

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE 120 MW EN ISLAY PROVINCIA DE AREQUIPA, 2022.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presenta los Bachilleres

**ARTURO HERNÁN CABRERA APARICIO
DIEGO PABLO PORTUGAL TERCEROS**

Presidente: Fernando Gonzalo Villarán de la Puente

Asesor: Julio Torres Cortez

Lector: Carlos Eduardo Binasco Pérez

Lima – Perú

Noviembre 2022



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Anexo N.º 3

Aprobado por Resolución Rectoral N° 194-2022-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Señores
Consejo Universitario - UARM
Presente.-

De mi consideración:

Por la presente me dirijo a ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por CABRERA APARICIO Arturo Hernán y PORTUGAL TERCEROS Diego Pablo, quienes solicitan la obtención de su *título profesional* de ingenieros industriales a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título “Proyecto de inversión para la construcción de una planta solar fotovoltaica generadora de energía eléctrica de 120 mw en Islay provincia de Arequipa, 2022”

Por tanto, en mi condición de Asesor designado por la *Comisión de Grados y Títulos* de la Facultad de Ingeniería y Gestión, declaro que el producto académico de CABRERA APARICIO Arturo Hernán y PORTUGAL TERCEROS Diego Pablo, ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 8% de similitud, el cual permite concluir que el trabajo no infringe las normas de la probidad académica. Asimismo, se valida que se cumplió con el correcto citado establecido en el Sistema APA para la redacción del producto académico mencionado.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 14 del mes de febrero del 2023

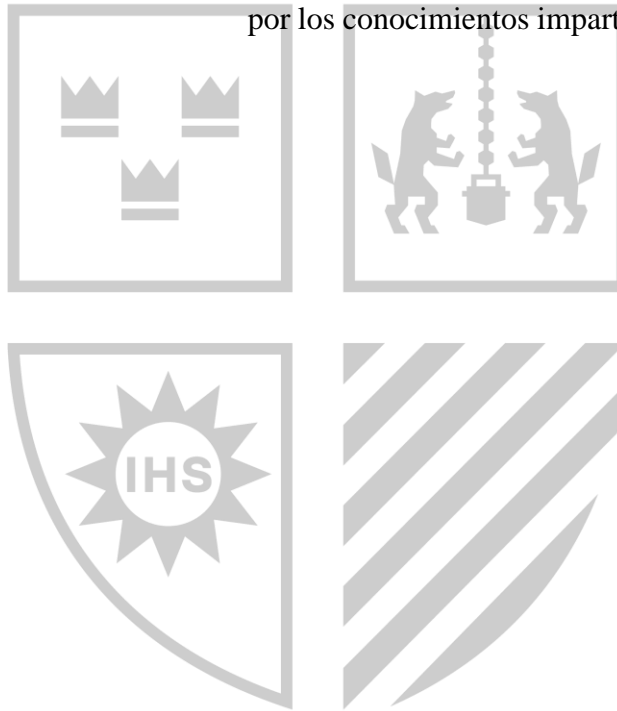
Atentamente,

Julio Lorenzo Torres Cortez

*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

DEDICATORIA

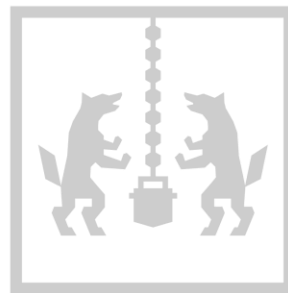
A Dios por guiar nuestros pasos y darnos el don de la vida. A nuestras familias por el apoyo incondicional brindado en el transcurso de nuestra formación como Ingenieros. A la Universidad por los conocimientos impartidos durante la carrera.



AGRADECIMIENTO

Nos gustaría agradecer a nuestras familias, colegas, profesores y personas involucradas en este estudio por su apoyo en la creación de este trabajo. Lo mismo aplica para nuestro asesor, quien nos guía

en este trabajo con su conocimiento.



RESUMEN

La presente tesis titulada: “Proyecto de inversión para la construcción de una planta solar fotovoltaica generadora de energía eléctrica de 120 MW en Islay provincia de Arequipa, 2022”, pretende mostrar a los lectores la posibilidad de instalar una planta solar en Islay. Del mismo modo, promueve la conciencia medioambiental y fomenta la búsqueda de nuevas formas de producción de energía renovable y respetuosa con el medio ambiente.

Actualmente, Perú está dominado por las centrales hidroeléctricas y las centrales térmicas, que representaron el 53,6% y el 37,7% respectivamente en 2019. Asimismo, la generación de energías renovables (RER) creció un 8,5%, del cual el 1,4% fue solar, que supuso el 0,12% de la energía total.

Por lo tanto, se utilizan datos técnicos, económicos y sociales para desarrollar escenarios donde el proyecto es factible en todos los aspectos para determinar el tiempo de recuperación y los costos necesarios para su implementación.

La investigación se centra en convertir la energía solar en electricidad mediante paneles fotovoltaicos. De esta forma, la energía será inyectada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) a través de inversores y subestaciones.

La provincia de Islay, ubicada en la región de Arequipa, resultó ser la zona que proporcionó el índice de frecuencia solar ideal para el proyecto.

Palabras clave: Energía Solar, Paneles Fotovoltaicos, Energía Renovable, Generación de Energía Eléctrica.

ABSTRACT

This thesis entitled: "Investment project for the construction of a 120 MW photovoltaic solar plant to generate electricity in Islay, Arequipa province, 2022", aims to show readers the possibility of installing a solar plant in Islay. In the same way, it promotes environmental awareness and encourages the search for new forms of renewable and environmentally friendly energy production.

Currently, Peru is dominated by hydroelectric plants and thermal plants, which accounted for 53.6% and 37.7% respectively in 2019. Likewise, renewable energy generation (RER) grew by 8.5%, of which 1.4% was solar, which accounted for 0.12% of the total energy.

Therefore, technical, economic and social data are used to develop scenarios where the project is feasible in all aspects to determine the payback time and costs necessary for its implementation.

The research focuses on converting solar energy into electricity using photovoltaic panels. In this way, energy will be injected into the National Interconnected Electric System (SEIN) through inverters and substations.

The province of Islay, located in the Arequipa region, turned out to be the area that provided the ideal solar frequency index for the project.

Keywords: Solar Energy, Photovoltaic Panels, Renewable Energy, Electric Power Generation.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	20
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	21
1.1 TEMA.....	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.2.1 Antecedentes.....	21
1.2.1.1 Los ámbitos de desarrollo de la energía solar.....	22
1.2.2 Problema de Investigación.....	24
1.2.3 Hipótesis.....	24
1.2.4 Objetivos de la Investigación.....	24
1.2.4.1 Objetivo General.....	24
1.2.4.2 Objetivos Específicos.....	24
1.2.5 Metodología.....	25
1.2.6 Justificación de la investigación.....	25
1.2.6.1 Justificación Teórica.....	26
1.2.6.2 Justificación Práctica.....	26
1.2.6.3 Justificación Social.....	26
1.2.6.4 Justificación Económica.....	26
1.2.7 Alcance de la Investigación.....	27
1.2.8 Limitaciones.....	27
1.2.9 Delimitación.....	27
1.2.9.1 Temático.....	27
1.2.9.2 Espacial.....	27
1.2.9.3 Temporal.....	27
1.2.10 Viabilidad del Estudio.....	28
1.2.10.1 Social.....	28
1.2.10.2 Económico.....	28
1.2.10.3 Ambiental.....	28
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	29

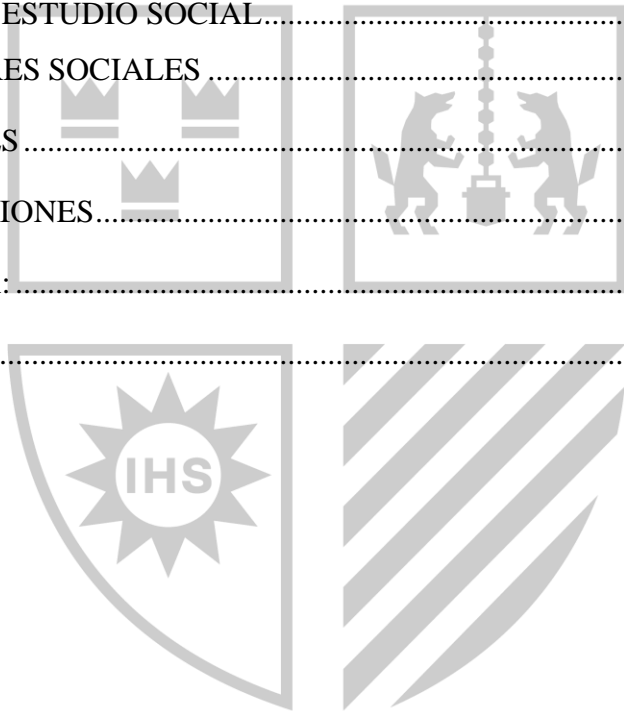
2.1	MARCO CONCEPTUAL.....	29
2.1.1	Celda Fotovoltaica	29
2.1.2	Energía Solar.....	31
2.1.3	Beneficios de RER	34
2.1.4	RER a Nivel Mundial.....	37
2.1.5	RER en Perú.....	44
2.1.6	Políticas para promover RER.....	48
2.1.7	Sistemas Fotovoltaicos Autónomos	50
2.1.8	Impacto Económico	54
2.1.9	Estadísticas de la Energía Solar	56
CAPITULO III ESTUDIO DE MERCADO		60
3.1	GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE MERCADO	60
3.1.1	Definición comercial del servicio	60
3.1.2	Características del servicio.....	60
3.1.2.1	Usos y características del servicio.....	61
3.1.2.2	Servicios sustitutos y complementarios	61
3.1.3	Área de Influencia del Servicio.....	61
3.1.4	Análisis del Sector	62
3.1.4.1	Análisis PESTEL	62
3.1.4.1.1	POLITICO	62
3.1.4.1.2	ECONOMICO	63
3.1.4.1.3	SOCIAL	65
3.1.4.1.4	TECNOLOGICO	66
3.1.4.1.5	ECOLOGICO.....	66
3.1.4.1.6	LEGAL.....	67
3.1.4.2	Modelo Estratégico de Porter.....	67
3.1.4.2.1	Amenaza de nuevos participantes	67
3.1.4.2.2	Poder de negociación de proveedores	67
3.1.4.2.3	Poder de negociación de los compradores	68
3.1.4.2.4	Amenaza de los Sustitutos	68
3.1.4.2.5	Rivalidad entre los Competidores	68
3.1.4.3	CANVAS	69
3.1.5	Metodología para la Investigación de Mercado	71

3.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	71
3.2.1	Datos históricos y proyección de la demanda	71
3.2.2	Demanda Potencial.....	73
3.3	ANÁLISIS DE LA OFERTA	74
3.3.1	Análisis de la Competencia.....	74
3.3.2	Factores determinantes de éxito	77
3.3.2.1	Matriz EFE	77
3.3.2.2	Matriz EFI	78
3.3.2.3	FODA.....	80
3.3.3	Entrevistas realizadas	83
3.4	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA	83
3.4.1	Segmentación del mercado	83
3.4.2	Elección del mercado meta	86
3.4.3	Participación de mercado para el proyecto	86
3.5	COMERCIALIZACIÓN.....	87
3.5.1	Plaza.....	87
3.5.2	Promoción	88
3.5.3	Precio	89
CAPITULO IV ESTUDIO TECNICO.....		90
4.1	LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO.....	90
4.1.1	Factores de Localización.....	90
4.1.2	Macrolocalización	91
4.1.2.1	Matriz de Enfrentamiento	91
4.1.2.2	Método de Ranking de Factores.....	93
4.1.3	Microlocalización.....	94
4.1.3.1	Matriz de Enfrentamiento	96
4.1.3.2	Método de Ranking de Factores.....	97
4.2	DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO.....	100
4.2.1	Relación tamaño mercado	100
4.2.2	Relación tamaño recurso	100
4.2.3	Relación Tamaño Tecnología	103
4.2.4	Relación Tamaño Inversión	103
4.2.5	Selección de la Dimensión del Servicio.....	103

4.3	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	104
4.3.1	Definición del servicio	104
4.3.2	Proceso del servicio	104
4.3.2.1	Especificaciones Técnicas del Servicio	104
4.3.2.2	Descripción del Proceso del Servicio.....	105
4.3.2.3	DOP del Servicio	105
4.3.3	Descripción de la tecnología a usarse	106
4.3.3.1	Elección de Tecnología.....	107
4.3.3.2	Equipos Tecnológicos a utilizarse.....	109
4.3.4	Capacidad Instalada	114
4.3.4.1	Mano de Obra que interviene al brindar el servicio.....	114
4.3.4.2	Factor Limitante de Capacidad	114
4.3.4.3	Recursos para el Servicio	114
4.3.4.4	Capacidad Instalada	115
4.3.5	Aseguramiento de la calidad	115
4.3.5.1	Calidad del proceso y servicio	115
4.3.5.2	Satisfacción del Cliente.....	118
4.3.5.3	Plan de Aseguramiento de Calidad basado en la Norma ISO 9001	118
4.3.6	Estudio de Impacto Ambiental basado en la ISO 14001	130
4.3.7	Seguridad y Salud Ocupacional basado en la norma OHSAS 18001	141
4.3.8	Programa de Mantenimiento	151
4.4	PROGRAMA DE OPERACIONES DEL SERVICIO	156
4.4.1	Consideraciones sobre la vida útil del proyecto.....	156
4.4.2	Operaciones durante la vida útil del proyecto.....	156
4.5	REQUERIMIENTO DE PERSONAL Y SERVICIOS	157
4.5.1	Personal.....	157
4.5.2	Servicios de Terceros	157
4.6	SOPORTE FÍSICO DEL SERVICIO	158
4.6.1	Factor Edificio.....	158
4.6.2	Ambiente del Servicio.....	158
4.7	DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO	159
4.7.1	Ubicación general	159
4.7.2	Layout propuesto.....	160
4.8	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	161

CAPITULO V: ESTUDIO ORGANIZACIONAL.....	164
5.1 CULTURA ORGANIZACIONAL.....	164
5.1.1 La empresa.....	164
5.1.2 Visión.....	164
5.1.3 Misión.....	164
5.1.4 Valores.....	165
5.2 TIPO DE EMPRESA.....	165
5.3 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.....	166
5.4 RÉGIMEN TRIBUTARIO.....	167
5.5 SECTOR Y ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA.....	167
5.6 ORGANIGRAMA GENERAL.....	167
5.7 ASPECTOS LEGALES.....	170
5.7.1 Normas Legales.....	170
5.7.2 Normas Tributarias.....	170
5.7.3 Normas Laborales.....	170
5.8 PLANILLA DE TRABAJADORES.....	171
CAPITULO VI. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.....	173
6.1 INVERSIÓN.....	173
6.1.1 Activos Tangibles.....	173
6.1.2 Activos Intangibles.....	174
6.1.3 Capital de Trabajo.....	175
6.1.4 Inversión Total.....	178
6.1.5 Financiamiento de la Inversión Total.....	178
6.2 EGRESOS.....	181
6.2.1 Gastos del Personal.....	181
6.2.2 Gastos de Operaciones.....	184
6.2.3 Gastos Administrativos.....	187
6.2.4 Egresos Totales.....	190
6.3 INGRESOS.....	192
6.4 ESTADOS FINANCIEROS.....	195
6.4.1 Estado de Resultados.....	195
6.4.2 Flujo de Caja Económico.....	197
6.4.3 Flujo de Caja Financiero.....	200

6.5	INDICADORES DE RENTABILIDAD	202
6.5.1	Indicadores de Rentabilidad Económica.....	203
6.5.2	Indicadores de Rentabilidad Financiera.....	204
6.6	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	204
6.6.1	Variables a Evaluar	204
6.6.2	Metodología	205
6.6.3	Resultados	206
6.6.3.1	VAN.....	206
6.6.3.2	TIR.....	206
6.6.3.3	Influencia de las variables sobre el VAN y TIR.....	207
CAPÍTULO VII: ESTUDIO SOCIAL.....		210
7.1	INDICADORES SOCIALES.....	210
CONCLUSIONES.....		216
RECOMENDACIONES.....		219
BIBLIOGRAFIA:.....		221
ANEXOS		231



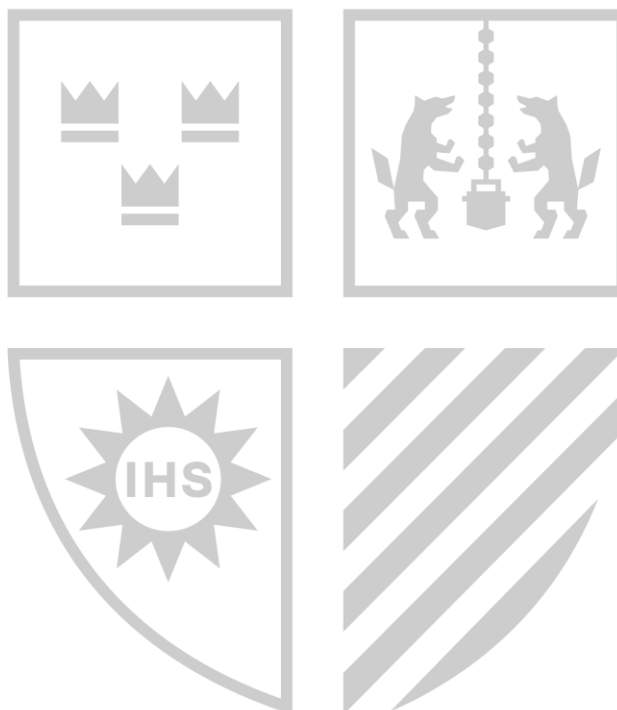
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de materiales de celdas fotovoltaicas.....	29
Tabla 2. Sistemas para aumentar la eficiencia de una celda fotovoltaica	30
Tabla 3. Tipo de celdas fotovoltaicas.	30
Tabla 4. Tipos de energía solar térmica y sus aplicaciones - 2019.....	33
Tabla 5. Beneficios de RER - 2019	34
Tabla 6. Componentes para un sistema rural fotovoltaico.....	36
Tabla 7. Especificaciones técnicas para un sistema rural fotovoltaico	36
Tabla 8. Acuerdos internacionales para promoción de los RER.....	37
Tabla 9. Comparación de políticas de promoción de los RER – (2017).....	39
Tabla 10. Potencial de energías renovables – (2017)	45
Tabla 11. Centrales solares en Perú	47
Tabla 12. Clasificación de las políticas de energía renovable – (2019).....	48
Tabla 13. Fortalezas y limitaciones de los instrumentos de promoción – (2019).....	49
Tabla 14. Ciclo de vida de los principales elementos del SFA – (2019)	53
Tabla 15. Centrales solares fotovoltaicas en el Perú.....	65
Tabla 16. Evolución de la máxima demanda del SEIN (MW)	72
Tabla 17. Proyección demanda del SEIN	73
Tabla 18. Resultados primera ronda cuarta subasta RER	74
Tabla 19. Centrales solares	75
Tabla 20. Producción de energía eléctrica nacional según recurso energético.....	77
Tabla 21. Matriz EFE.....	77
Tabla 22. Matriz EFI.....	78
Tabla 23. Análisis FODA pre factibilidad	80
Tabla 24. Producción de energía eléctrica nacional según destino y fuente (GWH)...	84
Tabla 25. Producción de energía eléctrica nacional según mercado (GWH)	84
Tabla 26. Producción de energía eléctrica nacional según mercado y fuente (GWH)	85
Tabla 27. Potencia instalada y energía generada del proyecto	87
Tabla 28. Cobertura de la demanda del proyecto.....	87

Tabla 29. Capacidad máxima de energía eólica y solar fotovoltaica en el SEIN	88
Tabla 30. Proyección de precios según variación del índice IPP	89
Tabla 31. Factores clave de localización	90
Tabla 32. Descripción de las alternativas de macro localización	91
Tabla 33. Matriz de enfrentamiento de factores de macro localización.	92
Tabla 34. Ponderación de factores	93
Tabla 35. Evaluación de departamentos	93
Tabla 36. Descripción de las alternativas de micro localización.	95
Tabla 37. Matriz de enfrentamiento de factores de micro localización.	97
Tabla 38. Ponderación de factores	97
Tabla 39. Evaluación de provincias	98
Tabla 40. Asignación de energía requerida primera ronda cuarta subasta RER.....	100
Tabla 41. Método Guerchet	101
Tabla 42. Posibles dimensiones del servicio.....	103
Tabla 43. Características eléctricas en STC.....	107
Tabla 44. Características eléctricas en NMOT	108
Tabla 45. Características mecánicas	108
Tabla 46. Características de temperatura	108
Tabla 47. Embalaje	108
Tabla 48. Panel solar fotovoltaico	109
Tabla 49. Inversor	110
Tabla 50. Transformador elevador 1	111
Tabla 51. Transformador elevador 2.....	112
Tabla 52. Medidor de potencia	113
Tabla 53. Mano de obra que interviene en la planta	114
Tabla 54. Gestión del proyecto	118
Tabla 55. Plan propuesto de implementación de un SGC	121
Tabla 56. Plan de gestión del SGS basado en PDCA	126
Tabla 57. Cronología de legislación ambiental.....	130
Tabla 58. Matriz de aspectos ambientales significativos de operaciones	132
Tabla 59. Matriz de aspectos ambientales significativos de administración y finanzas	134
Tabla 60. Ponderación de criterios riesgos ambientales	135
Tabla 61. Matriz de riesgos ambientales.....	136
Tabla 62. Clasificación de riesgos	143

Tabla 63. Probabilidad vs severidad del riesgo	144
Tabla 64. Matriz IPERC	145
Tabla 65. Programa de mantenimiento	152
Tabla 66. Operaciones	156
Tabla 67. Cronograma de implementación del proyecto	162
Tabla 68. Leyenda tabla 67	163
Tabla 69. Costo de constitución de la empresa	166
Tabla 70. Régimen tributario	167
Tabla 71. Presupuesto de personal anual	171
Tabla 72. Activos tangibles	173
Tabla 73. Activos intangibles	175
Tabla 74. Capital de trabajo	176
Tabla 75. Inversión total	178
Tabla 76. Tasas activas anuales	179
Tabla 77. Financiamiento de la inversión total	180
Tabla 78. Cuotas a pagar	180
Tabla 79. Gastos de personal anual	181
Tabla 80. Proyección de los gastos del personal	183
Tabla 81. Gastos de operaciones	184
Tabla 82. Tasas de cambio de la gasolina	185
Tabla 83. Proyección de los gastos de operación	186
Tabla 84. Útiles de escritorio	187
Tabla 85. Servicios	188
Tabla 86. Proyección de los gastos administrativos	190
Tabla 87. Egresos totales	191
Tabla 88. Proyección de precios	192
Tabla 89. Ingresos totales	194
Tabla 90. Estado de resultados	196
Tabla 91. Flujo de caja económico	198
Tabla 92. Flujo de caja financiero	200
Tabla 93. Cálculo del COK	202
Tabla 94. Cálculo del WACC	203
Tabla 95. Resultado del WACC	203
Tabla 96. Indicadores de rentabilidad económica	203

