM, 2014 Publicación	<1 %
192	CESEL S A. "EIA-SD del Proyecto Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Carabayllo - S.E. Nueva Jicamarca-IGA0003081", R.D. N° 352-2013-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %

193 Flores Espinoza Alicia Yaneth, Bernal Ramirez Israel. "Diseño y ensamble de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica a una PC", TESIUNAM, 2006

Publicación

194 García Angulo Víctor Antonio. "Identificación y caracterización de NleH, una nueva proteína efectora codificada fuera del LEE en *Citrobacter rodentium*", TESIUNAM, 2008

Publicación

195 Juan Cosa Martínez. "Utilización de mezclas de residuos para la obtención de cementos de activación alcalina: aplicación en morteros y suelos estabilizados", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

196 Martínez Laguna Norma. "Desarrollo de la industria petroquímica en el sureste de Veracruz impactos territoriales durante el periodo 1970-1997", TESIUNAM, 2000

Publicación

197 Sánchez Silva José Luis. "Asociación entre el consumo de bebidas azucaradas y componentes del síndrome metabólico", TESIUNAM, 2015

Publicación

198 archive.org  
Fuente de Internet

<1 %

---

199	<a href="http://bibliotecadigital.udea.edu.co">bibliotecadigital.udea.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
200	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
201	<a href="http://dspace.unach.edu.ec">dspace.unach.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
202	<a href="http://dspace.unila.edu.br">dspace.unila.edu.br</a> Fuente de Internet	<1 %
203	<a href="http://images.indymedia.org">images.indymedia.org</a> Fuente de Internet	<1 %
204	<a href="http://latamt.ieeer9.org">latamt.ieeer9.org</a> Fuente de Internet	<1 %
205	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
206	<a href="http://renewables-online.de">renewables-online.de</a> Fuente de Internet	<1 %
207	<a href="http://repositorio.uide.edu.ec">repositorio.uide.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
208	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
209	<a href="http://repositorio.upads.edu.pe">repositorio.upads.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
210	<a href="http://solcorchile.com">solcorchile.com</a> Fuente de Internet	<1 %

---

211	<a href="http://www.cemexconcretos.com.mx">www.cemexconcretos.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
212	<a href="http://www.fmcn.org">www.fmcn.org</a> Fuente de Internet	<1 %
213	<a href="http://www.mgap.gub.uy">www.mgap.gub.uy</a> Fuente de Internet	<1 %
214	<a href="http://www.monografias.com">www.monografias.com</a> Fuente de Internet	<1 %
215	<a href="http://www.pj.gob.pe">www.pj.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
216	<a href="http://www.tecsolenergy.pe">www.tecsolenergy.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
217	<a href="http://xdocs.net">xdocs.net</a> Fuente de Internet	<1 %
218	Arias Zamora Rafael Orestes. "Subsistema de potencia para un nanosatélite CubeSats 3U", TESIUNAM, 2019 Publicación	<1 %
219	Fuentes Garcia Gilberto. "Estimación de emisiones de mercurio a la atmósfera y su modelación para evaluar la calidad del aire por la operación de centrales carboeléctricias en México", TESIUNAM, 2017 Publicación	<1 %

220 Gema Natividad Sologuren-García, Carmen L. Linares, Jackeline R. Flores, Katty Mendoza-Mamani et al. "Sexuality in People with Motor Disability; Taboo, or Right?", Research Square Platform LLC, 2022 <1 %  
Publicación

---

221 Olivier Nicolás Varnier .. "Trends and Limits of Two-Stage Boosting Systems for Automotive Diesel Engines", Universitat Politecnica de Valencia, 2012 <1 %  
Publicación

---

222 Raúl González Medina. "Estudio y evaluación de prestaciones estáticas y dinámicas de los integradores generalizados de segundo orden en las estructuras de control de inversores fotovoltaicos de dos etapas con conexión a red.", Universitat Politecnica de Valencia, 2015 <1 %  
Publicación

---

223 Rodriguez Leal Carlos Alberto. "Indices de biodegradabilidad para desechos de perforacion de pozos petroleros", TESIUNAM, 2004 <1 %  
Publicación

---

224 Tesillo Sánchez Roberto. "Análisis de sensibilidad como medio de optimización en sistemas fotovoltaicos interconectados a la red", TESIUNAM, 2016 <1 %  
Publicación

---



225 Ulises Francisco Giraldo Malca, Ana Sabogal Dunin-Borkowski, Nicolas Facho Bustamante, María José Mori Reaño et al. "Alluvial gold mining, conflicts, and state intervention in Peru's southern Amazonia", *The Extractive Industries and Society*, 2023  
Publicación <1 %