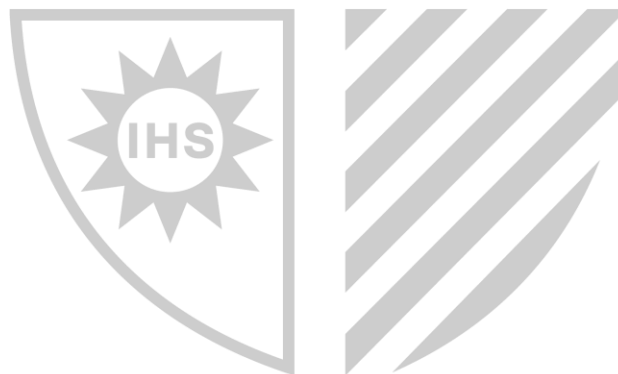
Tabla 97. Indicadores de rentabilidad financiera.....	204
Tabla 98. Ingresos totales	211
Tabla 99. Flujo de caja económico social.....	212
Tabla 100. Indicadores económicos sociales.....	213
Tabla 101. Flujo de caja financiero social	214
Tabla 102. Indicadores financieros sociales	215



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formación de la energía solar fotovoltaica - 2019	32
Figura 2. Generación eléctrica a partir de la energía solar térmica – 2019	33
Figura 3. Políticas de energías renovables en américa latina – (2017)	39
Figura 4. Inversión de rer en países desarrollados y en desarrollo – (2005 - 2015)	42
Figura 5. Inversión de rer según tipo de tecnología – (2005 - 2015)	43
Figura 6. Marco normativo de RER – (2017)	44
Figura 7. Marco institucional de los RER – (2017)	45
Figura 8. Tipos de conexión entre paneles – (2019)	51
Figura 9. Tipos de sistemas fotovoltaicos – (2019)	52
Figura 10. Elementos del SFA – (2019)	53
Figura 11. Ventajas del SFA – (2019)	54
Figura 12. Evolución de la matriz de energía eléctrica – (2019)	55
Figura 13. Producción de electricidad (GWH) solar – (2013 - 2019)	56
Figura 14. Potencia de energía eléctrica instalada solar, por tipo de origen y servicio (megawatts) (2012 - 2019)	56
Figura 15. Potencia de energía eléctrica solar, por tipo de servicio y generación (gigawatts hora) – (2012 - 2019)	57
Figura 16. Total de energías renovables en Perú (MW) – (2010 - 2019)	58
Figura 17. Energía solar en Perú (MW) – (2010 - 2019)	58
Figura 18. Energía solar fotovoltaica en Perú (MW) – (2010 - 2019)	59
Figura 19. PBI por años, según departamento	63
Figura 20. PBI, electricidad, gas y agua por años y departamentos	64
Figura 21. Tasa de inflación	64
Figura 22. Modelo	70
Figura 23. Ubicación de centrales solares fotovoltaicas en Perú	76
Figura 24. Producción de energía eléctrica nacional según recurso energético	76

Figura 25. Mapa de arequipa y sus provincias	94
Figura 26. Líneas de transmisión conectadas al SEIN	95
Figura 27. Mapa de la provincia de Islay	99
Figura 28. Proceso de generación de energía eléctrica a través de la energía solar.	105
Figura 29. Dop del servicio	106
Figura 30. Política ambiental	131
Figura 31. Política de seguridad y salud ocupacional	142
Figura 32. Mapa de Islay	159
Figura 33. Layout propuesto de la planta	160
Figura 34. Layout propuesto para las oficinas administrativas	161
Figura 35. Logo empresa la Verónica	164
Figura 36. Lineamientos para la constitución de una empresa	166
Figura 37. Organigrama general	168
Figura 38. Van probabilidad	206
Figura 39. Tir probabilidad	207
Figura 40. Sensibilidad Van 1	208
Figura 41. Sensibilidad Van 1	209



INTRODUCCIÓN

Hace miles de años, los hombres de las cavernas usaban la luz solar para encender fuego, y hoy la energía solar fotovoltaica alimenta aviones, automóviles, hogares y/o industrias.

El proceso fotoeléctrico que convierte la luz solar en electricidad para su uso se denomina fotovoltaica y se descubrió hace unos dos siglos.

Actualmente, el impacto ambiental del abuso del recurso tierra ha provocado cambios irreversibles en algunas zonas, como algunas áreas de relaves en zonas mineras, así como la desaparición de especies animales como la fauna andina auquénidos y roedores. Tales consecuencias negativas surgieron porque no se tomaron las medidas preventivas necesarias, y ahora el problema es evitar que se repitan estas consecuencias negativas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante buscar alternativas que tengan un impacto mínimo o nulo en el medio ambiente, ya sea mediante el reciclaje de materiales, el ahorro de recursos o el uso de energía solar, que se considera renovable, limpia y respetuosa con el medio ambiente.

Por ello, para este proyecto de tesis se ha escogido la provincia de Islay perteneciente a la región de Arequipa, que tiene mucho sol todo el año; Esta propiedad lo hace ideal para la construcción de plantas de energía solar para generar electricidad "limpia".

El actual estudio de generación eléctrica evaluará la posibilidad de desplegar una planta de energía solar para alimentar el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La evaluación considerará aspectos comerciales, técnicos, organizacionales, económicos, financieros y sociales.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.1 Tema

Proyecto de inversión para la construcción de una planta solar fotovoltaica generadora de energía eléctrica de 120 MW en Islay provincia de Arequipa, 2022

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Antecedentes

El diario Correo (2017), publica un artículo con el título “Arequipa tiene el mejor potencial solar para generar energía eléctrica” donde sostiene que Majes, La Joya y Ocoña en la región de Arequipa tienen el mayor potencial de generación de energía solar que el resto del país, afirmando que puede producir 5,3 kWh kilovatios hora de energía por cada metro cuadrado. En este sentido, se concluye que estos lugares son propicios para las plantas de energía solar, ya que ofrece una alternativa de electrificación que aprovecha la radiación solar existente en Arequipa.

Desde el 18 de marzo de 1905, la población de Islay en la provincia de Arequipa es abastecida de energía eléctrica por la Empresa Distribuidora de Electricidad SEAL, la cual es abastecida principalmente por centrales hidroeléctricas.

También existe un estudio de factibilidad sobre el uso de energía solar para la futura planta solar Mistisol, que tiene una capacidad instalada estimada de 150 MW. Según el Decreto Supremo nro. Se implementará planta 038-2014-EM en el distrito de Mollendo.

Diversos organismos nacionales e internacionales han realizado investigaciones en la provincia de Arequipa. ya que es conocida por una alta exposición solar (mayor a 7.5 kWh/m² según el último estudio realizado en el Atlas de energía solar de Perú – SENAMHI, 2003).

Gracias a la investigación realizada por SENAMHI (2003), es posible identificar el potencial de energía solar de Islay, lo que abre la posibilidad de utilizar esta fuente de energía para satisfacer las necesidades de la provincia al reducir las fuentes tradicionales de emisiones contaminantes producidas por fábricas, creando así una conciencia ambiental entre la población.

Al año 2017, Islay tiene el mayor consumo eléctrico pico de 13,22 MW durante las horas pico, lo que representa el 4,76% del consumo eléctrico total de la región (OSINERGMIN, 2017).

Actualmente el Ministerio de Energía y Minas fijo el precio de \$ 0.0274 por Kw/h generado. Además, la energía renovable se recompensa con \$6.06 por cada tonelada de CO2 no producida por la misma entidad.

Existen estudios previos sobre este tema que son fuente de información y cuyo detalle se encuentra en el Anexo 02.

1.2.1.1

Los ámbitos de desarrollo de la energía solar.

PUCP (2017) menciona 3 ámbitos relacionados a la energía solar:

- a) **Ámbito del Hogar:** Termas solares, que son producidas y comercializadas por alrededor de 15 empresas para el uso en hogares de Arequipa.
- b) **Sector Agrícola:** Secadores solares de granos; que se utiliza para el secado de granos como kiwicha, cañihua y sirven para potabilización de agua.
- c) **Proyectos energéticos:**
 - El Global Environment Facility – GEF, apoya la provisión de electricidad a 2,216 hogares con sistemas fotovoltaicos pilotos.
 - Euro Solar, que provee 130 pequeñas centrales de energía híbrida (eólico-solar), destinadas a abastecer de energía a postas, colegios y locales comunales rurales
 - El programa “Luz para Todos” del Gobierno Central contempla que cerca de 11,640 nuevas localidades con servicio eléctrico serán atendidas con fuentes renovables siendo una buena parte de ellas a través de sistemas fotovoltaicos.
 - Actualmente, en el Perú, existen siete plantas solares

fotovoltaicas conectadas al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), y se tiene pensado construir una octava planta de nombre “Las Dunas” de 150MWp

- A continuación, se listan las siete plantas solares fotovoltaicas: Central Majes Solar (20MWp); Central Solar Repartición (20 MWp); Central Tacna Solar (20 MWp); Central Panamericana Solar (20 MWp); Central Moquegua FV (16 MWp); Central Rubí (144.48 MWp) y Central Inti Pampa (40 MWp).

Asimismo, la población está aumentando, lo que se traduce en un aumento del consumo de electricidad del 5% anual (SEAL, 2015). Teniendo esto en cuenta, la generación de electricidad brinda una oportunidad para satisfacer esta necesidad. Según OSINERGMIN (2017), en 2008 se consumieron 2,9 MW/día y en 2017 8 MW/día.

Como todos sabemos, el dióxido de carbono es un gas compuesto de oxígeno y carbono, y la contaminación masiva que produce es la principal causa del calentamiento global causado por el hombre. Según DIGESA (2015), la ciudad de Arequipa produce 2176 toneladas de CO₂ al año. Cabe mencionar que la ciudad de Arequipa tiene un alto potencial de radiación solar durante todo el año.

1.2.2 Problema de Investigación

¿Será viable, comercial, técnica, organizacional, económica, financiera y socialmente, la construcción de una planta solar fotovoltaica para la producción de energía eléctrica 120 MW, en la provincia de Islay, del Departamento de Arequipa, Perú 2022?

1.2.3 Hipótesis

Es factible la construcción de una planta solar fotovoltaica para la producción de energía eléctrica de 120 MW en Islay, provincia de Arequipa.

1.2.4 Objetivos de la Investigación

1.2.4.1 Objetivo General

- Evaluar y justificar la viabilidad comercial, técnica, organizacional, económica, financiera y social para diseñar una planta solar fotovoltaica, utilizando la energía solar para brindar electricidad “limpia” al Estado Peruano, en el año 2022 dentro del Marco de Preferencia y Promoción de Generación de Energía Renovable con recurso del Estado.

1.2.4.2 Objetivos Específicos.

- Establecer la demanda y oferta existente para el presente proyecto de inversión, mediante la elaboración de un estudio de mercado.
- Determinar la localización del servicio, el dimensionamiento del servicio y la ingeniería del proyecto de inversión, mediante la elaboración de un estudio técnico.
- Especificar la cultura organizacional, el tipo, constitución, sector y actividad económica de la empresa y determinar la cantidad de personal necesario para la puesta en marcha de las operaciones, mediante la elaboración de un estudio organizacional.
- Evaluar la rentabilidad y viabilidad del proyecto de inversión; mediante la elaboración de un estudio económico y financiero.
- Definir, medir y analizar indicadores de impacto social; mediante la elaboración de un estudio social.

1.2.5 Metodología

La presente investigación es un estudio cuali-cuantitativo –con predominio cualitativo-, cuyo diseño es no experimental y transversal. Asimismo, resulta ser de tipo exploratorio-descriptivo, ya que ofrece un enfoque flexible y no estructurado para obtener una observación inicial de la situación actual.

Se utilizaron dos métodos de recopilación de datos, incluidas entrevistas con informantes clave y análisis de casos de éxito.

Además de las herramientas de investigación antes mencionadas, se realizó una revisión bibliográfica adecuada y necesaria para sustentar este estudio.

La ubicación espacial de la investigación ha sido Islay, Arequipa, Perú, y el periodo de tiempo abarcado fue de marzo de 2021 a noviembre de 2022.

1.2.5.1 Justificación de la investigación

Este estudio recopila información sobre la energía solar y su uso sostenible para evaluar la viabilidad de construir una central de energía solar. Esto tiene sentido en relación con la presente propuesta de dotar de electricidad a zonas donde aún no han llegado las fuentes de energía tradicionales o proceden de fuentes de producción contaminantes.

1.2.5.2 Justificación Teórica.

Los lectores de este trabajo recibirán información relevante sobre los beneficios del uso de la energía solar a gran escala. También se mostrarán los principales componentes necesarios para generar y luego distribuir la electricidad, además de la inversión estimada y las áreas requeridas para la instalación. Además, se realizarán cálculos de pronósticos futuros (utilizando indicadores económicos), determinando así el estudio de prefactibilidad del proyecto.

1.2.5.3 Justificación Práctica.

Mediante la presente propuesta se intentará reducir el impacto de las emisiones de CO₂ en el medio ambiente y mejorar las condiciones ambientales proponiendo la construcción de centrales solares que utilicen energía solar. También ayudará a aumentar la conciencia social, promover el ahorro de energía y, en última instancia, proporcionar electricidad "limpia".

1.2.5.4 Justificación Social.

El objetivo del presente proyecto es luchar contra el calentamiento global mediante la reducción de las emisiones de CO₂ mediante el uso de energías renovables, como, por ejemplo, la energía solar, con lo que se incrementará la calidad de vida de la población. Además, tras el inicio del proyecto se generarán puestos de trabajo, lo que repercutirá positivamente en la recuperación de la economía del país y promoverá su desarrollo social.

1.2.5.5 Justificación Económica.

Se realizan cálculos de inversión y pronósticos de realización para obtener indicadores económicos y financieros que permitan determinar la factibilidad del proyecto y el período de recuperación esperado, con un resultado positivo que indica que el proyecto será rentable en el mediano plazo..

1.2.6 Alcance de la Investigación

Este proyecto de inversión presentará una evaluación de la construcción de una planta de energía solar en Islay en la provincia de Arequipa; con el objetivo de satisfacer la demanda de energía eléctrica asignada a OSINERGMIN en la próxima subasta RER.

1.2.7 Limitaciones

Como principales limitaciones del presente proyecto se podría tener la posible negativa de la población frente a la ejecución del proyecto, así como la incapacidad para financiar la construcción de la planta de energía solar, en el caso que no se gane la quinta subasta RER.

1.2.8 Delimitación

1.2.8.1

Temático.

La presente investigación abarca la propuesta para el diseño de una planta solar fotovoltaica utilizando la energía solar para brindar electricidad “limpia” al Estado Peruano.

1.2.8.2 Espacial.

La presente investigación abarca la propuesta para el diseño de una planta solar fotovoltaica utilizando la energía solar para brindar electricidad “limpia” al Estado Peruano; dentro de la localidad de la Provincia de Islay, ciudad de Arequipa.

1.2.8.3 Temporal.

La presente investigación se realiza en el periodo de marzo del 2021 abril del 2022.

1.2.9 Viabilidad del Estudio

1.2.9.1 Social.

El presente proyecto de inversión tiene un impacto positivo en el desarrollo de proyectos RER en todo el país, ya que abre la posibilidad de utilizar la luz solar para nueva electricidad, lo que contribuye a la mejora de la calidad ambiental.

1.2.9.2 Económico.

La factibilidad económica se determinará evaluando indicadores como VAN, TIR, PRI y B/C. De ser factible el proyecto de inversión, se participará en la quinta subasta RER organizada por OSINERGMIN.

1.2.9.3 Ambiental.

El uso de una planta solar reduce la generación de CO₂ (entre 25 y 32 g/kWh) a comparación de una central térmica (200 g/kWh), lo cual genera un aspecto positivo en la no contaminación y preservación ambiental.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Celda Fotovoltaica

Según Atersa Shop, se sostiene que:

Una celda fotovoltaica es un mecanismo o dispositivo eléctrico capaz de convertir la energía luminosa en energía eléctrica. En otras palabras, son dispositivos que generan electricidad cuando la luz solar les alcanza o incide sobre ellos.

Los principales componentes de las células fotovoltaicas son los semiconductores. Estos semiconductores suelen estar basados en silicio. También, existen otros materiales, como:

Tabla 1. *Tipos de materiales de celdas fotovoltaicas*

niuro Galio(GaAs)	Silicio Amorfo (a-Si)	ro de Cadmio(CdTe)	eniuro de Cobre Indio (CuInSe ₂ , o CIS)
-------------------	-----------------------	--------------------	--

Material utilizado como semiconductor para fabricar células solares de alta eficiencia energética. Cuando se trata de este material, cabe señalar que los estudios han encontrado que pueden alcanzar una eficiencia del 25%.	Actualmente, este material supone más del 10% de toda la producción internacional, ya que también ha demostrado ser muy eficaz, pudiendo alcanzar un 10% de eficiencia.	Es un material policristalino. Con este material se logró una eficiencia del 16%.	Es otro material policristalino capaz de alcanzar porcentajes de eficiencia muy elevados cercanos al 20%. Esto proporciona una gran eficiencia y flexibilidad al considerar otros materiales. Sin embargo, su uso es limitado porque es difícil de fabricar y utiliza cadmio, que se sabe que causa cáncer.
---	---	---	---

Nota: Atersa Shop, 2022.

Existen otros sistemas, principalmente ópticos, que pueden mejorar la eficiencia de las celdas independientemente del material, como, por ejemplo:

Tabla 2. Sistemas para aumentar la eficiencia de una celda fotovoltaica

Concentradores	Son sistemas ópticos utilizados por empresas que fabrican paneles o celdas solares para mejorar la eficiencia de conversión, con el objetivo de lograr eficiencias superiores al 30 por ciento mientras concentran más luz.
Reflectores	Son otra tecnología utilizada para construir módulos o celdas solares. A diferencia de los concentradores, que son lentes, los reflectores suelen ser espejos que se utilizan para aumentar la intensidad de la luz en la piscina y su poder de captación de luz no suele ser superior a X4.

Nota: Atersa Shop, 2022.

A continuación, se explican las diferencias entre algunos tipos de celdas fotovoltaicas.

Tabla 3. Tipo de celdas fotovoltaicas.

Celdas fotovoltaicas de 30iogás30 cristalino	Celdas fotovoltaicas de 30iogás30 multicristalino
---	--

<p>Sus costos económicos son altos en comparación con otros tipos de celdas fotovoltaicas, por lo que su uso es generalmente menos común. Su rendimiento es superior, por lo que aumenta el ratio Wp/m².</p>	<p>El rendimiento de estas celdas es bueno, aunque ligeramente inferior al de las celdas de silicio cristalino, especialmente en condiciones de poca luz. Sin embargo, esta celda es más económica que el silicio cristalino y la eficiencia de conversión sigue siendo buena.</p>
---	--

Nota: Atersa Shop, 2022.

2.1.2 *Energía Solar*

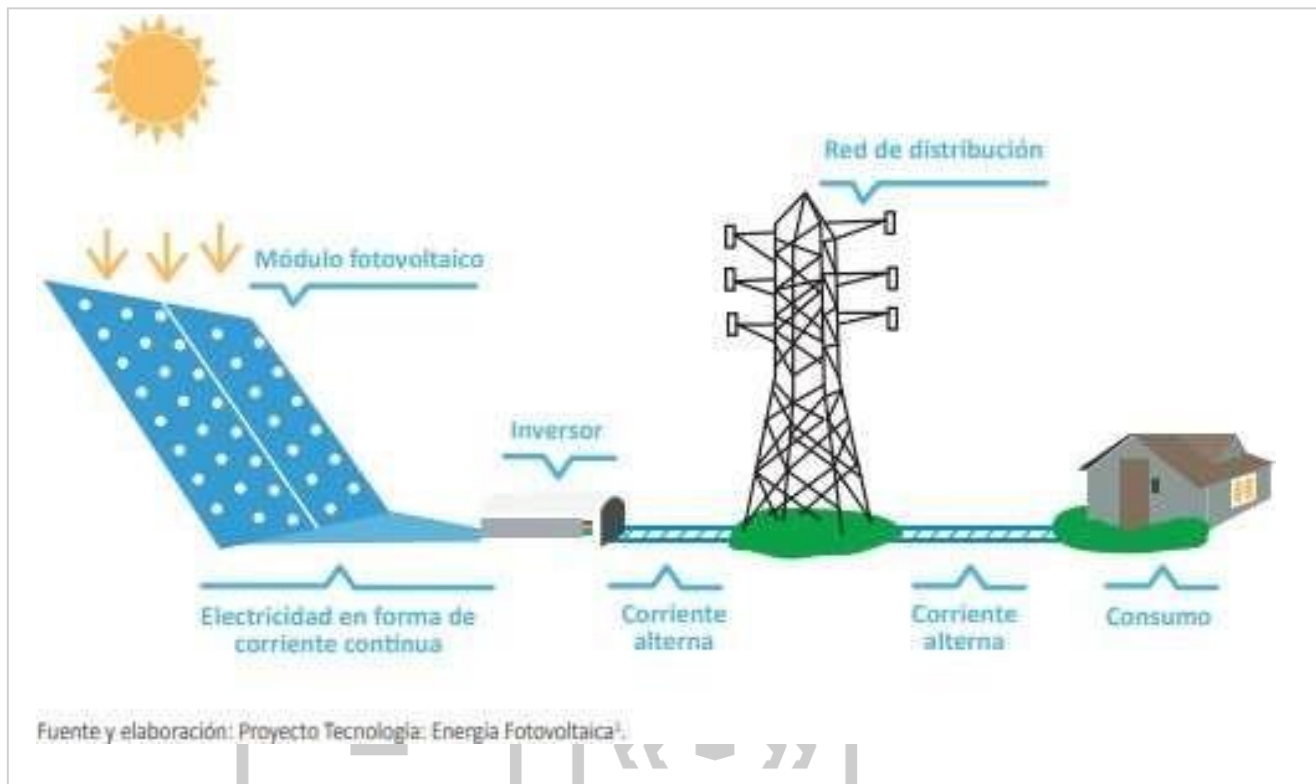
Es una fuente de energía renovable que se obtiene mediante la captura de la radiación electromagnética del sol. Esto provoca una reacción química o la generación de electricidad. Los sistemas de aprovechamiento de la energía solar se dividen en dos grupos: pasivos y activos. Pasivo, que no requiere ningún equipo para captar la energía solar, se logra mediante el uso de elementos arquitectónicos bioclimáticos que tienen una fuerte relación con el sol y la luz difusa. Los sistemas activos, por otro lado, requieren dispositivos para capturar la radiación, como paneles solares o colectores solares. Dos tecnologías entran en la categoría de sistemas activos: la fotovoltaica y la calefacción solar. (Schemerler et. Al, 2019, p.24)

Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019) dieron el siguiente concepto para la tecnología solar fotovoltaica:

Se trata de convertir la radiación solar en electricidad a partir de materiales semiconductores como los fotovoltaicos fabricados a partir del silicio, uno de los metaloides más abundantes del mundo. Las partículas de luz solar, llamadas fotones, golpean una de las superficies de la celda solar y crean una corriente eléctrica que se utiliza como fuente de energía. Este fenómeno se llama efecto fotoeléctrico (Salvador Escoda S.A., 2017, citado en De La Cruz & Chambergó, 2019). Los paneles solares fotovoltaicos son un grupo de fotocélulas con los mismos parámetros conectadas en serie o en paralelo para producir electricidad en forma de corriente continua (Secretaría de Energía, 2008, p.24).

En la figura 1, se visualiza el ciclo correspondiente a la formación de energía solar fotovoltaica.

Figura 1. Formación de la energía solar fotovoltaica – 2019



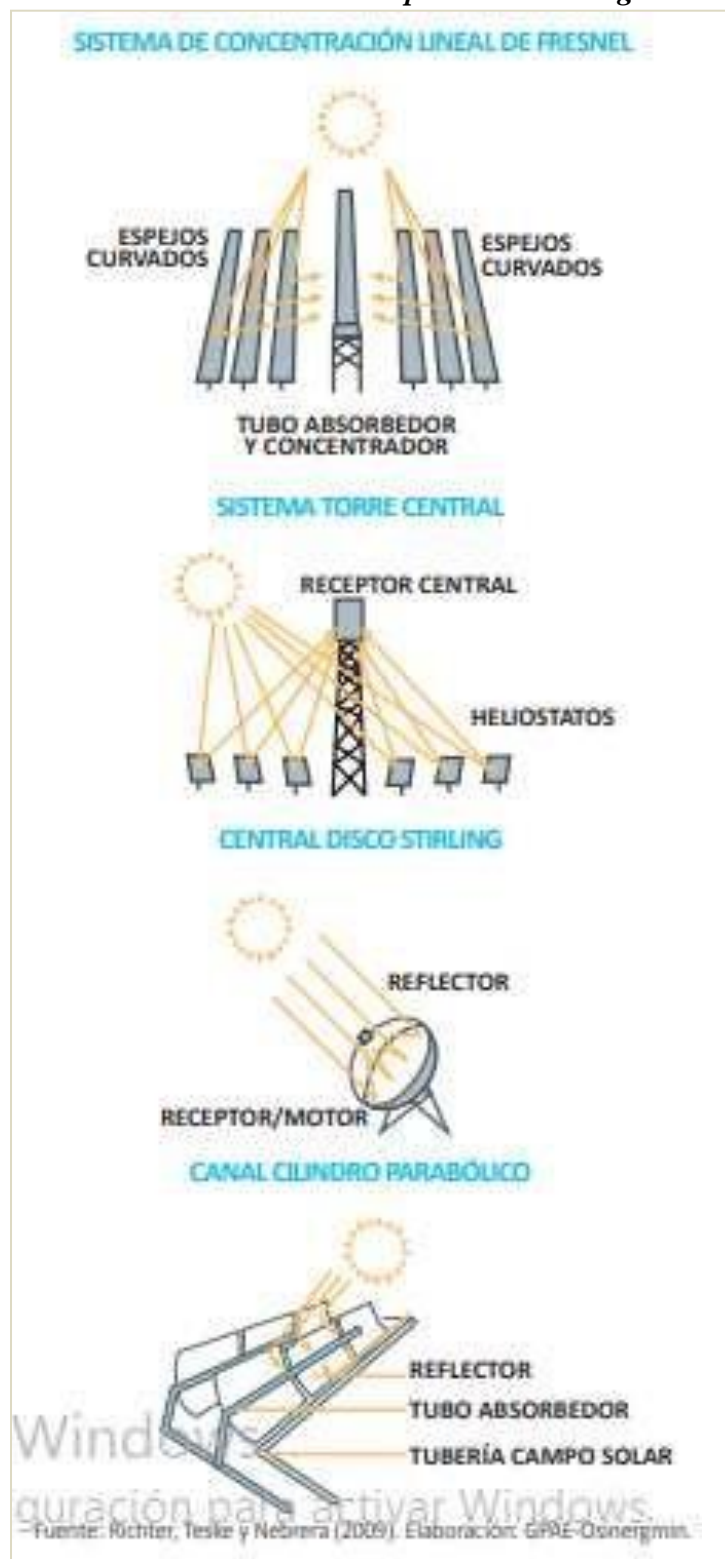
Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2019).

Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019) afirmaron que la calefacción solar consiste en aprovechar la energía del sol para convertirla en calor a través de uno o más colectores solares a través de los cuales fluye la energía. Según la temperatura de extracción, se puede dividir en baja, media y alta. Las centrales termosolares de concentración (CSP), son un conjunto de tecnologías que, tras recibir la radiación solar, calientan un líquido y, mediante un ciclo termodinámico convencional, son capaces de generar el vapor necesario para impulsar turbinas conectadas a un generador que producen electricidad. Existen cuatro tipos de centrales termosolares: disco Stirling, torre central, sistema de concentración lineal Fresnel y canal cilindro parabólico (Gallego, 2018, p.25)

En la figura 2, se visualiza cuatro tipos de centrales solares térmicas.

Figura 2.

Generación eléctrica a partir de la energía solar térmica – 2019



Nota. Tomado de GPAE – Osnergmin (2019).

En la tabla 4, se visualiza las aplicaciones correspondientes a los tipos de energía solar térmica.

Tabla 4. Tipos de energía solar térmica y sus aplicaciones – 2019

Tipo de energía solar térmica	Rango	Aplicaciones
Baja temperatura	0 – 100 °C	Consumo interno
Media temperatura	100 °C – 250 °C	Producción de vapor para procesos industriales, producción de electricidad en pequeñas plantas de 30 a 2000 kW.
Alta temperatura	250 °C a más	Generación de energía a gran escala

Nota. Tomado de GPAE – Osinermin (2019).

La energía solar está tomando fuerza en los proyectos energéticos debido a algunas características específicas, en primer lugar, que es una fuente de energía renovable e inagotable, aunque varias zonas del Perú tienen potencial solar, pero son poco utilizadas, por lo general proporciona calor a través de la energía solar. paneles, proporciona luz, la cual se convierte en electricidad a través de paneles solares, brinda una fuente de trabajo y contribuye al crecimiento económico, además, este tipo de energía no contribuye al medio ambiente, emite contaminantes como el CO₂, y esta última característica lo convierte en una opción sostenible para la futura generación de electricidad. La energía solar se puede utilizar para muchos fines, tales como: generación de electricidad, calefacción, riego, alumbrado público, etc.

2.1.3 Beneficios de RER

Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019) mencionan los siguientes beneficios respecto a los recursos energéticos renovables:

Tabla 5. Beneficios de RER – 2019

	Baja conflictividad social
	Rápida Implementación
Beneficios de RER	Permite diversificar la concentración en fuentes
	Descentraliza la concentración geográfica
	Reduce los niveles de contaminación ambiental
	Facilita el cierre de la brecha de acceso rural

Nota. Elaboración propia en base a GPAA – Osinergmin (2019).

Se señalan varias ventajas de promover el uso de energías renovables, una de las cuales es la baja conflictividad social, ya que ha habido pocos conflictos sociales relacionados con temas energéticos en los últimos años “tres casos activos relacionados con energía en 2019” (Schemerler et. Al, 2019, p. 71), se enfatizó que todos los conflictos sociales pasarán por varias fases, pero finalmente se puede llegar a un acuerdo a través del diálogo. Otra ventaja a considerar en la promoción de RER es la rápida implementación, ya que los proyectos relacionados con la energía solar suelen tener un tiempo de puesta en marcha más corto, de unos 2 a 3 años, por otro lado, los proyectos relacionados con la energía hidroeléctrica suelen tardar algún tiempo. Alrededor de 7 años. Una tercera ventaja a considerar es la diversificación de la concentración de recursos, que se refiere a “contar con una matriz energética diversificada mitiga los riesgos inherentes al uso de recursos no renovables y la volatilidad e intermitencia asociada a los RER, esto es particularmente relevante para Perú, caracterizado por sequías y por el fenómeno El Niño” (Schemerler et. Al, 2019, p. 40). Otro beneficio relacionado es la concentración geográfica de los recursos descentralizados, ya que el limitado uso actual de recursos renovables no convencionales genera producción eléctrica en algunas regiones del país, como Huancavelica, Lima, Junín y Huánuco. De acuerdo con los datos del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), en este caso es muy atractivo iniciar la descentralización de la energía eléctrica para utilizar energías renovables de acuerdo al potencial de la región, como la zona sur del país tiene un potencial muy alto. energía solar. El beneficio más significativo es sin duda la reducción de los niveles de contaminación ambiental, ya que se reducen las emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono CO₂, se frena el cambio climático, se reduce la lluvia ácida y se protege la capa de ozono. En última instancia, las mejoras se reflejan en la salud de la población. Finalmente, cerrar la brecha de acceso rural es posible, Perú aún tiene áreas rurales que

no tienen acceso a la energía eléctrica, por lo que se debe fomentar la promoción de las energías renovables porque tienen menores costos de conexión por persona. hogares, y también es beneficioso para la economía a través del crecimiento de las redes tradicionales, mejorando la calidad de vida de las personas y promoviendo el desarrollo humano y social.

Según el MINEM, los componentes para un sistema rural fotovoltaicos están compuestos por:

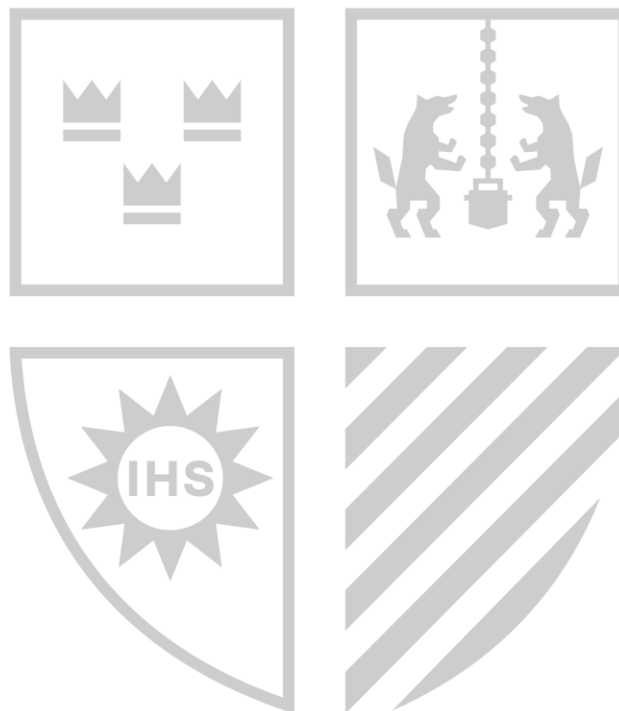


Tabla 6. Componentes para un sistema rural fotovoltaico

Generador Fotovoltaico	Compuesto por uno o más módulos fotovoltaicos.
Banco de Baterías	Compuesto por una o más baterías.
Unidad de Control	Formado por uno o más controladores de carga, un convertidor de tensión (Opcional), un inversor de corriente (únicamente para suministros eléctricos en corriente alterna).
Lámparas en corriente continua	Usualmente tres (3) unidades para suministros en 12 V, en corriente continua.
Accesorios principales	Soporte y poste del generador fotovoltaico, gabinete de control, racks para batería, sistemas de distribución eléctrica.

Nota: MINEM, 2015.

Entre las especificaciones técnicas recomendadas tenemos:

Tabla 7. Especificaciones técnicas para un sistema rural fotovoltaico

Generales	Especificaciones de parámetros generales, certificados e información técnica a adjuntar a cada componente.
Físicas	Especificaciones referidas a las características constructivas, elementos y partes que conforman los componentes.
Eléctricas	Especificaciones referidas a las características eléctricas y de funcionamiento.
Funcionamiento en condiciones extremas de operación	Especificación destinada a garantizar el desempeño de un componente en su condición crítica final.
Protecciones	Especificación destinada a proteger uno o más componentes en condiciones irregulares.

Nota: MINEM, 2015.

También se deberá presentar la siguiente información técnica: catálogo del fabricante con código de entrega, dimensiones, esquemas eléctricos, prestaciones y calidades mecánicas y eléctricas, así como certificados e informes de tipo o ensayos constructivos, especificaciones técnicas e información de los sistemas solares

fotovoltaicos. y sus componentes, planos de diseño de instalación y consumibles finales para brindar asesoría y experiencia para su correcto funcionamiento.

2.1.4 RER a Nivel Mundial

Los autores Vásquez, Tamayo y Salvador (2017), indicaron que la inversión global en proyectos de energía renovable (RES) se ha cuadruplicado en los últimos 10 años, dicen, debido a la creciente demanda y los compromisos internacionales de los países. Al mismo tiempo, los costos de producción de electricidad RER se han reducido significativamente, haciéndolo competitivo con las tecnologías de generación de electricidad convencionales. (p. 75)

En la tabla 8, se visualizan los principales acuerdos internacionales para promover los recursos energéticos renovables.

Tabla 8. Acuerdos Internacionales para promoción de los RER

	(1997). Su objetivo principal es reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global, incluidos el dióxido de carbono (CO ₂), el metano (CH ₄) y el óxido nitroso (N ₂ O).
TOCOLO DEKIOTO	Con el acuerdo, los países desarrollados se comprometieron a reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 5% en comparación con los niveles de 1990 para 2012. Se han establecido tres mecanismos específicos para lograr estas reducciones de emisiones: el comercio internacional de emisiones (ET), el mecanismo de desarrollo limpio (MDL o MDL) y la implementación conjunta (JI).
ACUERDO DE COPENHAGUE	El Acuerdo de Copenhague, firmado en la 15ª Conferencia de las Partes sobre el Cambio Climático (COP15) en Dinamarca en diciembre de 2009, tiene como objetivo desarrollar medidas apropiadas para mantener la temperatura global de la Tierra por debajo de los 2 °C. El Fondo Verde para el Clima de Copenhague se estableció como la entidad responsable de las operaciones financieras de la Convención para apoyar proyectos, programas y políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La Plataforma de Durban es una serie de acuerdos concluidos en la conferencia
LA PLATAFORMA DE DURBAN	COP17 en Sudáfrica en diciembre de 2012.
	Entre los acuerdos clave, destaca la implementación del marco legal conocido como Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre Acción Climática. La reunión también acordó

	<p>adoptar un plan de trabajo para mejorar la meta de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, donde se pueden explorar nuevas opciones para lograr la meta de limitar el aumento de la temperatura de la tierra a muy por debajo de 2 °C y 1,5 °C.</p>
ERDO DE PARIS	<p>En diciembre de 2015 se llevó a cabo en París, Francia, la 21ª Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático, donde 195 países llegaron a un acuerdo destinado a limitar las emisiones de gases de efecto invernadero y la necesidad de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C. Entre los temas discutidos en la cumbre se destacó el compromiso de 195 países para la transición a una economía baja en carbono. Asimismo, 147 de los 189 países que presentaron Contribuciones Previstas (INDC, por sus siglas en inglés) 4 mencionaron las energías renovables como un medio para reducir las emisiones.</p>
PROCLAMACION DE MARRAKECH	<p>En la reunión de la COP22 en Marrakech (Marruecos) en noviembre de 2016, 111 países, que producen el 80% de las emisiones globales de gases, ratificaron el Acuerdo de París. Además, los 50 países más vulnerables al cambio climático se han comprometido a producir el 100 % de su energía a través de FER lo antes posible. Por otro lado, los países ricos liderados por Alemania han ideado la NDC Partnership Initiative, una asociación que tiene como objetivo ayudar a los países a alcanzar sus objetivos de compromiso climático al tiempo que garantiza una asistencia técnica y financiera efectiva.</p>

Nota. Elaboración propia en base a GPAE – Osinergmin (2017).

Cabe señalar que Perú ha firmado el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París y la Declaración de Marrakech.

Asimismo, Vásquez, Tamayo y Salvador (2017), señalaron que, a nivel mundial, Estados Unidos tiene la segunda capacidad de generación RER instalada más grande, mientras que Canadá ocupa el quinto lugar. En América del Sur, Chile ha sido uno de los países que ha visto el mayor impulso para implementar RER en su matriz energética en los últimos años. (p. 80)

En la figura 4, se visualiza las políticas de energías renovables en América Latina.

Figura 3. Políticas de energías renovables en América Latina – (2017)

	Política nacional	Instrumentos regulatorios						Incentivos fiscales		Acceso a la red		Otros
	Objetivos de energías renovables	Subastas	Feed-in-Tariff	Prima	Cuota	Sistema de certificados	Híbrido	Exención del IVA	Impuesto sobre el carbono	Acceso a la red	Despacho preferente	RER en programa de acceso rural
Argentina	■	■	■					■				■
Belice	■	■										
Bolivia	■		■					■				
Brasil	■	■	■				■					
Chile	■	■			■				■			
Colombia	■							■				
Costa Rica	■	■										
Ecuador	■		■							■		
El Salvador	■	■					■					
Guatemala	■	■						■				
Guyana	■							■				
Honduras	■	■		■						■		
México	■	■			■	■			■			
Nicaragua	■	■			■							
Panamá	■	■		■								
Paraguay	■									■		
Perú	■	■		■	■			■				
Surinam	■											
Uruguay	■	■	■					■			■	
Venezuela	■							■				■

■ Activo ■ Expirado, sustituido o inactivo ■ En desarrollo

Fuente y elaboración: Irena (2015b).

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

En relación con la figura anterior, se puede concluir que la política nacional de Perú establece objetivos de energía renovable y utiliza instrumentos regulatorios como subastas, primas y cuotas. También ofrece incentivos fiscales como exenciones tributarias y brinda acceso al Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SEIN).

A continuación, la figura 7 muestra una tabla comparativa de políticas de promoción de energías renovables en cuatro países (EE.UU., Canadá, Chile y Perú).

Tabla 9. Comparación de políticas de promoción de los RER – (2017)

Categoría	Estados Unidos	Canadá	Chile	Perú
Políticas de apoyo	Reducción de 32% en las emisiones a 2030	Objetivo de generar el 20% de electricidad a partir de RER	Declara como interés nacional los RER	Declara de interés nacional los RER

Estandares técnicos	Reducción de emisiones de un 10% para el 2020	Objetivo de generar el 20% de	Objetivo de generar el 60% de
Sistema regulatorio	Introducir 5000 MW de generación para el 2030	electricidad a partir de los RER para 2025	electricidad a partir de los RER para 2024
Esfuerzos nacionales, estatales y locales	Financiamiento para investigación y desarrollo	Cuotas que exijan que el 5% de la electricidad generada debe provenir de fuentes renovables	Establecimiento de estándares técnicos
Estandar de la cartera de proyectos RER	Estudios subsidiados	Subastas, como instrumento de política para introducir RER	Subastas, como instrumento de política
Capacitación a la industria	Esfuerzos nacionales, estatales y locales	Estudios subsidiados	para introducir los RER
Financiamiento para la investigación y desarrollo	Sistema regulatorio	Asesoramiento y orientación informativa	Prima RER
Asesoramiento y orientación informativa	Asistencia técnica	Sistema regulatorio	
Directorio nacional de RER			
Asistencia técnica			
Compromiso por parte del gobierno en permitir 10 000 MW de energía	Tarifas fijas	Acceso garantizado a la red	Acceso garantizado a la red
4000 MW en uso público	Balance neto	Subastas no discriminatorias	Precios fijos por 20 años para
Contratos de compra de energía	Contratos de compra de energía por 20 años	Contratos de compra de energías no discriminatorias	4000 MW a la red
Promoción de mercado	Balance neto	Balance neto	Contratos para compra de energía
	Tarifas fijas	Exoneración o subsidios en los costos de las líneas de transmisión	
		Proceso simplificado para la ampliación de la red	
		Subastas de tiempo limitado	

	Reducción de impuestos	Reducción de impuestos	Inversión directa del gobierno	Reducción de impuestos
	Subsidios	Subsidios	Inversión directa extranjera	Subsidios
	Inversión directa del gobierno	Inversión directa del gobierno	Crédito y bajos intereses a los préstamos	Ingresos anuales garantizados
incentivos fiscales	Subvención	Bajo o cero interés en los préstamos	Subvención	Inversión directa extranjera
	Crédito y bajos intereses a los préstamos	para el logro de la inversión de capital	Impuestos a la emisión de carbono	
	Impuestos a la emisión de carbono	Subvención		
	Compromiso del gobierno en la compra de 1000 MW de RER			

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

De la tabla anterior, se puede concluir que Perú es más ambicioso que Estados Unidos, Canadá y Chile; que desea que el 60 % de la electricidad proceda del RER para 2024; con este fin, otorga incentivos fiscales a las empresas participantes, incluidos incentivos fiscales, subvenciones e inversión extranjera directa.

La Figura 4 a continuación muestra las inversiones en el campo de los recursos de energía renovable en los países desarrollados y en desarrollo en el período de 2005 a 2015.

Figura 4. Inversión de RER en países desarrollados y en desarrollo – (2005 –2015)

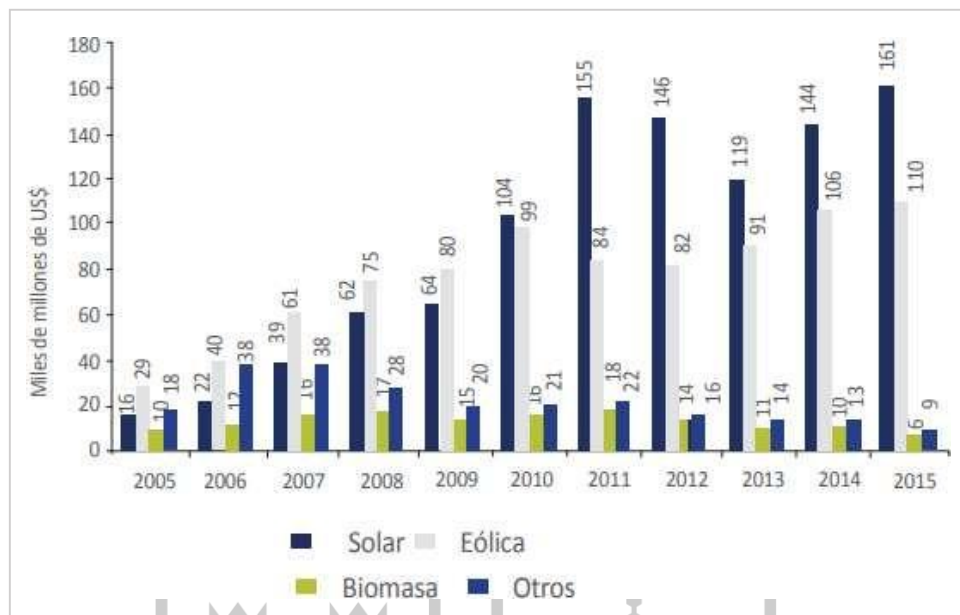


Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

Como puede verse en la figura anterior, la inversión RER en China, India y Brasil mostró una tendencia creciente de 2010 a 2015; también lo hizo el número de personas en todo el mundo.