---

226 Vazquez Torres Claudia Erendira. "Estrategia teorica para introducir energia solar fotovoltaica en una vivienda de interes social en Leon, Guanajuato", TESIUNAM, 2007  
Publicación <1 %

---

227 [maestriasm15.blogspot.com](http://maestriasm15.blogspot.com)  
Fuente de Internet <1 %

---

228 [revistas.uta.edu.ec](http://revistas.uta.edu.ec)  
Fuente de Internet <1 %

---

229 Díaz Jácome Arturo, Morales Díaz Rubén Efraín. "Análisis, diseño y desarrollo de una propuesta de base de datos unificada para los centros de verificacion vehicular del Valle de México", TESIUNAM, 2006  
Publicación <1 %

---

230 [metodosdeinvestigacioncientifica19.blogspot.com](http://metodosdeinvestigacioncientifica19.blogspot.com)  
Fuente de Internet <1 %

---

## ÍNDICE GENERAL

<b>Asesor .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xii</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.1.1. Problema general.....	15
1.1.2. Problemas específicos .....	15
1.2. Objetivos .....	16
1.2.1. Objetivo general.....	16
1.2.2. Objetivos específicos .....	16
1.3. Justificación e importancia.....	16
1.3.1. Justificación .....	16
1.3.1.1. Justificación teórica.....	16
1.3.1.2. Justificación práctica .....	17
1.3.1.3. Justificación ambiental .....	17
1.3.1.4. Justificación económica .....	17
1.3.2. Importancia .....	17
1.4. Hipótesis y descripción de variables .....	18
1.4.1. Hipótesis general.....	18
1.4.2. Hipótesis específicas .....	18
1.4.3. Operacionalización de variables .....	18
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Antecedentes del problema .....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	21
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	28
2.2. Bases teóricas .....	37

2.2.1. La industria minera .....	37
2.2.1.1. La industria minera formal en el Perú .....	37
2.2.1.2. La industria minera informal .....	37
2.2.1.3. La minería artesanal .....	38
2.2.2. Configuración de los sistemas fotovoltaicos .....	38
2.2.3. Sistema de energía solar híbrido .....	40
2.2.3.1. Sistema híbrido solar – térmico .....	40
2.2.3.2. Sistema híbrido solar-fotovoltaico .....	41
2.2.3.3. La radiación solar .....	42
2.2.3.4. Energía solar fotovoltaica .....	43
2.2.3.5. Energía solar térmica .....	43
2.2.4. Sistemas fotovoltaicos .....	44
2.2.5. Sistemas fotovoltaicos conectados a red .....	44
2.2.6. Generación distribuida .....	44
2.2.7. Sistemas fotovoltaicos no conectados a red .....	45
2.2.7.1. Análisis de costes, suministros y compatibilidad de componentes .....	45
2.2.7.2. Análisis de costes y optimización de la instalación .....	46
2.2.8. Instalación eléctrica de un sistema fotovoltaico conectado a red .....	46
2.2.9. Paneles .....	46
2.2.10. Inversores .....	48
2.2.11. Valor actual neto .....	50
2.2.12. Tasa interna de retorno .....	50
2.2.13. Evaluación del costo beneficio (B/C) .....	51
2.2.14. Tasa de descuento .....	51
2.3. Definición de términos básicos .....	51
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>54</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>54</b>
3.1. Método y alcance de la investigación .....	54
3.1.1. Método de investigación .....	54
3.1.1.1. Método general .....	54
3.1.1.2. Método específico de la investigación .....	54
3.1.2. Alcance de la investigación .....	54
3.2. Diseño de la investigación .....	55
3.3. Población y muestra .....	56
3.3.1. Población .....	56
3.3.2. Muestra .....	56