La Figura 5 a continuación muestra las inversiones en energía renovable, desglosadas por tipo de tecnología, en el período de 2005 a 2015.

Figura 5. Inversión de RER según tipo de tecnología – (2005 – 2015)



Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

De la figura anterior se puede concluir que entre 2010 y 2015 las inversiones de RER en tecnologías solares han aumentado gradualmente, seguidas por la energía eólica.

Vásquez, Tamayo y Salvador (2017), sostuvieron que la planta de energía solar Longyangxia en la provincia china de Qinghai es la planta de energía solar más grande del mundo con una capacidad instalada de 850 MW. En Latinoamérica, la planta solar más grande es El Romero Solar en Chile con una capacidad instalada de 246 MW. (p. 89)

El crecimiento de los recursos energéticos renovables en el mundo ha sido significativo en los últimos años debido a la existencia de acuerdos y políticas internacionales favorables a las FER. Por otro lado, los RER más baratos son los de energía solar y eólica, lo que sugiere que pueden expandirse a nivel mundial en el futuro, ya que la idea de cerrar las centrales eléctricas en muchos países se concibe a partir del carbón o el diésel y arrancar. proyecto de diseño para la construcción de una central eléctrica de RER.

De acuerdo con la IEA (2020), se dice que la energía eólica y solar mundial se duplicará entre 2020 y 2025 a 1123 gigavatios, lo que también indica que la capacidad eólica y solar total instalada superará al gas natural en 2023 y al carbón en 2024.

2.1.5 RER en Perú

Existen reducciones documentadas en las emisiones de CO2 de los proyectos de energía renovable (RER), mejorando así los efectos del cambio climático, que son “en el Perú el desarrollo de los proyectos de generación con RER se inició en 2008, con la emisión de un marco normativo especial” (Vásquez et al., 2017, p. 99).

En la figura 6, se visualiza el Marco Normativo de RER en Perú.

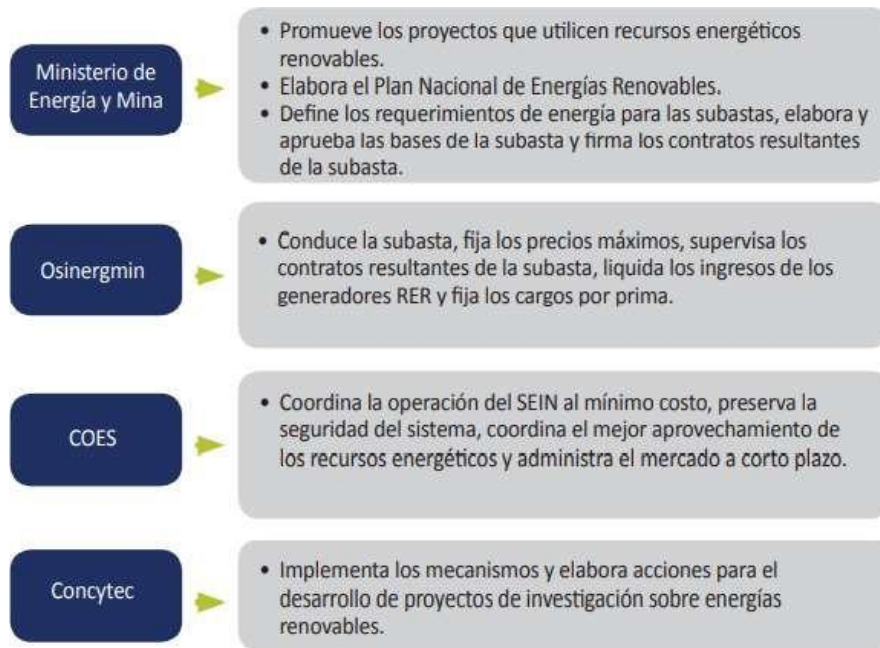
Figura 6. Marco Normativo de RER – (2017)



Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

La Figura 7 muestra todas las agencias que promueven el desarrollo de energías renovables.

Figura 7. Marco Institucional de los RER – (2017)



Fuente y elaboración: Tamayo, Salvador, Vásquez y Vilches (2016).

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

Según los autores Vásquez, Tamayo y Salvador (2017), afirmaron que gracias a su diversidad y ecosistemas únicos, el Perú no solo tiene una rica flora y fauna, sino también un rico clima y recursos renovables (eólica, solar, energía geotérmica, biomasa e hidro) La existencia proporciona las condiciones. El gas natural y las grandes centrales hidroeléctricas producen electricidad. (pág. 102).

Para los autores Vásquez, Tamayo y Salvador (2017), la energía solar en Perú presenta las siguientes características:

El Atlas Solar del Perú muestra que las zonas con más recursos se encuentran en Arequipa, Moquegua y Tacna en la costa sur. En estas zonas, la radiación diaria media anual es de unos 250 vatios por metro cuadrado (W/m²). (p. 102)

La Tabla 10 a continuación visualiza el potencial de energía renovable de Perú.

Tabla 10. Potencial de energías renovables – (2017)

FUENTE	POTENCIAL	APLICACIÓN
Hidroeléctrica	69,445 MW	Electricidad

Solar	Radiación media diaria: 250 W/m ²	Electricidad, calor
Eólica	22,450 MW	Electricidad
Geotérmica	3000 MW	Electricidad, calor
Bioenergía	177 MW (biomasa) 5151MW (46iogás)	Electricidad

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2017).

Perú cuenta actualmente con cinco plantas de energía solar ubicadas en las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna. La Tabla 11 a continuación muestra las características de cada sistema solar con más detalle.

Tabla 11.

Centrales Solares en Perú		
CENTRAL MAJES SOLAR 20T (20MW)	Ubicación	Arequipa – Caylloma – Majes
	Empresa	Grupo T Solar Global S.A.
	Inversión	US\$ 73.6 millones
	Tarifa de adjudicación	22.25 ctvs US\$/kWh
	Fecha POC	31/10/2012
	Producción Anual	La central tiene una producción anual aproximada de 38 GWh. Está constituida por 55 704 módulos fotovoltaicos (FV) y 16 centros de transformación. Asimismo, incluye una subestación y línea de transmisión de 138 kV que se conecta al SEIN.
CENTRAL PANAMERICANA SOLAR (20MW)	Ubicación	Moquegua
	Empresa	Panamericana Solar S.A.C
	Inversión	US\$ 94.6 millones
	Tarifa de adjudicación	21.5 ctvs US\$/kWh
	Fecha POC	31/12/2012
	Producción Anual	Tiene una producción anual de 51 GWh. Está constituida por 72 000 módulos FV, equipada con 174 sistemas de seguimiento solar y 16 centros de transformación. Asimismo, incluye una subestación y línea de transmisión en 138 kV conectada al SEIN.
CENTRAL SOLAR MOQUEGUA FV (16MW)	Ubicación	Moquegua – Toquepala
	Empresa	Solar Moquegua FV
	Inversión	US\$ 43 millones
	Tarifa de adjudicación	11.99 ctvs US\$/kWh
	Fecha POC	31/12/2014
	Producción Anual	Tiene una producción anual de 43 GWh. Está constituida por módulos FV de 280 W pico c/u y consta de 16 centros de transformación.
	Ubicación	Arequipa – Caylloma – La Joya

CENTRAL REPARTICION 20T (20MW)	Empresa	Grupo T Solar Global S.A.
	Inversión	US\$ 73.5 millones
	Tarifa de adjudicación	22.3 ctvs US\$/kWh
	Fecha POC	31/10/2012
	Producción Anual	La central tiene una producción anual estimada de 37 GWh. Está constituida por 55 704 módulos fotovoltaicos y 16 centros de transformación. También incluye una subestación y línea de transmisión de 138 kV que se conecta al SEIN.
CENTRAL TACNA SOLAR (20MW)	Ubicación	Tacna
	Empresa	Tacna Solar S.A.C.
	Inversión	US\$ 94.6 millones
	Tarifa de adjudicación	22.5 ctvs US\$/kWh
	Fecha POC	31/10/2012
	Producción Anual	Tiene una producción anual de 47 GWh. Está constituida por 74 988 módulos FV, equipada con 182 sistemas de seguimiento solar y 16 centros de transformación. Además, incluye una subestación y línea de transmisión en 66 KV conectada al SEIN.

Nota. Elaboración propia en base a GPAE – Osinergmin (2017).

2.1.6 Políticas para promover RER

Los autores Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019), afirmaron que, según la Agencia Internacional de Energías Renovables, la Agencia Internacional de la Energía y Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (Irena, IEA y REN21, por sus siglas en inglés, respectivamente, 2018), los instrumentos de fomento de las energías renovables (RER) se clasifican en regulatorios y no regulatorios. (p. 61)

Por Políticas Regulatorias y de precios, se entiende que estas “incluyen cuotas, certificados, instrumentos de fijación de precios y generación distribuida, entre otros” (Schemerler et al., 2019, p. 61). Por Políticas No Regulatorias, se entiende que estas “consideran incentivos financieros y fiscales, así como programas voluntarios” (Schemerler et al., 2019, p. 61).

La Tabla 12 muestra la clasificación de las políticas de energías renovables en el Perú.

Tabla 12. Clasificación de las políticas de energía renovable – (2019)

Clasificación	Instrumentos	
Políticas regulatorias y de precios	Todos los stakeholders	Cuotas y certificados (RPO, RPS, certificados de energía renovable)
	Instalaciones a gran escala	Instrumentos de fijación de precios administrativamente (FIT/FIP) y competitivamente (subastas)
	Generación distribuida	Instrumentos de fijación de precios administrativamente (FIT/FIP)
	Energías renovables descentralizadas	Provisiones legales Regulación de tarifas Políticas de llegada a la red principal
Políticas no regulatorias	Proyectos de todos los tamaños	Incentivos financieros y fiscales Programas voluntarios

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2019).

En la tabla 13, se visualizan las fortalezas y limitaciones de los instrumentos de promoción.

Tabla 13. Fortalezas y limitaciones de los instrumentos de promoción – (2019)

Tipos	Mecanismos	Fortalezas	Limitaciones
Políticas regulatorias y de precios	Cuotas y obligaciones (RPS, RPO)	Ayudan a cumplir objetivos, pueden asignar a una entidad responsable.	Requieren medidas de monitoreo, cumplimiento y un sistema para penalizar el déficit.
	Certificados (REC)	Pueden proporcionar ingresos adicionales a los generadores.	Requieren mecanismos de cumplimiento y ejecución.
	Mecanismo de tarifas (FIT)	Es útil tanto para proyectos a gran escala como pequeña escala. Permite cubrirse de la volatilidad de los precios mediante la imposición de un precio fijo en el suministro de electricidad.	Complejidad en la fijación y en el ajuste de tarifas, especialmente cuando las estructuras de costos cambian dinámicamente.
	Sistema de prima	Permite la integración del mercado de las energías renovables. Proporciona incentivos para producir electricidad cuando el suministro es bajo.	Riesgo para los generadores cuando el precio de mercado es bajo y riesgo de ganancias inesperadas cuando el precio de mercado es alto.
	Subastas	Flexibilidad en el diseño y mayor capacidad de obtener precios reales.	Riesgo de sacar del mercado a los pequeños jugadores.
	Net metering/Net billing	Pueden ofrecer ahorros tanto al consumidor como al sistema en su conjunto. Ayudan a reducir las pérdidas en la transmisión, distribución, la congestión y la demanda máxima del sistema.	Riesgo de que las tarifas minoristas no reflejen con precisión el precio real en cada periodo de tiempo.

Políticas no regulatorias	Incentivos financieros	Aumenta el acceso a la tecnología, mejora el acceso al capital.	Los niveles de apoyo pueden estar sujetos a cambios debido a modificaciones en las prioridades políticas. No siempre se relaciona con la cantidad de producción de energía.
	Programas voluntarios	Permite la implementación sin costo adicional involuntario para el Estado o los consumidores.	Requieren programas de sensibilización.

Nota. Tomado de GPAE – Osinermin (2019).

Actualmente, Perú cuenta con diversas regulaciones y políticas para promover las energías renovables, ya que el país tiene un gran potencial de FER no convencionales, lo que beneficia a los ciudadanos en términos de salud, medio ambiente, economía, desarrollo sostenible, desarrollo humano y otros factores.

Existen seis plantas de energía solar en el país, todas ubicadas en la región sur de las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna; la mayoría de ellos se activaron entre 2012 y 2014 con una capacidad anual de alrededor de 37 GWh a 51 GWh.

2.1.7 Sistemas Fotovoltaicos Autónomos

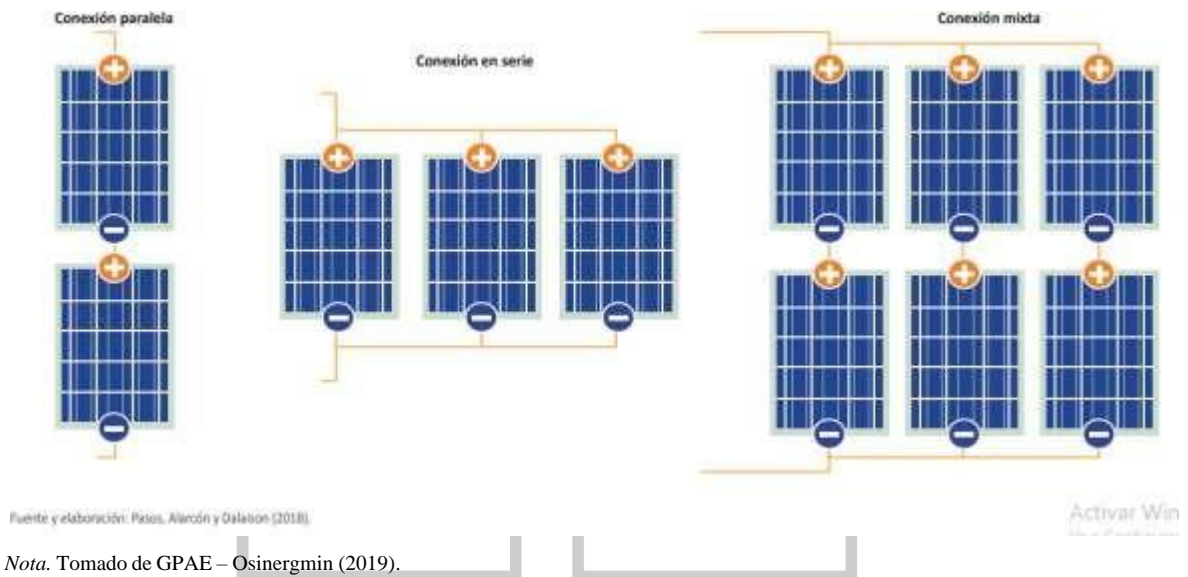
Los autores Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019), mencionaron que, un sistema fotovoltaico es el conjunto de paneles fotovoltaicos y dispositivos que permite generar electricidad a partir del sol. Las instalaciones solares producen muy pocos residuos en comparación con otras instalaciones. Además de beneficiar a los ciudadanos al brindarles acceso a la electricidad, también ayudan a mitigar el cambio climático. Por otro lado, la disminución de los costes de producción de los paneles solares ha hecho que esta fuente de energía sea cada vez más competitiva. (pp. 69 – 70)

Asimismo, los autores Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019), indicaron que, la energía solar fotovoltaica utiliza fotocélulas conectadas en carcasas llamadas paneles fotovoltaicos, que se pueden conectar a otros paneles para aumentar la producción

aumentando la potencia de cada panel individual. Existen tres tipos de conexiones entre paneles: serie, paralelo o mixta. (p. 69)

En la figura 8, se visualiza los tipos de conexión entre paneles.

Figura 8. Tipos de conexión entre paneles – (2019)



Según la investigación realizada “existen dos tipos de sistemas fotovoltaicos, con y sin conexión a una red eléctrica” (Schemerler et al., 2019, p.70).

Respecto a los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica (on-grid), los autores Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019), sostuvieron que, es un modelo que permite a los usuarios conectados a la red utilizar los paneles como una fuente adicional, es decir, ser autosuficientes en electricidad y así reducir la demanda de energía en la red. Según las regulaciones actuales, esto puede reducir las facturas de electricidad o las ventas de energía si se permite que el excedente se devuelva a la red. (p. 70)

Respecto a los sistemas fotovoltaicos sin conexión a una red eléctrica (off-grid), los autores Schemerler, Velarde, Rodríguez y Solís (2019), sostuvieron que, se utiliza en áreas remotas o geográficamente aisladas sin una red eléctrica pública. Aunque depende de la energía solar para proporcionar energía durante solo unas pocas horas y requiere baterías para garantizar energía ininterrumpida, se ha convertido en la principal forma de proporcionar electricidad en áreas con alto potencial solar, pero con menos viviendas y/o expansión urbana, lo que significa que las propiedades económicas de no se puede utilizar

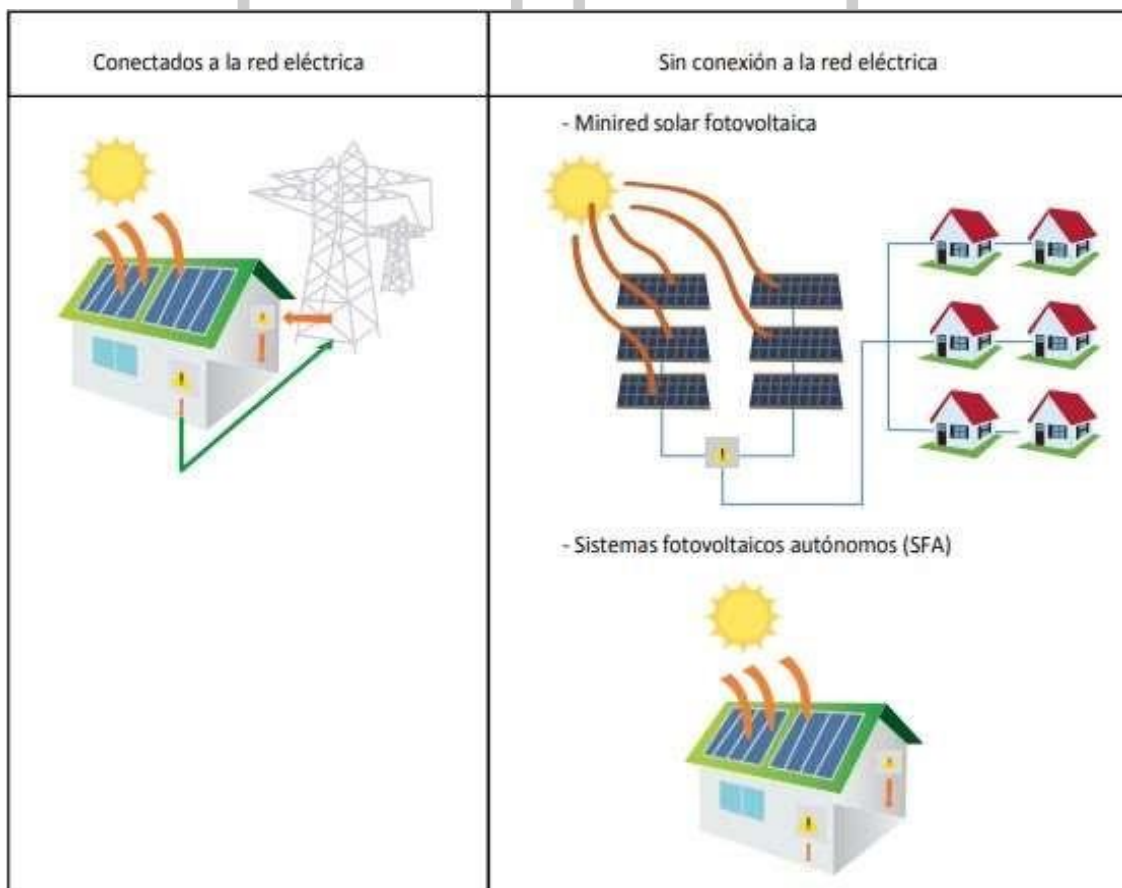
la densidad de los servicios públicos proporcionados por las redes. En Perú, estos sistemas corresponden a sistemas que no están conectados al Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SEIN). Los sistemas solares fuera de la red se dividen en:

a) Minired solar fotovoltaica: Red de pequeñas plantas de energía solar (serie, paralelo o mixtas) permite suministrar electricidad a un número determinado de consumidores ubicados en lugares aislados de la red normal.

b) Sistemas fotovoltaicos autónomos (SFA): Proporcionan suministro eléctrico aun tipo de usuarios (hogares, instituciones de salud, escuelas) de manera aislada. Este sistema es muy utilizado en nuestro país. (pp. 70 – 71)

En la figura 9, se visualiza los dos tipos de sistemas fotovoltaicos.

Figura 9. Tipos de sistemas fotovoltaicos – (2019)



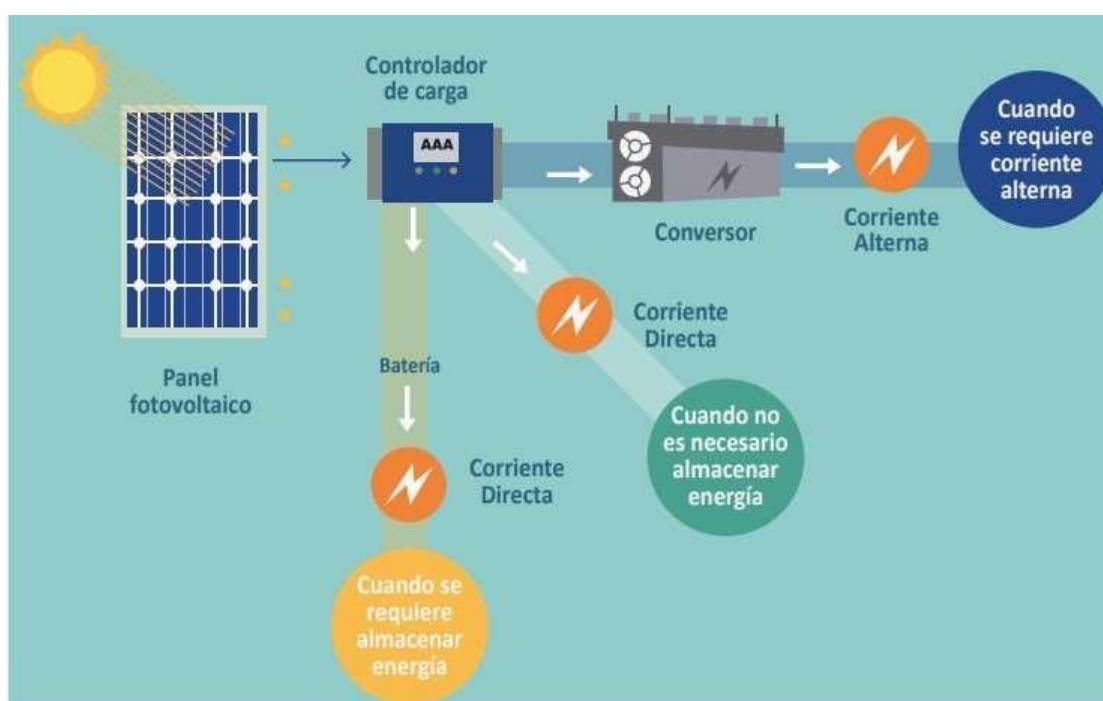
Fuente: Pasos et al. (2018). Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2019).

En relación con los elementos que conforman un sistema fotovoltaico autónomo (SFA), se tiene que “están conformados por paneles, un controlador de carga, un conversor y a veces incluyen baterías” (Schemerler et al., 2019, p.71).

En la figura 10, se visualiza los elementos de un sistema fotovoltaico autónomo (SFA).

Figura 10. Elementos del SFA – (2019)



Fuente y elaboración: Pasos et al. (2018).

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2019).

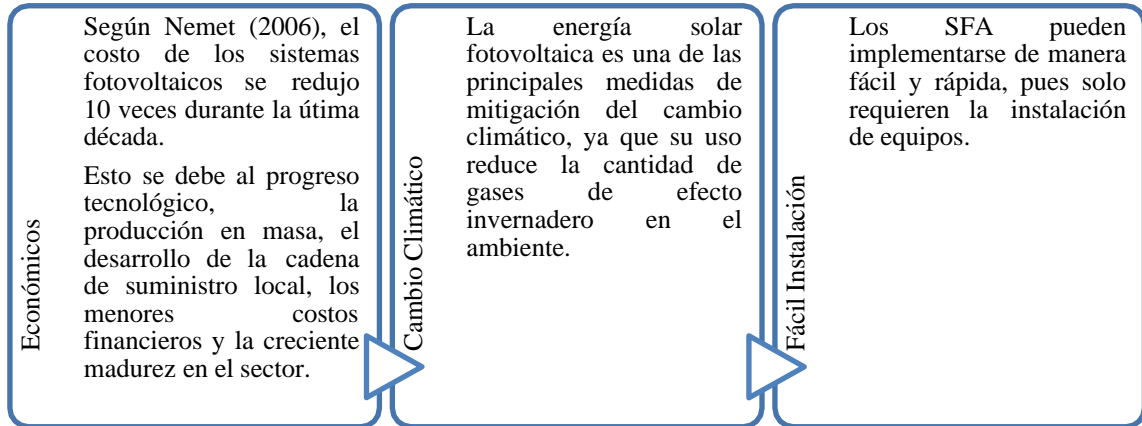
En la tabla 14 se visualiza el ciclo de vida de los principales elementos de un sistema fotovoltaico autónomo (SFA).

Tabla 14. Ciclo de Vida de los principales elementos del SFA – (2019)

Elementos del SFA	Ciclo de vida (años)
Panel fotovoltaico	25 – 30
Convertor	5 – 15
Baterías	
Plomo ácido	3 – 5
Ion litio	8 – 10
Controlador de carga	10 – 15

Nota. Tomado de GPAE – Osinergmin (2019).

Figura 11. Ventajas del SFA – (2019)



Nota. Elaboración propia en base a GPAE – Osinergmin (2019).

En los últimos años, los sistemas solares autónomos han florecido debido a la simplicidad y bajo costo de sus sistemas; el hecho de que estos tipos de sistemas estén en uso hoy en día asegura que las generaciones futuras no se verán perjudicadas por el uso excesivo de la energía hidroeléctrica al reducir el dióxido de carbono CO₂ y producir electricidad limpia para proteger el medio ambiente. Desde un punto de vista económico, es claro que la energía solar es gratuita, por lo que solo se necesita una inversión inicial para iniciar la construcción de una planta de energía solar y costos de mantenimiento del SFA, este último debe ser bajo, la vida útil promedio que es de 20 años.

2.1.8 Impacto Económico

De acuerdo con el Informe Económico “Perú apuesta por las energías renovables”, del año 2019 se sostiene que, en los últimos años, el Perú ha tratado de implementar una política energética sostenible que debe verse reflejada en el crecimiento económico del país.

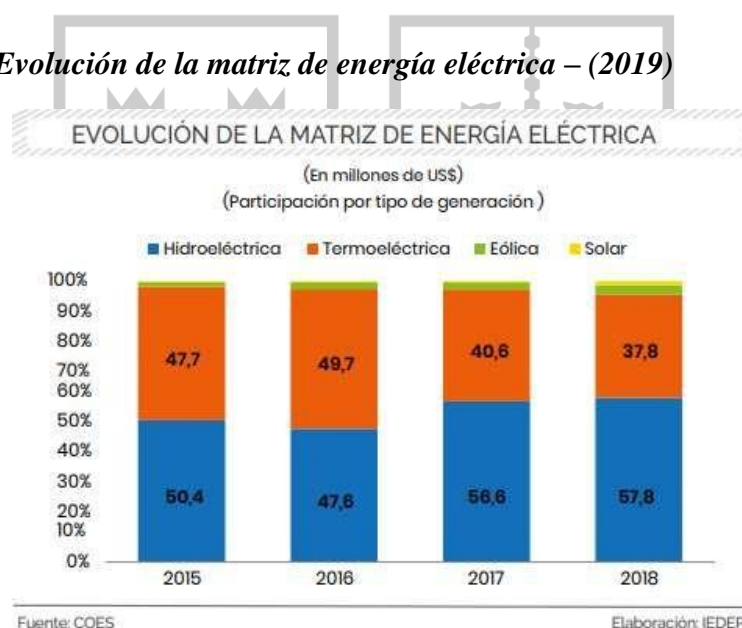
La Cámara (2019) sostiene de acuerdo con el IEDEP, la política energética debe asegurar un suministro energético diverso en calidad, cantidad y fuentes para sustentar el crecimiento económico alto y sostenible que el país aspira. Esto requiere reducir la demanda de petróleo y derivados, aumentar el uso de generadores de energía

hidroeléctrica y térmica, mejorar la eficiencia energética y el uso racional, e incluir nuevas fuentes de energía renovable. (p.8)

La Cámara (2019) afirma también que la planta solar Rubi es la más grande del país y beneficia a 351.000 hogares, y existen planes ambiciosos para construir una planta de energía solar en el espacio para 2050 y convertirse en la primera economía en producir energía solar todos los días. Dentro de un año, independientemente de las condiciones climáticas. (p. 8)

A continuación, en la figura 12, se muestra la evolución de la matriz eléctrica en Perú entre 2015 y 2018 en millones de dólares.

Figura 12. Evolución de la matriz de energía eléctrica – (2019)



Nota. Tomado de La Cámara (2019)

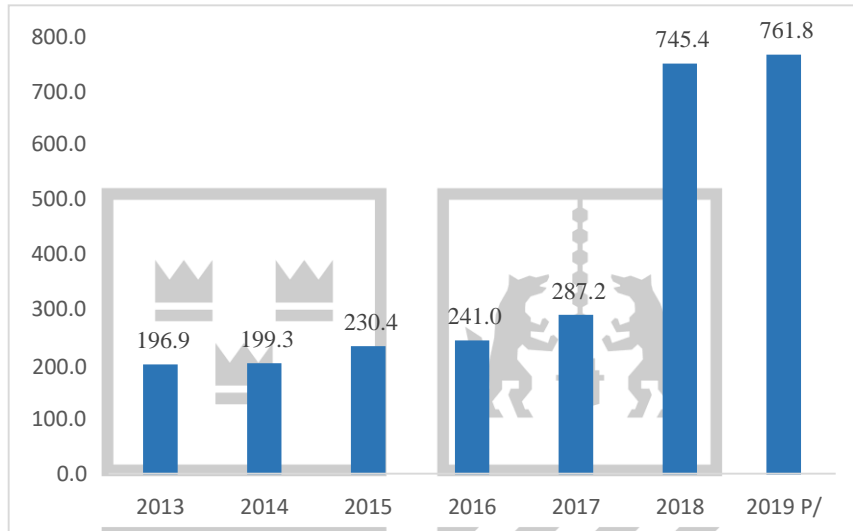
De acuerdo con la información bibliográfica revisada, se tiene conocimiento de que “para el año 2025, las energías renovables conformarán el 5% de la matriz energética en Perú, actualmente las energías renovables conforman el 2.7% de la matriz energética”, de acuerdo con el Portal Conexiones ESAN, (2018).

Como recursos naturales son inagotables, lo que significa que siempre estarán disponibles, lo cual es benéfico y atractivo para la economía nacional, pues junto con la implementación de la construcción de plantas de energía solar se creará nuevos puestos de trabajo y contribuirá así al crecimiento del PIB, además de reducir los costes asociados a la eliminación de determinados residuos contaminantes del medio ambiente.

2.1.9 Estadísticas de la Energía Solar

En la figura 13, se visualiza la producción de electricidad (GWh) solar, en Perú, cuyos datos corresponden a un periodo de tiempo comprendido entre los años 2013 y 2019.

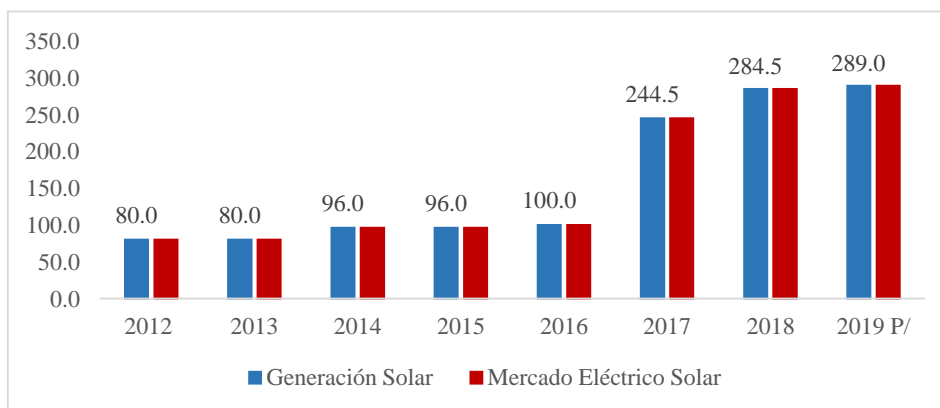
Figura 13. *Producción de electricidad (GWh) solar – (2013 – 2019)*



Nota. Tomado de INEI (2019).

En la figura 14, se visualiza la potencia de energía eléctrica instalada solar, por tipo de origen y servicio, en Perú, cuyos datos corresponden a un periodo de tiempo comprendido entre los años 2012 y 2019.

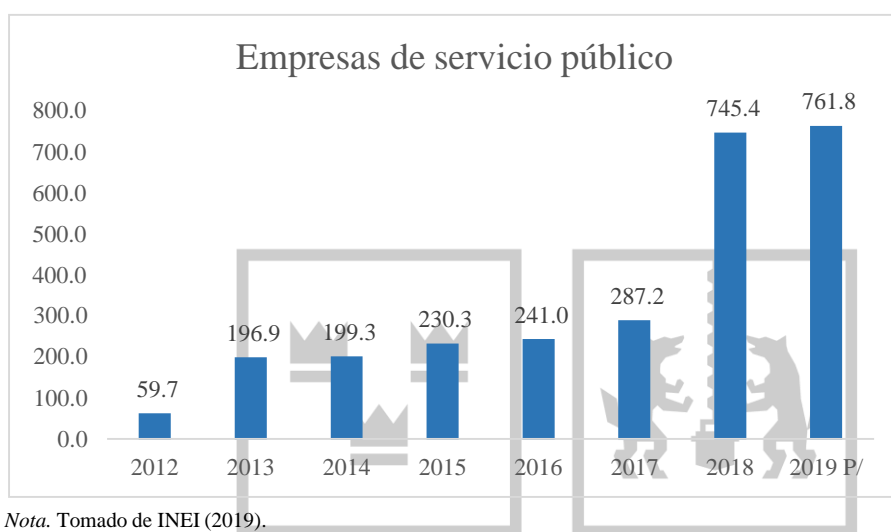
Figura 14. *Potencia de energía eléctrica instalada solar, por tipo de origen y servicio (Megawatts) (2012 – 2019)*



Nota. Tomado de INEI (2019).

En la figura 15, se visualiza la potencia de energía eléctrica solar, por tipo de servicio y generación, en Perú, cuyos datos corresponden a un periodo de tiempo comprendido entre los años 2012 y 2019.

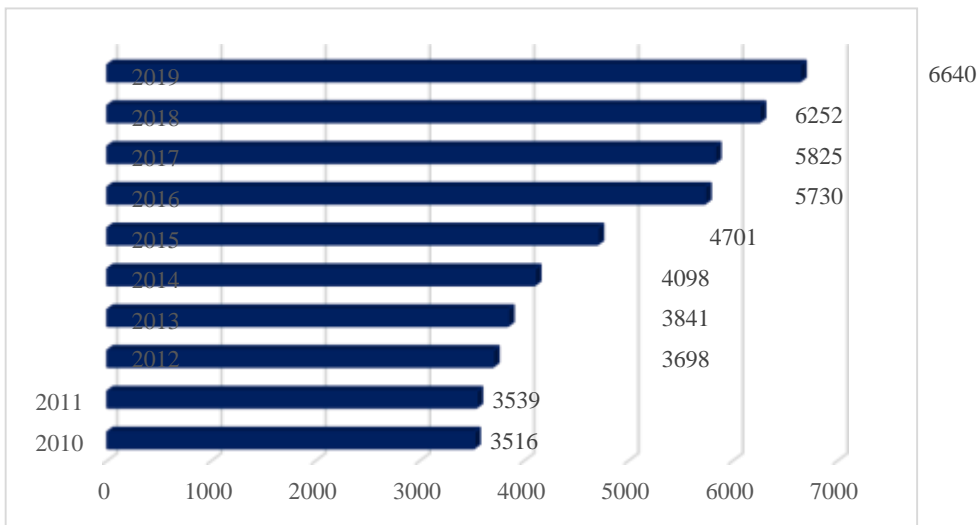
Figura 15. Potencia de energía eléctrica solar, por tipo de servicio y generación(Gigawatts Hora) – (2012 – 2019)



De acuerdo con los datos recopilados del IRENA, International Renewable Energy Agency (2020), se tiene que, las energías renovables continuaron dominando la combinación global de generación de electricidad el año pasado. La capacidad global instalada de energía renovable alcanzó los 2537 gigavatios (GW) a finales de 2019, un aumento de 176 GW respecto al año anterior. Asia nuevamente representó más de la mitad de las nuevas instalaciones, aunque a un ritmo ligeramente más lento. Al mismo tiempo, Europa y América del Norte han aumentado los esfuerzos para ampliar la capacidad. La energía eólica y solar representaron el 90% de las nuevas adiciones de capacidad de energía renovable del mundo. Esta alta participación refleja en parte el bajo crecimiento de la energía hidroeléctrica, ya que varios grandes proyectos no cumplieron con las fechas de finalización programadas. Sin embargo, las energías renovables representaron el 72% de las adiciones de capacidad total en 2019, nuevamente muy por delante de los combustibles fósiles.

La figura 16 a continuación muestra los datos correspondientes a la cantidad total de energía renovable en Perú durante los últimos 10 años.

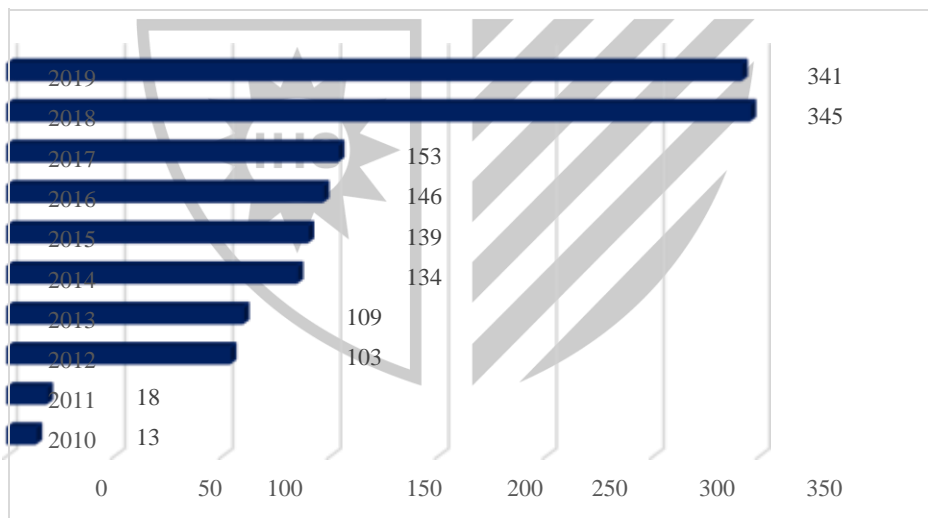
Figura 16. Total de energías renovables en Perú (MW) – (2010 – 2019)



Nota. Tomado de IRENA (2020).

A continuación, en la figura 17, se visualizan los datos correspondientes a la energía solar en Perú, en los últimos 10 años.

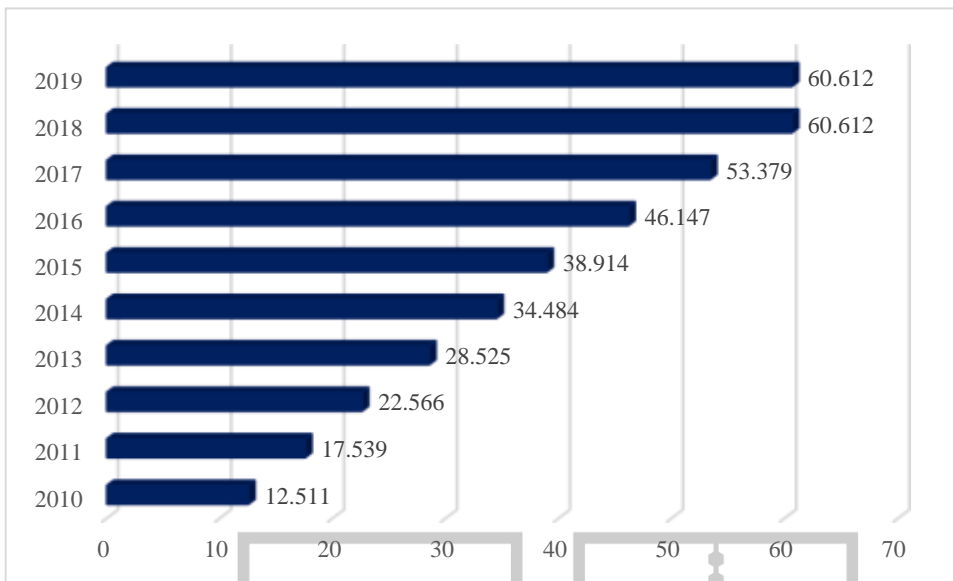
Figura 17. Energía Solar en Perú (MW) – (2010 – 2019)



Nota. Tomado de IRENA (2020).

A continuación, en la figura 18, se visualizan los datos correspondientes a la energía solar fotovoltaica en Perú, en los últimos 10 años.

Figura 18. Energía Solar Fotovoltaica en Perú (MW) – (2010 – 2019)



Nota. Tomado de IRENA (2020).

Como se puede apreciar en las figuras anteriores, la energía solar en nuestro país se ha incrementado en los últimos años con el desarrollo de la tecnología de paneles solares, lo que ha mejorado la eficiencia de los proyectos energéticos RER y reducido los costos, contribuyendo a mejorar las condiciones climáticas y reducir los contaminantes. El año pasado, la energía renovable total de Perú aumentó un 6,21 % en comparación con el año anterior, de igual manera, la energía solar de Perú aumentó significativamente un 125,49 % en los últimos tres años, mientras que la energía solar aumentó un 13,55 % en comparación con 2017 y 2018 y los años 2018 y 2019, se ha mantenido.

Asimismo, se reunió más información de fondo para este trabajo. Más detalles se muestran en el Anexo 2 - Investigaciones asociadas al tema.

CAPITULO III ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Generalidades del Estudio de Mercado

Mientras que en los últimos años se ha incrementado en el Perú la promoción y concientización del uso de energías renovables; En este capítulo se examina el comportamiento del consumo eléctrico en la provincia arequipeña de Islay y se determina la demanda existente y sus proyecciones.

3.1.1 Definición comercial del servicio

El servicio se centra en la producción de energía eléctrica con paneles solares con una capacidad instalada de 8 MW. La energía producida se pretende vender al Estado a través del Sistema Eléctrico Nacional Integrado (SEIN). Islay Fábrica ubicada en la provincia de Arequipa; mientras que la mencionada provincia tiene una alta radiación solar de 6,5 kWh/m² por día; La tensión de salida trifásica de dicha instalación es de 138 kV. Este proyecto está destinado a la participación en la subasta de compra de energía eléctrica de fuentes renovables de energía promovida por OSINERGMIN (Resolución del viceministro N° 031-2015-MEM/VME, 2015). Para llevar a cabo el proyecto mencionado, el primer paso es concursar, cuando el estado abre una subasta; entonces se debe ganar la subasta y desde ese momento tardará 20 años en completarse. Después de entregar la energía eléctrica al estado, este se encarga de ofrecerla y comprarla al postor que hizo la mejor oferta, el precio de compra se determina con base en el contrato, el cual contiene la energía anual ofertada (MWh) y el precio unitario (\$ /MWh).