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	57
3.4.1.1. Observación.....	57
3.4.1.2. Análisis documental .....	57
3.4.1.3. Simulación.....	58
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	58
3.4.2.1. Hoja de registro para parámetros climatológicos .....	58
3.4.2.2. Hoja de registros para parámetros técnicos del sistema eléctrico de minería artesanal .....	58
3.4.2.3. Hoja de registros para parámetros técnicos después de la implementación del sistema híbrido-solar térmico .....	58
3.4.3. Procesamiento de datos.....	58
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>60</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	60
4.1.1. Estudio de demanda de la empresa de minería artesanal .....	60
4.1.1.1. Descripción del caso de estudio .....	60
4.1.1.2. Determinación de la demanda eléctrica.....	62
4.1.1.3. Registros de consumo de combustible en 2021.....	64
4.1.1.4. Rendimientos en kWh por galón de combustible.....	65
4.1.1.5. Generación en kWh equivalente según consumo de combustible.....	65
4.1.1.6. Costo de combustibles en 2021 .....	67
4.1.1.7. Emisiones en toneladas de CO <sub>2</sub> .....	68
4.1.2. Diseño del sistema híbrido solar-térmico.....	68
4.1.2.1. Criterio de diseño .....	68
4.1.2.2. Necesidades energéticas del sistema .....	69
4.1.2.3. Cálculo del número de paneles fotovoltaicos.....	70
4.1.2.4. Irradiación de la zona .....	71
4.1.2.5. Cálculo de producción de energía .....	72
4.1.2.6. Selección de los inversores DC/AC .....	76
4.1.2.7. Selección del banco de baterías.....	78
4.1.3. Resultados del estudio.....	79
4.1.4. Impacto de las tecnologías renovables en el sistema eléctrico de la empresa minera .....	79
4.1.5. Análisis de la viabilidad económica de proyecto .....	80
4.1.6. Análisis de la huella de carbono.....	84

4.2. Pruebas de hipótesis .....	86
4.2.1. Prueba de hipótesis específicas .....	86
4.2.1.1. Prueba de hipótesis específica A .....	86
4.2.1.2. Prueba de hipótesis específica B .....	89
4.2.1.3. Prueba de hipótesis específica C .....	92
4.2.2. Prueba de hipótesis general .....	95
4.3. Discusión de resultados .....	96
<b>Conclusiones .....</b>	<b>98</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>99</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>108</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente.....	19
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente.....	20
Tabla 3. Resumen de información de ubicación de la empresa de minería artesanal Macdesa .....	61
Tabla 4. Equipos eléctricos de la empresa de minería artesanal Macdesa.....	63
Tabla 5. Consumos de combustible mensuales durante el año 2021.....	64
Tabla 6. Rendimientos en kWh / galón de cada generador.....	65
Tabla 7. Consumo de combustible y generación de energía.....	66
Tabla 8. Costo y consumo de combustible en 2021.....	67
Tabla 9. Cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> .....	68
Tabla 10. Valores promedio de irradiación y temperatura de Chaparra.....	72
Tabla 11. Producción de energía mensual proyectada del sistema fotovoltaico.....	75
Tabla 12. Potencia activa disponible en inversores y generador diésel.....	77
Tabla 13. Registro de producciones de energía e interrupciones.....	80
Tabla 14. Presupuesto del sistema conectado a red.....	81
Tabla 15. Cálculo del VAN (valor actual neto).....	83
Tabla 16. Cálculo de la TIR.....	84
Tabla 17. Gasto de combustible y generación de energía de los 2 grupos térmicos reemplazados .....	86
Tabla 18. Interrupciones acumuladas en escenarios 1 y 2.....	87
Tabla 19. Resultados de la prueba.....	88
Tabla 20. Costos de producción de energía para los escenarios 1 y 2.....	89
Tabla 21. Prueba ANOVA para los costos de los escenarios 1 y 2.....	91
Tabla 22. Análisis de viabilidad financiera para el proyecto.....	92
Tabla 23. Emisiones equivalentes en kg CO <sub>2</sub> para los escenarios 1 y 2.....	93
Tabla 24. Prueba de Anova para emisiones de CO <sub>2</sub> en escenarios 1 y 2.....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema híbrido.....	39
Figura 2. Instalación fotovoltaica híbrida con grupo electrógeno.....	39
Figura 3. Instalación aislada híbrida con grupo electrógeno.....	40
Figura 4. Estructura de un sistema híbrido eólico-fotovoltaico .....	41
Figura 5. Sistema fotovoltaico general .....	41
Figura 6. Distribución espectral de la radiación solar.....	43
Figura 7. Sistema fotovoltaico conectado a red .....	44
Figura 8. Sistema no conectado a red .....	45
Figura 9. Inversor debajo de la estructura y cuadro de conexonado .....	48
Figura 10. Energía de irradiación y eficiencia .....	50
Figura 11. Ubicación del centro minero artesanal .....	60
Figura 12. Plano de distribución de la pequeña unidad de minería artesanal Macdesa .....	61
Figura 13. Proceso extractivo del mineral en la empresa minera Macdesa.....	62
Figura 14. Grupo electrógeno de 10 kVA.....	65
Figura 15. Demanda energética y consumos de combustible en 2021 .....	67
Figura 16. Pantalla de software PVGIS para la obtención de datos de irradiación .....	71
Figura 17. Evolución de la irradiación entre 2005 y 2015 .....	72
Figura 18. Especificaciones de medidas del panel JA solar 445.....	73
Figura 19. Especificaciones técnicas del panel JA solar 445.....	73
Figura 20. Proyección de producción de energía mensual.....	76
Figura 21. Ficha técnica del inversor SYMO GEN24 plus de 8 kW .....	77
Figura 22. Ficha técnica de la batería LG CHEM RESU 400 V.....	79
Figura 23. Interrupciones vs. generación de energía.....	80
Figura 24. Especificaciones técnicas .....	111
Figura 25. Parámetros eléctricos JAM72S20 440-465/MR .....	111
Figura 26. Curvas relacionadas con la tensión, corriente y potencia .....	112
Figura 27. Especificaciones técnicas .....	113
Figura 28. Curvas de carga y descarga de la batería.....	114
Figura 29. Datos técnicos Inversor Fronius de 10 kW.....	115
Figura 30. Plano eléctrico del sistema fotovoltaico-elaborado en software de simulación DigSilent.....	118
Figura 31. Mediciones de la temperatura en el centro poblado .....	120
Figura 32. Mediciones de la irradiancia directa.....	122