3.1.2 Características del servicio

3.1.2.1 Usos y características del servicio

Según Diario Gestión (2022), el actual gobierno recibió una cartera de 15 proyectos de energías renovables (RER) con una inversión de 1.319 millones de dólares, correspondientes a una capacidad instalada de 1.208 MW. Actualmente existen en Perú 32 plantas de energías renovables no convencionales, de las cuales 9 son solares, 16 son plantas de biomasa y 7 son plantas eólicas; que representan el 5,5 por ciento de la producción eléctrica del país. Se prevén nuevas centrales eléctricas para 2022. El uso de energías renovables en la producción de electricidad tiene muchas ventajas; como ayudar a combatir el cambio climático, no quedarse sin materias primas, reducir la incertidumbre económica, promover el desarrollo económico, en los últimos años, las ERN se han vuelto competitivas a nivel mundial en comparación con otras opciones de electricidad. El objeto de este proyecto es suministrar energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) para su posterior distribución a través de líneas eléctricas a diferentes puntos del país. Digamos que se cobra un precio previamente acordado con el estado por cada MW/h entregado.

3.1.2.2 Servicios sustitutos y complementarios

Según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), para el año 2022, el Gobierno realizará dos convocatorias de subastas públicas de energías renovables donde invertirá aproximadamente US\$ 2,000 millones. La finalidad del presente proyecto es participar de dichas subastas; donde tendrá como competidores a otras empresas sustitutas generadores de electricidad por medio de las RER.

SEIN será el responsable de gestionar los servicios complementarios al proyecto como por ejemplo la transmisión y distribución de energía y el mantenimiento de las líneas de transmisión al SEIN.

3.1.3 Área de Influencia del Servicio

El Estado Peruano es el único cliente para el presente proyecto, aportando energía al SEIN, y es el responsable de definir a qué ciudad se distribuye la energía eléctrica

generada. Sin embargo, también existe la posibilidad de negociar con clientes privados según lo que indique la ley.

Se brindará el servicio de transformación de energía eléctrica según los lineamientos del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES).

3.1.4 Análisis del Sector

De acuerdo con el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) y según la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), definen que para la prestación del servicio público de electricidad se tienen tres actividades principales, las cuales son, generación, transmisión y distribución; el presente proyecto solo abarca la primera actividad que es la generación.

Para analizar el macroentorno se ha utilizado dos herramientas: el análisis PESTEL y las 5 Fuerzas Competitivas de Porter; el análisis PESTEL permite entender el comportamiento del entorno externo en el que se está desarrollando un proyecto o modelo de negocio y las 5 Fuerzas Competitivas de Porter permite analizar estratégicamente el sector y la competencia para realizar una correcta toma de decisiones.

3.1.4.1 Análisis PESTEL

3.1.4.1.1 POLITICO

El país atraviesa actualmente un período de inestabilidad política y económica debido a la posible liberación del presidente de la República, Pedro Castillo, por incapacidad moral permanente; La referida vacante fue promovida por Jorge Montoya y cuenta con 50 firmas de diferentes partidos políticos. Cabe señalar que el presidente Castillo tiene otro puesto vacante. Según BBVA, la inversión privada disminuirá un 5,2 % hasta 2022, en comparación con el sector público, que crecerá solo un 3 %, y un 38 % en 2021. El avance de vacunas en Perú al 20 de marzo de 2022 es de 25 188 282 personas, de los cuales 11.171.559 recibieron una dosis; Sin embargo, el gobierno ha dado 30 días naturales adicionales a partir de marzo de 2022 para que los trabajadores presenciales

reciban la tercera dosis. Según el MINEM, el Ministerio de Energía y Minas, confirma que el gobierno peruano impulsará proyectos de energías renovables a través de subastas hasta el 2022.

3.1.4.1.2 ECONOMICO

A continuación, en la figura 19, se muestra el PBI general según los departamentos del Perú; como se puede observar el PBI disminuyó en los últimos años debido a la pandemia COVID-19; sin embargo, desde el año 2021 ha empezado la reactivación económica y se estima una recuperación a mediano plazo.

Figura 19. PBI por años, según Departamento

Cuadro N° 1
PERÚ: Producto Bruto Interno
por Años, según Departamentos
 Valores a Precios Constantes de 2007
 (Miles de soles)

Departamentos	2014	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/	2020E/
Amazonas	2 824 603	2 782 128	2 784 366	2 940 822	3 118 373	3 168 990	3 033 975
Áncash	16 028 265	17 584 621	18 305 096	19 317 454	20 712 339	20 039 093	18 774 516
Apurímac	2 437 434	2 630 345	6 343 065	7 718 535	7 131 314	7 170 478	6 443 685
Arequipa	22 773 308	23 524 592	29 623 112	30 724 797	31 506 818	31 404 343	26 482 174
Ayacucho	4 879 476	5 162 331	5 177 917	5 451 854	5 760 202	5 931 518	5 161 383
Cajamarca	10 855 588	10 798 612	10 581 305	10 901 682	11 209 419	11 479 756	10 323 609
Cusco	20 723 581	21 071 852	21 898 270	21 576 717	21 700 735	22 006 880	19 273 644
Huancavelica	3 281 748	3 265 820	3 212 948	3 354 985	3 525 421	3 527 812	3 284 747
Huánuco	4 799 787	5 114 983	5 345 445	5 832 171	6 010 056	6 081 484	5 413 863
Ica	14 809 397	15 295 581	15 325 191	16 206 741	16 994 391	17 656 354	15 615 683

Nota: INEI, 2022.

Asimismo, en la figura 20 se muestran los valores del PBI correspondiente a electricidad, gas y agua por departamentos; se puede observar que el consumo energético, de gas y agua se ha incrementado en los últimos años; una de las causas podría ser la cuarentena a nivel nacional producto de la pandemia COVID-19.

Figura 20. PBI, electricidad, gas y agua por años y departamentos

por Años, según Departamentos
Valores a Precios Corrientes
(Miles de soles)

Departamentos	2014	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/	2020E/
Amazonas	25 617	28 937	36 536	42 613	47 771	53 214	51 804
Áncash	388 185	485 863	645 848	643 279	661 304	713 620	725 758
Apurímac	34 190	57 721	65 351	70 077	78 001	85 192	84 029
Arequipa	316 720	347 020	430 767	541 540	474 686	502 722	517 595
Ayacucho	58 313	69 298	63 877	63 819	71 505	77 800	84 723
Cajamarca	194 010	231 901	229 047	299 379	297 654	358 653	353 591
Cusco	170 167	281 483	412 777	425 074	458 225	492 299	502 098
Huancavelica	1 013 788	1 161 170	1 360 644	1 557 791	1 797 270	1 969 868	2 062 489
Huánuco	42 091	48 045	191 779	527 338	640 489	667 667	622 840
Ica	271 896	307 591	481 603	528 712	588 925	660 397	668 099

Nota: INEI, 2022.

Respecto a la tasa de inflación según el Banco Central de Reserva del Perú; se tiene que la tasa de inflación real ha disminuido en un 0.23% para febrero del año 2022.

Figura 21. Tasa de Inflación



Nota: BCRP, 2022.

Cabe señalar que a pesar de las consecuencias de la inflación sobre los materiales tangibles que se pueden comerciar, comprar o vender; esto no afectaría al presente proyecto puesto que la luz solar es el principal insumo.

3.1.4.1.3 SOCIAL

Según el Ministerio de Trabajo y Empleo, el crecimiento del empleo en el tercer trimestre de 2021 respecto al trimestre anterior de 2020 fue del 16,9%. También confirma que la tasa de desempleo nacional cayó a 5,3% en julio-septiembre de 2021, mientras que en el área urbana fue de 6,6%. En los últimos años la población se ha vuelto más consciente de la protección del medio ambiente; gracias al acceso a la información por internet, televisión y radio entre otros. De igual forma, la promoción de proyectos RER en Perú es mayor según la compilación Proyectos 2022 del Osinergmin.

Tabla 15. Centrales Solares Fotovoltaicas en el Perú

Central Fotovoltaica	Región	Provincia	Distrito	Potencia Instalada	Inicio Obras	Puesta de Operación Comercial
Continúa Chachani SAC	Arequipa	Arequipa	La Joya	100 MW	07/10/2021	15/11/2021
Continúa Pichu Pichu SAC	Arequipa	Arequipa	La Joya	60 MW	07/10/2021	15/11/2021
Continúa Misti SAC	Arequipa	Islay	Mollendo	300 MW	02/10/2021	23/12/2021
Clemesí	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	116.45 MW	24/04/2022	29/04/2023
Milagros	Loreto	Maynas	San Juan Bautista	20 MW	05/10/2022	30/03/2022

Nota: Osinergmin, 2022.

De manera similar, Rubi, una empresa con sede en Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, Perú, completó un proyecto solar de 1,8 MW (180 MWp) que suministra energía renovable al Sistema Eléctrico Nacional Integrado (SEIN) de Perú, con un plazo de 20 años. Se adjudicó US\$ 8 MWh, marcando un récord mundial, un hito en la

reducción del costo de la tecnología fotovoltaica. Su construcción y las instalaciones de reubicación asociadas se completaron en solo 13 meses, creando de inmediato hasta 839 puestos de trabajo. Arequipa también tiene energía solar instalada en Ferreyros La Joya. La instalación consta de 2.000 m² de paneles solares con una potencia instalada de hasta 200 kW. Suministra costos fijos de energía eléctrica al Centro de Reparación de Componentes (CRC) de Ferreyros en La Joya, certificado por Caterpillar como un centro de reparación de clase mundial enfocado a la reparación de grandes componentes mineros en el sur del país. Se puede concluir que es importante construir buenas relaciones con las comunidades aledañas a la fábrica; porque el foco de este proyecto es el bienestar social y ambiental a través de la producción de energía rentable y sostenible. Además, se generarán puestos de trabajo durante la ejecución del proyecto, lo que promovería el desarrollo económico de la población.

3.1.4.1.4 *TECNOLOGICO*

La tecnología de paneles fotovoltaicos incluye paneles solares que se pueden seleccionar según las necesidades, como la cantidad de luz solar, la potencia, etc. También existen inversores que se encargan de convertir la corriente continua en corriente alterna para ser utilizada según las necesidades. La energía solar es un sistema capaz de producir electricidad limpia con módulos solares; La energía solar funciona de una manera muy sencilla, los paneles solares producen energía utilizando la luz solar, generando corriente continua que es transmitida y utilizada por los equipos eléctricos, la energía generada pasa por un medidor encargado de determinarla, luego continúa. la caja de alimentación donde se distribuye a la red. MINEM confirma que la radiación solar es alta en el Perú, 5,5-6,5 KW/h/m² en la costa y ,5-5,0 KW/h/m² en la selva.

3.1.4.1.5 *ECOLOGICO*

El presente proyecto busca minimizar la huella de carbono y daños ambientales originados por la generación de energía eléctrica convencional.

Se propone que la localización del presente proyecto sea en la región de Arequipa, provincia Islay; puesto que tiene un alto índice de radiación solar.

3.1.4.1.6 LEGAL

Desde 2006 rige la ley que vela por el desarrollo eficiente de la producción de energía eléctrica, cuyo objeto es regular las listas de precios de los clientes y reducir su volatilidad. Asimismo, en 2008 Perú aprobó el Decreto Ley No. 1002 (DL 1002), que declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de la producción de energía eléctrica a partir de recursos naturales renovables. D. S. N° 012-2011-EM, 23 de marzo de 2011 aprobó normas para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía. D. S. nr. 020-2013-EM, 27.06.2013, se aprobó el reglamento de fomento de inversiones eléctricas en áreas no conectadas a la red.

3.1.4.2 Modelo Estratégico de Porter

Mediante el modelo estratégico de Porter se evaluará la atractividad y rentabilidad del presente proyecto; para poder conocer a fondo el entorno dentro del cual se desarrollará.

3.1.4.2.1 Amenaza de nuevos participantes

En el Perú, con el actual crecimiento del sector industrial, especialmente del sector minero, cada vez hay más empresas de energías renovables, como la solar, eólica e hidroeléctrica. Necesita un gran capital inicial para ingresar a este mercado; por la adquisición de recursos técnicos; lo que limita significativamente la cantidad de competencia. Por ejemplo, en la cuarta subasta RER organizada por OSINERGMIN, empresas como Enel Green Power Perú y Grenergy Renovable participaron en la categoría de proyectos eólicos y empresas como Enel Green Power Perú y Enersur GDF Suez en la categoría de proyectos solares; Estas empresas pueden ser potenciales competidores futuros en este estudio preliminar si vuelven a postularse para la quinta subasta RER.

3.1.4.2.2 Poder de negociación de proveedores

El principal insumo para la realización del presente proyecto es la luz solar; la

cual proviene de una fuente natural; respecto a los paneles fotovoltaicos y sus componentes adicionales pueden ser adquiridos por empresas locales como, por ejemplo, Autosolar, Panel Solar Perú, Enerver; entre otros.

3.1.4.2.3 Poder de negociación de los compradores

El Estado de Perú es considerado el único cliente de este proyecto; Por ello, el gobierno abre subastas de RER; desde 2008; Hasta el momento se han realizado un total de 0 subastas por un total de 6.036 GWh, incluidas centrales hidroeléctricas de menos de 20 MW. El objetivo de este proyecto es participar en la próxima subasta RER; la cual, según OSINERGMIN, se llevará a cabo aproximadamente en 2022.

3.1.4.2.4 Amenaza de los Sustitutos

Según el Ministerio de Energía y Minería (MINEM, 2019), la matriz energética del Perú está compuesta por un 50 por ciento de energía hidroeléctrica, un 5 por ciento de energía renovable no convencional, solar y eólica, y un 5 por ciento de energía no renovable. de las fuentes Según la agencia de noticias peruana Andina (2021), se afirmó que al cierre de 2020 se habían implementado 9 proyectos de energía renovable en Perú, aportando 1.080 MW adicionales de capacidad al sistema eléctrico nacional, con una inversión de 2.138 DÓLAR ESTADOUNIDENSE. un millón Estos proyectos se dividen en 30 plantas hidroeléctricas (373 MW), 7 plantas solares (280 MW), 7 plantas eólicas (39 MW) y 5 plantas de biomasa (33 MW).

3.1.4.2.5 Rivalidad entre los Competidores

Al participar en las subastas RER promovidas por el Gobierno del Perú, las empresas participantes compiten directamente para ganar la subasta y recibir propuestas energéticas del gobierno; Se evalúan criterios especiales como tipo de proyecto, precio, cantidad de energía producida por la tecnología RER. Por ejemplo, en la cuarta subasta RER organizada por OSINERGMIN, empresas como Enel Green Power Perú y Grenergy Renewable participaron en la categoría de proyectos eólicos y empresas como Enel Green Power Perú y Enersur GDF Suez en la categoría de proyectos solares; Las empresas mencionadas pueden ser posibles futuros competidores en esta investigación preliminar, si postulan nuevamente a la quinta subasta RER; Además, otras empresas pueden

presentarse con proyectos de energía RER, que también serían considerados como una competencia. Actualmente, según la Agencia Peruana de Noticias Andes 2021, se dice que el MINEM está implementando un programa masivo de energía solar en áreas rurales aisladas; que en la primera etapa se logró electrificar 205.138 viviendas rurales, 191 centros de salud y 2.399 escuelas rurales, además de espacios públicos, p. iglesias mejorando la calidad de vida de más de 208,000 usuarios a nivel nacional; También anunciaron que están planificando una segunda fase del programa para beneficiar a otras 100.000 viviendas. Luego de analizar las 5 fuerzas de Porter, se concluyó que este proyecto es atractivo y está calificado para participar en las siguientes subastas RER iniciadas por el Estado del Perú; mientras que en los últimos años se han impulsado leyes, reglamentos y previsiones que favorecen el uso de la energía RER; Sin embargo, hay que tener en cuenta que la competencia con otros proyectos del mismo tipo es dura, por lo que se deben gestionar precios de compra competitivos para un único cliente, el Estado Peruano.

3.1.4.3 CANVAS

Según el Portal Conexión Esan, 2016, se afirma que el Modelo CANVAS propone una metodología sencilla para que la idea de negocio tenga éxito. El Modelo CANVAS es conocido por ser una herramienta que agrega valor a las ideas de negocio y es aplicable a empresas de cualquier dimensión pequeñas, medianas, grandes; dedicadas a cualquier rubro y dirigidas a cualquier grupo objetivo.

El Modelo CANVAS consta de 9 apartados los cuales son: Socios Clave, Actividades Clave, Propuesta de Valor, Segmento de Clientes, Relación con Clientes, Recursos Clave, Canales, Fuentes de Ingreso, Estructura de Costos.

Mediante la herramienta de gestión estratégica, CANVAS, se visualizará el panorama global del presente proyecto.

Figura 22. Modelo

PLANTILLA MODELO CANVAS		Diseñado para: Estudio de E fectividad.	Diseñado por: T esistas	Fecha: 02/04/2021	Versión: 01
Socios clave Estado Peruano. Proveedores de equipos tecnológicos (paneles solares y componentes). Inversionistas. Comunidades aledañas al proyecto.	Actividades clave Planeamiento y ejecución del proyecto (Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Estudio Económico y Financiero) Compra de equipos tecnológicos (paneles solares y componentes) a proveedores. Participar en la subasta RER con una propuesta atractiva.	Propuestas de valor Ofrecer al Estado Peruano una propuesta de energía limpia, mediante energía solar, para reducir emisiones de CO2 y preservar el cuidado del medio ambiente.	Relación con clientes El Estado peruano es el único cliente; por lo cual se debe cumplir con las regulaciones y normas establecidas en las subastas RER promovidas por OSINERGMIN.	Segmentos de clientes El Estado Peruano.	
Recursos clave Luz solar. Paneles solares y componentes. Capital. Personal calificado.		Canales Línea conductora al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN.			
Estructura de costos Inversión Inicial. Gastos Operativos. Gastos Administrativos. Gastos F inancieros. Gastos P ublicitarios. Costo de Mano de Obra.			Fuente de ingresos Venta de energía limpia. Obtención de bonos de carbono.		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

3.1.5 Metodología para la Investigación de Mercado

El presente proyecto tiene por finalidad participar en la próxima subasta RER que OSINEGMIN promoció; por lo que la metodología que se empleará para la investigación de mercado consistirá en tomar como referencia las bases de la cuarta subasta RER en Perú publicada en agosto del año 2015 y tomar como referencia al ganador de esta, la empresa Enel Green Power Perú SA con el proyecto Central Solar Rubí; el cual también podría ser un participante más de la quinta subasta RER.

Además, se realizará un análisis para determinar la demanda y oferta del presente proyecto.

3.2 Análisis de la Demanda

3.2.1 Datos históricos y proyección de la demanda

A continuación, se presenta los datos de la evolución de la máxima demanda del SEIN en MW; desde el año 1995 hasta el año 2020.

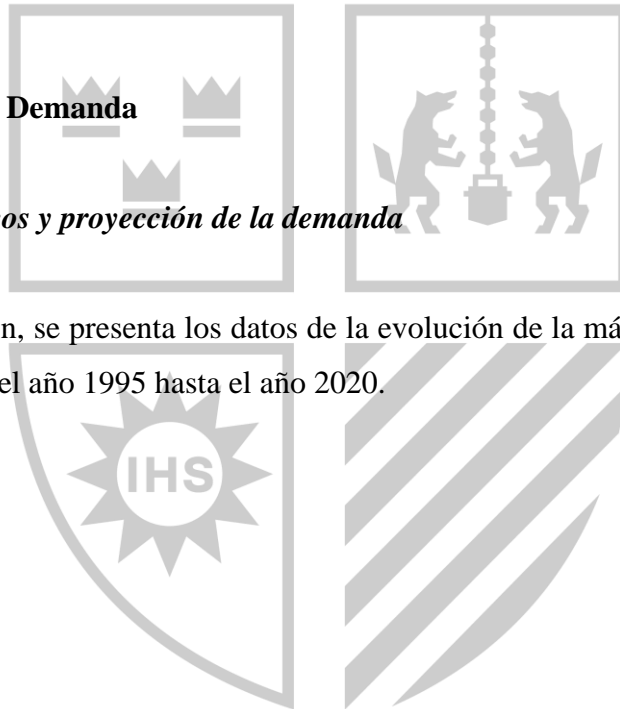


Tabla 16. Evolución de la máxima demanda del SEIN (MW)

Año	Máxima Demanda (MW)	Tasa Anual (%)
1995	2 052,10	
1996	2 024,93	-1,32
1997*	2 400,90	18,57
1998	2 520,60	4,99
1999	2 580,30	2,37
2000	2 620,70	1,57
2001	2 792,22	6,54
2002	2 908,20	4,15
2003	2 964,75	1,94
2004	3 130,85	5,60
2005	3 305,01	5,56
2006	3 580,00	8,32
2007	3 965,60	10,77
2008	4 198,66	5,88
2009	4 322,37	2,95
2010	4 578,94	5,94
2011	4 961,19	8,35
2012	5 291,00	6,65
2013	5 575,24	5,37
2014	5 737,27	2,91
2015	6 275,00	9,37
2016	6 492,41	3,46
2017	6 559,06	1,03
2018	6 884,59	4,96
2019	7 017,57	1,93
2020	7 125,30	1,54
Incremento 20/19	2%	
Variación media 20/15	3%	
Incremento 20/10	56%	
Variación media 20/10	5%	

Nota: Ministerio de Energía y Minas MINEM, 2020.

Tal como se puede observar en la imagen anterior el consumo de energía eléctrica se ha incrementado paulatinamente; llegando a registrar un total de 7,125.3 MW en el año 2020.

A continuación, en la tabla 17, se muestra la proyección de demanda del SEIN, desde el año 2017 al año 2028.

Tabla 17. Proyección demanda del SEIN

AÑO	ENERGÍA		POTENCIA	
	GWH	%	MW	%
2017	49 105	1.6%	6 656	2.5%
2018	51 297	4.5%	6 823	2.5%
2019	54 070	5.4%	7 103	4.1%
2020	58 474	8.1%	7 676	8.1%
2021	61 905	5.9%	7 974	3.9%
2022	65 886	6.4%	8 525	6.9%
2023	69 308	5.2%	8 900	4.4%
2024	72 394	4.5%	9 295	4.4%
2025	78 370	8.3%	10 124	8.9%
2026	81 373	3.8%	10 400	2.7%
2027	83 509	2.6%	10 686	2.7%
2028	85 215	2.0%	10 930	2.3%
PROMEDIO 2018 - 2028 (*)	5.1%		4.6%	

* Demanda a nivel de generadores COES (Año base 2017 histórico)

Nota: ComexPeru, 2019.

Tal como se puede observar en la imagen anterior; la demanda de energía y potencia promedio hasta el año 2028 alcanza un 5.1% y 4.6% respectivamente.

3.2.2 Demanda Potencial

Como demanda potencial se tomará el dato de energía adjudicada solar en la primera ronda de la cuarta subasta de suministro de electricidad con recursos energéticos renovables al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN); dicho dato asciende a un total de 415 GWh según el Acta Notarial de Adjudicación Cuarta Subasta del año 2016; tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18. Resultados primera ronda cuarta subasta RER

	Biomasa Urb.Biogás	Eólica	Solar
Precio Máximo (USD/MWh)	77	66	88
Energía Requerida (GWh/año)	31	573	415
Energía Adjudicada (GWh/año)	29	573.0	415.0
N° de Proyectos Propuestos	2	34	48
N° de Proyectos Adjudicados	2	1	1

Nota: OSINERG, 2016.

3.3 Análisis de la Oferta

3.3.1 Análisis de la Competencia

A continuación, en la tabla 19 se muestra las centrales solares del mercado eléctrico con recursos energéticos renovables.

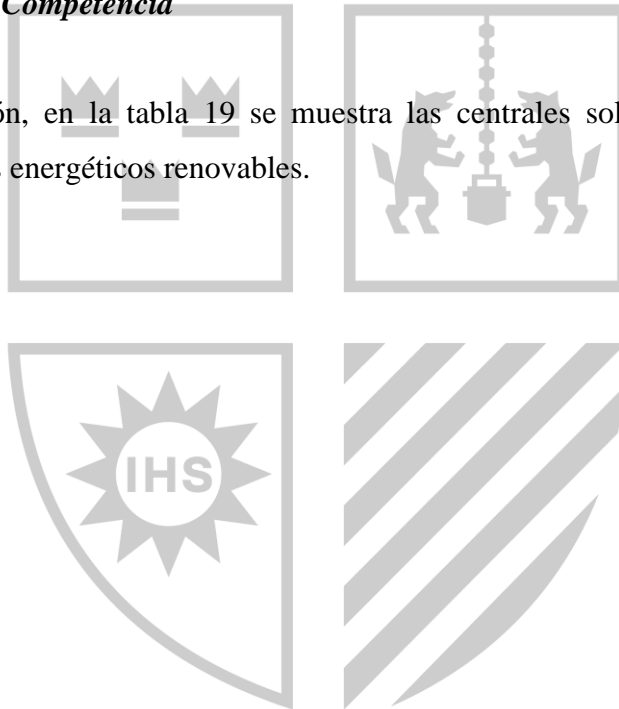


Tabla 19. Centrales solares

Empresa	Central	N° de Subasta RER	Integrante	Recurso	PI	PE	Producción
					(MW)	(MW)	GWh
ENEL Green Power Perú S.A.	C.S. RUBI	CUARTA	COES	Solar	144.5	144.5	435.7
ENGIE Energía Perú S.A.	C.S. INTIPAMPA	CUARTA	COES	Solar	44.5	44.5	104.8
GTS Majes S.A.C.	C.S. MAJES SOLAR	PRIMERA	COES	Solar	22	20	43
GTS Repartición S.A.C.	C.S. REPARTICION	PRIMERA	COES	Solar	22	20	41.8
Moquegua FV S.A.C.	C.S. MOQUEGUA FV	SEGUNDA	COES	Solar	16	16	47.7
Panamericana Solar S.A.C.	C.S. PANAMERICANA SOLAR	PRIMERA	COES	Solar	20	20	55.6
Tacna Solar S.A.C.	C.S. TACNA SOLAR	PRIMERA	COES	Solar	20	20	49.5
Subtotal Solares					289	285	778.1

Nota: Ministerio de Energía y Minas MINEM, 2020.

A continuación, se muestra la ubicación de las centrales solares fotovoltaicas en Perú; como se puede ver la mayoría de estas se ubican al sur del país, entre los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna.

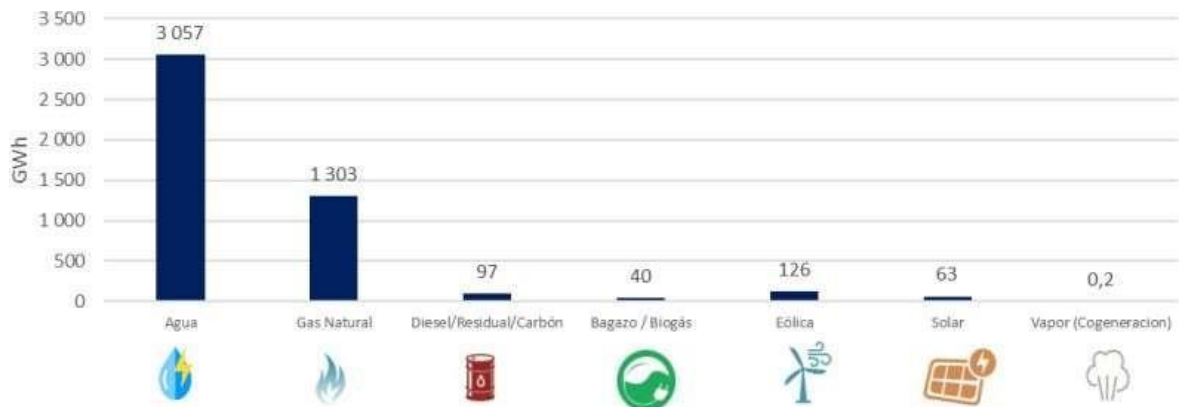
Figura 23. Ubicación de centrales solares fotovoltaicas en peru



Nota: Elaboración propia

En febrero del año 2022 la producción de energía eléctrica nacional a base de energía solar alcanzó un resultado de 63 GWh; tal como se puede observar en la figura 24 y en la tabla 20.

Figura 24. Producción de energía eléctrica nacional según Recurso energético



Nota: Elaboración propia

Tabla 20. Producción de energía eléctrica nacional según Recurso energético

Recurso energético	Febrero		Δ	Enero - Febrero		Δ
	2021	2022		2021	2022	
Agua	3 017	3 057	1%	6 462	6 074	-6%
Gas Natural	1 132	1 303	15%	2 207	2 905	32%
Diesel/Carbón/ Residual	74	97	31%	150	228	51%
Bagazo / Biogás	45	40	-11%	87	85	-2%
Eólica	114	126	11%	273	277	1%
Solar	64	63	-1%	137	135	-1%
Vapor (Cogeneracion)	0,205	0,210	3%	0,46	0,43	-7%
Total Nacional	4 445	4 686	5,4%	9 317	9 704	4,2%

Nota: Elaboración propia

3.3.2 Factores determinantes de éxito

3.3.2.1 Matriz EFE

Mediante la elaboración de la matriz EFE; se analizará los factores externos como políticos, económicos, culturales, económicos, financieros, legales y ambientales que pueden influir en el desarrollo e implementación del presente proyecto.

A continuación, en la tabla 21; se muestra la matriz EFE.

Tabla 21. Matriz EFE

FACTORES DE ÉXITO			
OPORTUNIDADES	PESO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
Promoción del uso de energías RER por parte del Estado Peruano.	0.05	3	0.15
Promoción de subastas RER por parte de OSINERGMIN	0.2	4	0.8
Proveedores locales de paneles fotovoltaicos y componentes	0.1	4	0.4
PBI a nivel nacional en crecimiento	0.05	3	0.15
Elaboración de contratos a largo plazo (20 años) por parte del Estado	0.1	4	0.4
Elevados índices de radiación solar al sur del Perú	0.1	4	0.4

AMENAZAS	PESO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
Elevadas tasas de interés por parte de entidades financieras	0.05	1	0.05
Inversión inicial alta	0.1	2	0.2
Largo periodo de la recuperación de la inversión	0.1	2	0.2
Alta competencia dentro de la Subasta RER	0.1	1	0.1
Negativa de la población aledaña frente al proyecto	0.05	2	0.1
TOTAL	1		2.95

Nota: Elaboración Propia, 2022.

El puntaje obtenido al realizar la matriz EFE fue de 2.95; el cual se encuentra por encima de la media que es 2.5; lo cual refleja que el entorno externo es favorable para el presente estudio de prefactibilidad.

3.3.2.2 Matriz EFI

Mediante la elaboración de la matriz EFI; se analizará los factores internos que pueden influir en el desarrollo e implementación del presente estudio de prefactibilidad.

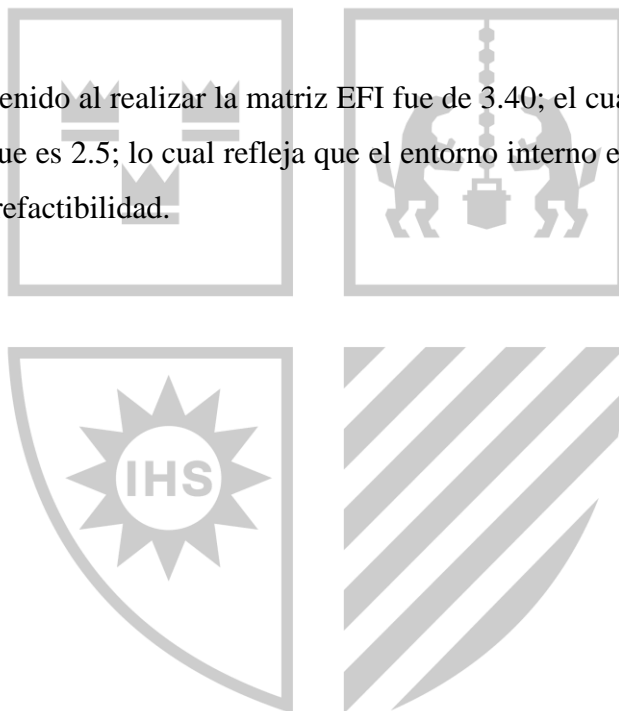
Tabla 22. Matriz EFI

FACTORES DE ÉXITO			
FORTALEZAS	PESO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
Contratación de personal operativo y administrativo capacitado	0.10	3	0.30
Bajo costo en mantenimiento de paneles fotovoltaicos	0.10	4	0.40
Se brindarán capacitaciones constantes al personal	0.05	3	0.15
Ubicación estratégica por la incidencia solar	0.15	4	0.60
Aprovechamiento de recurso natural (energía solar)	0.15	4	0.60

Generar conciencia ambiental en la población.	0.15	3	0.45
DEBILIDADES	PESO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
Empresa nueva en el rubro de proyectos RER	0.10	3	0.30
Se requiere un elevado capital para la puesta en marcha de la empresa	0.10	3	0.30
Posibles Competidores: Enel Green Power Perú y Enersur GDF	0.10	3	0.30
TOTAL	1		3.40

Nota: Elaboración Propia, 2022.

El puntaje obtenido al realizar la matriz EFI fue de 3.40; el cual se encuentra por encima de la media que es 2.5; lo cual refleja que el entorno interno es favorable para el presente estudio de prefactibilidad.



3.3.2.3 FODA

A continuación, se presenta el FODA elaborado para el presente estudio de prefactibilidad.

Tabla 23. Análisis FODA pre factibilidad

FACTORES EXTERNOS		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
		O1	Promoción del uso de energías RER por parte del Estado Peruano.	A1	Elevadas tasas de interés por parte de entidades financieras
FACTORES INTERNOS		O2	Promoción de subastas RER por parte de OSINERGMIN	A2	Inversion inicial alta
		O3	Proveedores locales de paneles fotovoltaicos y componentes	A3	Largo periodo de la recuperación de la inversión
		O4	PBI a nivel nacional en crecimiento	A4	Alta competencia dentro de la Subasta RER
		O5	Elaboración de contratos a largo plazo (20 años) por parte del Estado	A5	Negativa de la población aledaña frente al proyecto
		O6	Elevados índices de radiación solar al sur del Perú		
FORTALEZAS		Fortaleza- Oportunidad. FO.		Fortaleza- Amenaza. FA.	
F1	Contratación de personal operativo y administrativo capacitado	F1,F2-O4: Crear puestos de trabajo a raíz de la apertura de la empresa "La Verónica" para contribuir con el crecimiento del PBI a nivel nacional.		F1,F3-A4: Capacitar e incentivar al personal contratado, para que tenga un buen desempeño de sus funciones durante la planificación y ejecución de la planta solar fotovoltaica, para que esta pueda participar y ganar la quinta subasta RER.	

F2	Bajo costo en mantenimiento de paneles fotovoltaicos	F2-O3: Adquirir paneles fotovoltaicos y sus componentes de proveedores locales autorizados por la empresa productora.	F6-A5: Fomentar una cultura medioambiental en los habitantes de Islay y hacerlos conocedores de los beneficios que podrían obtener (energía eléctrica), mediante la construcción de una planta solar fotovoltaica.
F3	Se brindarán capacitaciones constantes al personal	F4-O6: Construir una planta solar fotovoltaica, en la provincia de Islay.	F2,F4,F5-A1,A2,A3: Realizar un estudio de mercado, técnico, económico y financiero para determinar la viabilidad y rentabilidad de la construcción de la planta solar fotovoltaica.
F4	Ubicación estratégica por la incidencia solar	F5-O1,O2,O5,O6: Participar en la quinta subasta RER promocionada por Osinergmin.	
F5	Aprovechamiento de recurso natural (energía solar)		
F6	Generar conciencia ambiental en la población.		
DEBILIDADES			
		Debilidad-Oportunidad. DO.	Debilidad Amenaza. DA.
D1	Empresa nueva en el rubro de proyectos RER	D1-O2: Tomar como referente proyectos ganadores de subastas RER anteriores, para analizar y evaluar las bases, términos y condiciones de la misma.	D2-A1,A2,A3: Ganar la quinta subasta RER para poder obtener financiamiento por parte del Estado, para la construcción de la central solar fotovoltaica.
D2	Se requiere un elevado capital para la puesta en marcha de la empresa		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

3.3.3 Entrevistas realizadas

En el anexo 01; Se muestra una entrevista con Irina Nazarova; Es el responsable del área de recursos energéticos de la Dirección de Energía y Minas del Gobierno Regional de Arequipa. Irina informa que existen varios proyectos de energías renovables en Perú que conciernen al área de Arequipa. Actualmente, cerca de la ciudad de Arequipa se encuentran instaladas 2 plantas de energía solar, cada una con una capacidad de 20 MW, las cuales están a cargo de la gestión privada. En cuanto a la zona donde se decidió ubicar el proyecto, piensa que, en comparación con los diferentes paisajes del Perú, representa una mayor presencia del sol, así como llamó a los pampos de La Joya, que también ofrecen buenas condiciones; Irina recomienda guiarnos por la información del Atlas Solar Peruano que se encuentra en la página del MINEM, la cual contiene información útil sobre la apariencia del sol. Al realizar este tipo de proyectos, se evidencia que el principal problema es el capital y los estudios para su instalación. Si se resuelve lo anterior, los trámites y presentación de documentos al Estado no presentarán grandes dificultades. Recomienda una revisión de la "Declaración de Derechos de Electricidad" donde los requisitos legales y administrativos podrían ser reexaminados. También comentó que la energía producida debe canalizarse a un sistema conectado nacional que beneficie a todo el país, no solo a la provincia de Islay, porque el proceso de producción en uso no contamina el medio ambiente, por lo tanto, crear un programa de asistencia social para los residentes (lugares de trabajo, capacitación, infraestructura, etc.). Por otro lado, el Estado apoya proyectos realizados con fuentes de energía renovables (TAS) y recomienda la "Ley de promoción de inversiones en producción de energía eléctrica con fuentes de energía renovables", que explica cómo participar en subastas y qué beneficios se pueden obtener. obtenido.

3.4 Determinación de la demanda

3.4.1 Segmentación del mercado

La producción de energía eléctrica nacional a febrero del 2022 está compuesta por 65% hidráulico; 31% térmico; 3% eólico y 1% solar.

Tabla 24. Producción de energía eléctrica nacional según destino y fuente

Mercado Fuente	Mercado Eléctrico	Uso Propio	Total	Part.
Hidráulico	3 003	55	3 057	65%
Térmico	1 326	114	1 439	31%
Eólico	126		126	3%
Solar	63		63	1%
Total Nacional	4 518	169	4 686	
	96%	4%		

(GWh)

Nota: Ministerio de Energía y Minas, MINEM, 2022.

Asimismo, se puede evidenciar en la siguiente tabla que para febrero del 2022 el sistema SEIN se incrementó en un 5.2%; mientras que los aislados incrementaron en un 12.7%; dando como resultado un incremento total de 5.4% a nivel nacional.

Tabla 25. Producción de energía eléctrica nacional según mercado (GWh)

Sistema		Febrero		Δ	Enero - Febrero		Δ
		2021	2022		2021	2022	
SEIN		4 286	4 507	5,2%	8 983	9 350	4,1%
Mercado Eléctrico	COES *	4 154	4 321	4%	8 712	9 005	3%
	No COES	86	140	62%	175	252	44%
Uso Propio	No COES	45	46	2%	96	94	-2%
Aislados		159	179	12,7%	334	354	5,7%
Mercado Eléctrico		36	57	57%	76	100	32%
Uso Propio		123	122	-0,5%	259	253	-2%
Total Nacional		4 445	4 686	5,4%	9 317	9 704	4,2%

Nota: Ministerio de Energía y Minas, MINEM, 2022.

Respecto a febrero del 2021; actualmente el mercado eléctrico solar decreció en un 1%; el mercado eléctrico hidráulico se incrementó en 2%, el mercado eléctrico térmico se incrementó en un 16%, el mercado eléctrico eólico se incrementó en 11% durante el mismo periodo. Asimismo, se puede concluir que la demanda energética en el Perú está en constante fluctuación respecto al mercado eléctrico; lo cual da cabida a la puesta en

marcha de nuevos proyectos de generación de energía eléctrica.

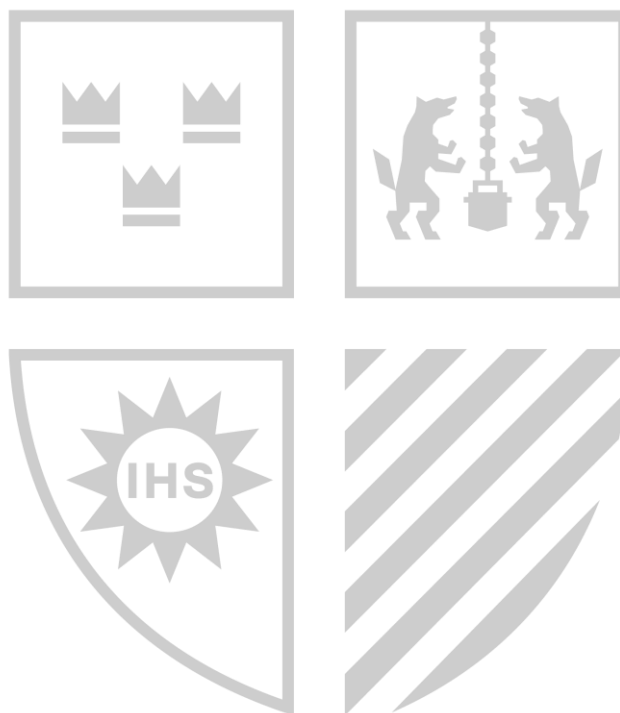


Tabla 26. Producción de energía eléctrica nacional según mercado y fuente (GWh)

Destino:	Febrero		Δ	Enero - Febrero		Δ
	2021	2022		2021	2022	
Mercado Eléctrico	4 277	4 518	5,6%	8 962	9 357	4,4%
Hidráulico	2 958	3 003	2%	6 335	5 963	-6%
Térmico	1 141	1 326	16%	2 217	2 983	35%
Eólico	114	126	11%	273	277	1%
Solar	64	63	-1%	137	135	-1%
Uso Propio	168	169	0,3%	354	347	-2,2%
Hidráulico	59	55	-7%	127	112	-12%
Térmico	109	114	4%	227	235	3%
Total Nacional	4 445	4 686	5,4%	9 317	9 704	4,2%

Nota: Ministerio de Energía y Minas, MINEM, 2022.

3.4.2 Elección del mercado meta

El mercado meta para el presente proyecto depende exclusivamente de la subasta RER, promovida por OSINERGMIN; dado que el Estado establece las metas energéticas de acuerdo con lo proyectado para la matriz energética que según el MINEM se espera que para el año 2030 el 15% provenga de energías renovables no convencionales.

3.4.3 Participación de IHS para el proyecto

En este proyecto se utilizan como comparación los datos de energía solar adjudicados en la primera ronda de la cuarta subasta RER; desde 2015; el dato mencionado es un total de 15 GWh (15.000 MWh). Además, se estima que la capacidad instalada de la central es de 120 MW; Adicionalmente, según información de The Weather Channel, la instalación opera 11 horas al día; el cual dice que la salida del sol en la ciudad de Arequipa comienza aproximadamente a las 5:5 AM y se pone aproximadamente a las 5: 8 PM; a pesar de que el sol brilla durante unas 12 horas; Solo se consideran 11 horas, porque la energía producida no siempre es estable. La instalación cuenta con 30 días hábiles al año; porque el mantenimiento y limpieza de los paneles solares y/o sus partes toma varios días. La Tabla 27 a continuación muestra los cálculos para determinar la energía anual producida para este proyecto.

Tabla 27. Potencia instalada y energía generada del proyecto

Producción de Energía Total		
Potencia Instalada	120	MWh
Horas Efectivas de Generación Diaria	11	Horas
Días al año	340	Días
Producción Anual	448,800	MWh

Nota: Elaboración propia.

Tal como se puede ver en la tabla anterior la producción de energía eléctrica que se alcanzaría con el presente proyecto es de 448,800 MWh; lo cual significa que la cobertura de la demanda sería el 100% de la meta ofertada por el Estado que es 415,000 MWh.

Tabla 28. Cobertura de la Demanda del Proyecto

Demanda Potencial (MWh)	415,000
Demanda Específica (MWh)	448,800
Cobertura de la Demanda	100%

Nota: Elaboración propia.

3.5 Comercialización

3.5.1 Plaza

La energía eléctrica será comercializada a través de una barra de conexión; para que la energía pueda ser transmitida desde la localización de la planta al SEIN. De acuerdo con las bases de la cuarta subasta RER promovida en el año 2015 se tiene que las capacidades máximas de tensión en KV para las barras de conexión pueden variar dependiendo el área, norte, centro, sur oeste; tal como se puede visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 29. Capacidad Máxima de energía eólica y solar fotovoltaica en el SEIN.

AREA	BARRA DE OFERTA (1)	TENSION [kV]	TOTAL INYECCIÓN SIMPLE (MW) (2)	TOTAL INYECCION POR AREA (MW) (3)
NORTE	ZORRITOS	220	150	720
	TALARA	220	430	
	PARÍNAS	220	230	
	PIURA OESTE	220	540	
	LA NIÑA	220	600	
	CHICLAYO OESTE	220	500	
	FELAM	220	270	
	GUADALUPE	220	550	
CENTRO	CUPISNIQUE	220	340	332
	HUACHO	220	350	
	ICA	220	150	
	MARCONA	220	300	
SUR OESTE	OCOÑA	500	500	604
	SAN JOSÉ	500	500	
	MONTALVO	500	500	
	SOCABAYA	220	340	
	SANTUARIO	138	140	
	REPARTICIÓN	138	85	
	MAJES	138	80	
	CAMANA	138	90	
	ILO3	138	20	
LOS HEROES	220	70		

Nota: OSINERGMIN, 2016.