## RESUMEN

El uso de las energías renovables está tomando fuerza en el Perú, por ello, en esta investigación se ha tratado de dar solución a un problema de abastecimiento de energía en una empresa de minería artesanal de Arequipa. El principal objetivo fue determinar la influencia de un sistema híbrido solar-térmico en la optimización del sistema eléctrico aislado de la empresa minera artesanal Cuatro de Enero, ubicada en la provincia de Caravelí, departamento de Arequipa. La investigación es de tipo aplicada con un diseño experimental que explora fundamentalmente dos escenarios, el primero es un sistema eléctrico aislado con el uso de solamente generadores Diesel y el segundo con el uso de un sistema fotovoltaico que operará en forma conjunta con un grupo térmico de 20 kVA para poder satisfacer las necesidades energéticas del pequeño sistema eléctrico de una empresa de minería artesanal, que hace uso de motores para accionar una pequeña chancadora, una faja transportadora y algunas cargas secundarias destinadas al tratamiento del mineral para la obtención de oro. Las técnicas para la recopilación de datos se basaron en el análisis documental, el uso de fichas de adquisición de datos y la simulación con software especializado. Las pruebas de hipótesis se realizaron utilizando métodos estadísticos, los cuales con el uso de Anova y Microsoft Excel permitieron validar las hipótesis, llegando a la conclusión de que el uso de un sistema híbrido solar-térmico puede influir en la optimización del sistema eléctrico aislado de la empresa minera aurífera Cuatro de Enero. Los resultados de la investigación han demostrado una reducción de las emisiones equivalentes a 4.30 t CO<sub>2</sub> anuales y un ahorro económico de S/ 409 630.54 en el transcurso de 25 años.

**Palabras claves:** energía renovable, minería artesanal, paneles fotovoltaicos, sistema híbrido



## **ABSTRACT**

The use of renewable energies is gaining strength in Peru, for this reason this research has tried to solve a problem of energy supply in an artisanal mining company in Arequipa. The main objective was to determine the influence of a hybrid solar-thermal system in the optimization of the isolated electrical system of the Cuatro de Enero artisanal mining company located in the province of Caraveli, department of Arequipa. The research is of an applied type with an experimental design that especially explores two scenarios, the first is an isolated electrical system with the use of only diesel generators and the second with the use of a photovoltaic system that will operate jointly with a thermal group of 20 kVA to be able to satisfy the energy needs of the small electrical system of an artisanal mining company, which uses motors to drive a small crusher, a conveyor belt and some secondary loads for the treatment of ore to obtain gold. The techniques for data collection were based on documentary analysis, the use of data acquisition sheets and simulation with specialized software. The hypothesis tests were carried out using statistical methods, which with the use of Anova, and Microsoft Excel allowed to validate the hypotheses, reaching the conclusion that the use of a solar-thermal hybrid system can influence the optimization of the electrical system isolated from the gold mining company Cuatro de Enero. The results of the investigation have shown a reduction in emissions equivalent to 4.30 TnCO<sub>2</sub> per year and an economic saving of S/ 409 630.54 over the course of 25 years.

**Keywords:** Hybrid system, photovoltaic panels, renewable energy, rural mining.