3.5.2 Promoción

La difusión del presente proyecto se realizará mediante redes sociales y la publicación de artículos en páginas web como “Energias-Renovables.com”; revistas como “Revista Energia.pe” y diarios como “Diario Gestión”. Además, se participará en ferias como “Expo Energía Perú”; con el fin de presentar y hacer conocidas las ventajas del presente proyecto.

3.5.3 Precio

El precio de la electricidad producida por este proyecto; se determinará en la subasta RER de OSINERGMIN. Si se gana la Oferta, el Precio de la Oferta se mantendrá estable durante 20 años; las variaciones se basarían únicamente en la fórmula de actualización de precios establecida en las reglas de la subasta. Según el MINEM del Ministerio de Energía y Minas, la tasa de interés fijada en la cuarta subasta RER; desde 2015; fue de \$ 8,07 por megavatio hora. En este proyecto se utiliza como referencia el precio de la cuarta subasta RER; 8,07 USD/MWh, cabe señalar que, de acuerdo a la fórmula de actualización de precios incluida en el contrato de OSINERGMIN, existe un índice IPP que dice que siempre que dicho índice exceda la jornada laboral de la planta IPP en más de un 5 %. En primer lugar; la tasa de interés otorgada al proyecto se renueva en la misma proporción. Más adelante en la tabla 30; Se presenta un pronóstico de regresión lineal del índice IPP, mostrando la fluctuación de los precios del MWh en 2015-2022, donde se puede apreciar que la fluctuación supera el 5%, por lo que es necesario actualizar el precio con la relación entre el IPP 2015-2022. ; en este caso, la subasta debería entrar a \$56,91/MWh.

Tabla 30. Proyección de precios según variación del índice IPP.

	IPP
Dic-15	193.4
Feb-22	229.314
Variación IPP 2015-2022	15.66%
Precio Adjudicado 2015	\$48.00
Calculo Precio a 2022	\$56.91

Nota: Elaboración Propia con información de Fred Economic Data, 2022.


CAPITULO IV ESTUDIO TECNICO

4.1 Localización del Servicio

4.1.1 Factores de Localización

La Tabla 31 a continuación muestra los principales factores considerados para la ubicación de los servicios para este proyecto.

Tabla 31. Factores Clave de Localización

Duración de Horas con Sol		<p>Para la macro localización del proyecto; se tiene contemplado ciudades al sur del Perú; Los horarios de luz son constantes en esta zona, como Arequipa, Moquegua y Tacna.</p> <p>Se debe tener en cuenta que las horas con el sol son desde el amanecer hasta el atardecer. Esto es un promedio de 12 horas en el sur del país.</p>
Índice de Radiación Promedio		<p>Según el Ministerio de Energía y Minas y el Atlas de Minería y Energía en el Perú, las ciudades de Arequipa, Moquegua y Tacna tienen índices de radiación promedio elevados 5.31 kWh/m²; 5.36 kWh/m² y 5.41 kWh/m² respectivamente; por lo cual son alternativas atractivas para la instalación de centrales eléctricas a base de energía solar.</p>

Disponibilidad y precio de terrenos eriazos	Para la instalación y puesta en marcha del proyecto, es necesario encontrar un terreno baldío; porque dichos terrenos suelen tener un precio bajo de adquisición; al no pertenecer a nadie. Este tipo de terreno reúne las características adecuadas para este tipo de proyecto ya que es vasto, desértico y remoto.
Zona apartada	La intención de encontrar un sitio remoto para la instalación y puesta en marcha de este proyecto; dado que debe estar alejado de comunidades para evitar conflictos sociales.
Proximidad al SEIN	La energía eléctrica generada en este proyecto deberá ser enviada directamente al SEIN; mediante las barras de conexión existentes para cada ciudad.

Nota: Elaboración propia, 2022.

4.1.2 Macrolocalización

Como opciones para la macrolocalización de la planta; se propone a los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna; se evaluarán datos relevantes como latitud, radiación promedio, área geográfica, población, densidad poblacional y plantas solares; Esta información se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Descripción de las alternativas de Macro localización

Ítems	Moquegua	Arequipa	Tacna
Latitud	17°11'	16°23'	18°0'
Radiación Promedio (KWh/m ² *día)	5.36	5.61	5.41
Área Geográfica (km ²)	15734 Km ²	63345 Km ²	16075 Km ²
Población (hab.)	192740	1497438	370974
Densidad Poblacional (hab./km ²)	12.1	24	23
Plantas Solares	4	2	1

Nota: Congreso de la República, 2020 & Ministerio de Energía y Minas MINEM, 2001.

4.1.2.1 Matriz de Enfrentamiento

A continuación, se realizará una evaluación cualitativa mediante la elaboración de una matriz de enfrentamiento.

Se tienen tres posibles opciones para macro localización Arequipa, Moquegua y Tacna y se tienen cinco factores claves para la macro localización, estos son:

- 1: Duración de horas con sol (Latitud).
- 2: Índice de radiación promedio. (kWh/m²*día)
- 3: Disponibilidad y precios de terrenos baldíos. (\$/km²)
- 4: Zona apartada. (hab./km²)
- 5: Proximidad al SEIN. (km)

En la tabla 33 se muestra la matriz de enfrentamiento de dichos factores; cabe indicar que se utilizó la siguiente escala:

- 10: Criterio de la fila es mucha más importante que el criterio de la columna.
- 5: Criterio de la fila es más importante que el criterio de la columna.
- 1: Ambos criterios son igual de importantes.
- 0.2 Criterio de la fila es menos importante que el criterio de la columna.
- 0.1 Criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de la columna.

Tabla 33. Matriz de Enfrentamiento de factores de macrolocalización.

Factor	1	2	3	4	5	Conteo	Ponderación (%)
1		1	10	10	10	31	41.11%
2	1		10	10	10	31	41.11%
3	0.2	0.2		1	5	6.4	8.49%
4	0.1	0.1	1		0.2	1.4	1.86%
5	0.2	0.2	0.2	5		5.6	7.43%
Total						75.4	100.00%

Nota: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra la ponderación final por cada factor clave para la macrolocalización

Tabla 34. Ponderación de Factores

Factor Clave	Ponderación
Duración de horas con sol. (Latitud)	41.11%
Índice de radiación promedio. (kWh/m ² *día)	41.11%
Disponibilidad y precio de terrenos eriazos. (\$/km ²)	8.49%
Proximidad al SEIN. (km)	7.43%
Zona apartada. (hab./km ²)	1.86%
Total	100.00%

Nota: Elaboración Propia.

4.1.2.2 Método de Ranking de Factores

Seguidamente, se hará uso del método de clasificación de factores para elegir la macrolocalización del presente proyecto. Dicho método permite comparar varias alternativas para determinar una localización válida.

En la tabla 35, tenemos las calificaciones para las tres categorías, se presentan en términos de multiplicar el peso de cada factor clave asignando una calificación a cada factor. Tenga en cuenta que se utilizó una escala de 1 a 5; 1 es menos importante y 5 es muy importante.

Tabla 35. Evaluación de departamentos

Factor	Peso Ponderado	Moquegua		Arequipa		Tacna	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Duración de horas con sol (Latitud)	41.11%	4	1.64	5	2.06	3	1.23

Horas de radiación promedio (KWh/m2*día)	41.11%	4	1.64	5	2.06	3	1.23
Disponibilidad de terrenos eriazos (\$/Km2)	8.49%	4	0.34	5	0.42	4	0.34
Zona Apartada (hab./Km2)	1.86%	5	0.093		0.063		0.06
Proximidad a SEIN (Km)	7.43%	4.5	0.334.5		0.333.5		0.26
TOTAL			4.06		4.93		3.12

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Como se ve en la tabla anterior, la mejor opción de macrolocalización para este proyecto es el departamento de Arequipa.

A continuación, en la figura 25 se presenta el mapa de Arequipa y sus provincias.

Figura 25. Mapa de Arequipa y sus provincias



Nota: Mapade.org, 2022.

4.1.3 Microlocalización

Como opción de microlocalización de la central, se tienen las provincias de Arequipa, Caylloma e Islay, se evaluarán datos de insolación, superficie, población total y densidad poblacional.

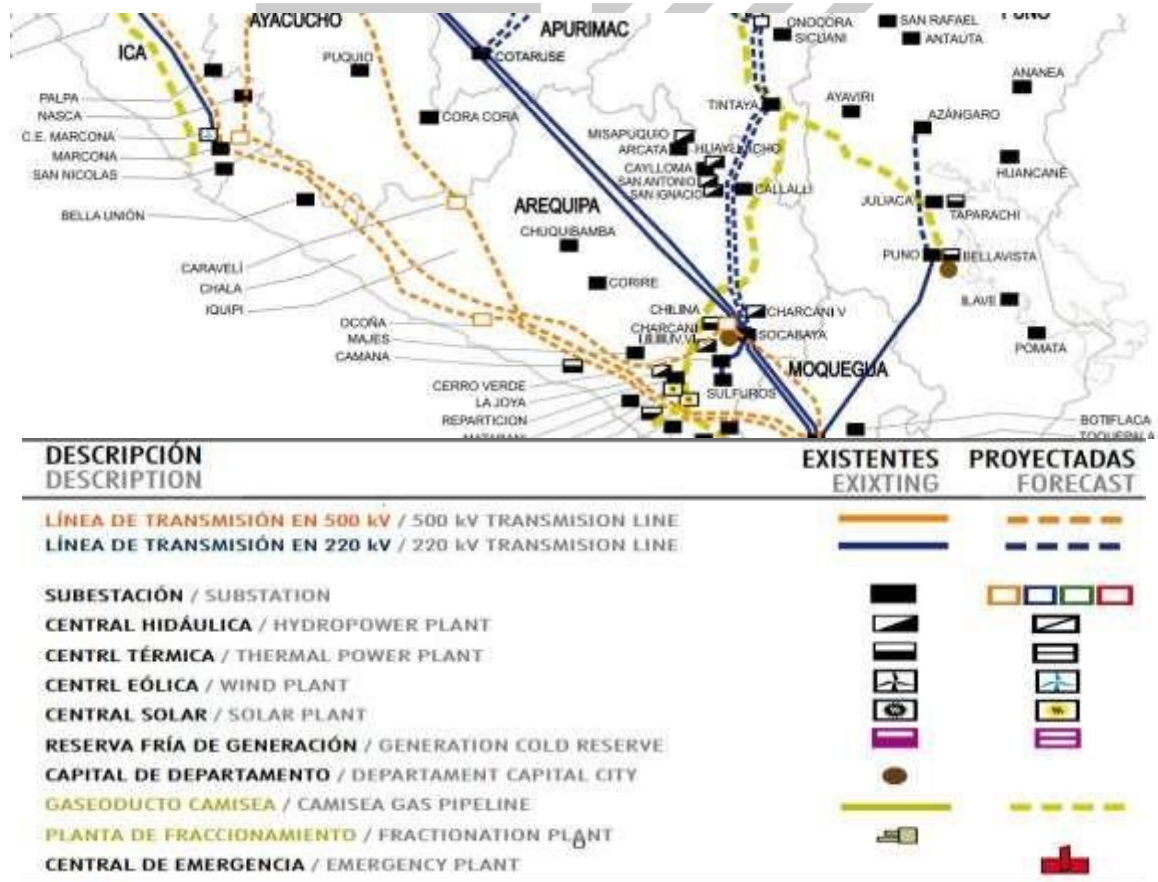
Tabla 36. Descripción de las alternativas de Micro localización.

Provincia	Radiación Solar Promedio (kWh/m2.día)	Superficie (km2)	Población (Habitantes)	Densidad Poblacional (hab/km2)
Arequipa	6	10,430.12	980,221	94.0
Caylloma	5.25	11,990.24	96,876	8.1
Islay	6.5	3,886.03	52,489	13.5

Nota: INEI Censo Estadístico Arequipa, 2017.

Según el documento “Perú Subsector eléctrico documento promotor” emitido por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), del año 2012, una línea de transmisión de 220 KV atraviesa la provincia de Arequipa y la proyección de la transmisión de energía a 500 KV; cuya conexión es directa al SEIN; como se puede ver en la figura 26.

Figura 26. Líneas de transmisión conectadas al SEIN



Nota: Perú Subsector eléctrico documento promotor, 2012

4.1.3.1 Matriz de Enfrentamiento

A continuación, se realizará una evaluación cualitativa mediante la elaboración de una matriz de enfrentamiento.

Se tienen tres posibles opciones para micro localización Arequipa, Caylloma e Islay y se tienen cinco factores claves para la micro localización, estos son:

- 1: Radiación Solar Promedio (kWh/m². día)

- 2: Superficie (km²)

- 3: Población Total (Habitantes)

- 4: Densidad Poblacional (hab/km²)

- 5: Proximidad al SEIN. (km)

En la tabla 36, se muestra la matriz de enfrentamiento de dichos factores; cabe indicar que se utilizó la siguiente escala:

- 10: Criterio de la fila es mucha más importante que el criterio de la columna.
- 5: Criterio de la fila es más importante que el criterio de la columna.
- 1: Ambos criterios son igual de importantes.
- 0.2 Criterio de la fila es menos importante que el criterio de la columna.
- 0.1 Criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de la columna.

Tabla 37. Matriz de Enfrentamiento de factores de microlocalización.

Factor	1	2	3	4	5	Conteo	Ponderación (%)
1		10	10	10	5	35	55.82%
2	0.1		0.2	5	5	10.3	16.43%
3	0.1	0.2		1	0.2	1.5	2.39%
4	0.1	0.2	0.2		0.2	0.7	1.12%
5	0.2	5	5	5		15.2	24.24%
Total						62.7	100.00%

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Posteriormente, se puede ver la ponderación final por cada factor clave para la microlocalización.

Tabla 38. Ponderación de Factores

Factor Clave	Ponderación
Radiación Solar Promedio (kWh/m2. día)	55.82%
Proximidad al SEIN. (km)	24.24%
Superficie (km2)	16.43%
Población Total (Habitantes)	2.39%
Densidad Poblacional (hab/km2)	1.12%
Total	100.00%

Nota: Elaboración Propia.

4.1.3.2 Método de Ranking de Factores

Seguidamente; se utilizará el método de clasificación de factores para seleccionar la microlocalización del presente proyecto. Dicho método permite comparar varias alternativas para determinar una localización válida.

La Tabla 39 muestra las calificaciones de las tres provincias en términos de multiplicar el peso de cada factor principal asignando una calificación a cada factor principal; cabe indicar que se utilizó una escala del 1 al 5 donde 1 es poco importante y 5 es muy importante.

Tabla 39. Evaluación de provincias

Factor	Peso Ponderado	Caylloma		Arequipa		Islay	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Radiación Solar	55.82		1.6		2.2		2.7
Promedio (KWh/m2*día)	%	3	7	4	3	5	9
Superficie (Km2)	16.43		0.7		0.8		0.4
	%	4.5	4	5	2	3	9
Población Total (hab.)	2.39%		0.0		0.0		0.1
		3	7	2.5	6	4.5	1
Densidad (hab/km2)	Poblacional		0.0		0.0		0.0
	1.12%	4.5	5	2	2	3.5	4
Proximidad a SEIN (Km)	24.24		0.9		0.9		0.9
	%	4	7	4	7	4	7
TOTAL			3.5		4.1		4.4
			1		1		0

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Como se ve en la tabla anterior, Islay es la mejor opción de microlocalización para este proyecto.

Siguiendo la Figura 27, se muestra un mapa de Islay.

Figura 27. Mapa de la Provincia de Islay



Nota: Perutoptours, 2022.

4.2 Dimensionamiento del Servicio

4.2.1 Relación tamaño-mercado

El Estado determina la cantidad de electricidad adjudicada. Los datos de la primera ronda de la 4ª subasta RER organizada por OSINERGMIN en 2015 serán útiles para este proyecto.

El tamaño máximo de mercado es por tanto de 415.000 MWh/año, que corresponde a la energía solar fotovoltaica requerida. de acuerdo con la tabla a continuación.

Tabla 40. Asignación de Energía Requerida Primera Ronda Cuarta Subasta RER

Tecnología	Biomasa				Eólica	Solar Fotovoltaica	Total
	Residuos Forestales	Residuos Sólidos Agrícolas	Residuos Sólidos Urbanos Incineración	Residuos Sólidos Urbanos Biogás			
Energía Requerida (MWh/año)	125 000	125 000	31 000	31 000	573 000	415 000	1 300 000

Nota: Bases consolidadas para la cuarta subasta de suministro de electricidad con recursos energéticos renovables, 2015

4.2.2 Relación tamaño-recurso

En este proyecto, los principales insumos son la luz solar y su cantidad disponible. Varía dependiendo de los pies cuadrados de la instalación.

Por lo tanto, se debe determinar el tamaño de la planta en metros cuadrados utilizando el método de Guerchet que se muestra a continuación.

Tabla 41. Método Guerchet

Área	Tipo de Elemento	Elemento	N	n	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (m ²) (L*A)	Sg (m ²) (Ss*N)	Se (m ²) (Ss+Sg)*K	S Total (m ²) (Ss+Sg+Se)	Área Total (m ²) (S total*n)
Planta	Fijo	Panel Solar Atlas 550w y estructura para cubierta inclinada	218,18	2	1.13	0.35	2.28	0.40	86,290.98	40,556.95	126,848.32	253,696.65
Oficinas Administrativas	Fijo	Escritorios	18	1	1.2	0.59	0.76	0.71	12.74	6.32	19.77	19.77
Oficinas Administrativas	Fijo	Silla giratoria	18	1	0.59	0.58	1.01	0.34	6.16	3.06	9.56	9.56
Oficinas Administrativas	Fijo	Estantes	10	1	0.71	0.29	1.82	0.21	2.06	1.06	3.33	3.33
Oficinas Administrativas	Fijo	Garita de seguridad	8	1	1.5	1.5	2	2.25	18.00	9.52	29.77	29.77
Comedor	Fijo	Mesas	20	1	0.73	0.73	0.713	0.53	10.66	5.26	16.45	16.45
Comedor	Fijo	Sillas	20	1	0.47	0.52	0.89	0.24	4.89	2.41	7.54	7.54
Servicios Higiénicos	Fijo	Baños químicos	4	1	1.2	1.2	2.35	1.44	5.76	3.38	10.58	10.58
Planta y Oficinas Administrativas	Móvil	Personal	233				1.65	0.50				
Área Total											253,793.66	

Nota: Promart, Saniemko, Casas Callupe, 2022.

A continuación, detallamos el cálculo del factor “K”. Llamado Factor de Evolución, es una medida ponderada de la relación de alturas entre elementos móviles y fijos.

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$k = \frac{hem}{2(hee)}$$

Donde:

- Hee: Altura del elemento estático.

$$hee = \frac{\sum Ss * n * h}{\sum Ss * n}$$

- De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 41, se tiene que:

$$hee = \frac{11.54}{6.5} = 1.77$$

- Hem: Altura del elemento móvil.

$$hem = \frac{\sum Ss * n * h}{\sum Ss * n}$$

- De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 41, se tiene que:

$$hem = \frac{192.23}{116.5} = 1.65$$

- De acuerdo con la tabla 41, se tiene que:

$$k = \frac{hem}{2(hee)}$$

$$k = \frac{1.65}{2(1.77)} = 0.47$$

Según el mencionado método de Guerchet, la superficie total necesaria para instalar un sistema fotovoltaico será de unos 255.000 m².

Como puede ver, la superficie total es de 255.000 m². Al multiplicar este dato por la radiación solar promedio de Arequipa de 6.5 kw/m² día y 365 días al año. Se calculan 604.987,5 MWh/año de energía solar disponible.

4.2.3 Relación Tamaño-Tecnología

La capacidad máxima del sistema está determinada por el panel solar. Entonces, digamos que tiene 218 182 paneles solares con una capacidad de 0,00055 MW cada uno, y funcionan 11 horas al día, 340 días al año. Se compran 448.800 MWh/año.

4.2.4 Relación Tamaño-Inversión

Según el sitio web de Enel, la central solar Rubí, ubicada en el distrito de Moquegua de la Región de Moquegua, tiene una capacidad de 144,48 MW de corriente alterna y utiliza tecnología fotovoltaica. La inversión aproximada en esta instalación fue de \$170 millones.

Tomando dichos datos como referencia el tamaño máximo por inversión estaría comprendido por los 144.48 MW multiplicado por 11 horas diarias y por 340 días anuales; lo cual asciende a un total de 540,355.2 MWh/año.

4.2.5 Selección de la Dimensión del Servicio

La Tabla 42 resume las posibles dimensiones del servicio en MWh/año calculado anteriormente. Sin embargo, la cantidad de electricidad generada por paneles solares es de 448,800 MWh/año, que es la aproximación más cercana a la demanda potencial de la subasta RER de Osinergmin de 415.000 MWh/año.

Tabla 42. Posibles dimensiones del servicio.

	MWh/año
En función a Recursos	889,687.5
En función a Mercado	415,000
En función a Inversión	540,355.2
En función a Tecnología	448,800

Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.3 Ingeniería del Proyecto

4.3.1 Definición del servicio

El objeto de este proyecto es prestar los siguientes servicios:

Energía eléctrica generada por paneles fotovoltaicos de 550 W conectados a la red (SEIN).

4.3.2 Proceso del servicio

A continuación, se detalla el proceso del servicio de generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos de 550W conectados a red (SEIN).

4.3.2.1 Especificaciones Técnicas del Servicio

Según cálculos obtenidos previamente, los datos técnicos para este estudio preliminar de factibilidad son:

Cabe indicar que el factor de planta se obtiene de la siguiente formula:

$$FP = \frac{11 \text{ horas. día} * 340 \text{ días. año}}{24 \text{ horas. día} * 365 \text{ días. año}}$$
$$FP = 42.69\%$$

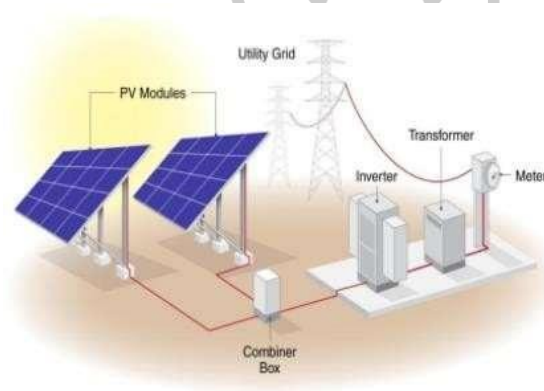
- Potencia Instalada: 120 MW.
- Entrega de energía a la Barra de Conexión al SEIN: 138 KV.
- Energía Producida: 448,800 MWh/año.
- Voltaje de Salida del Transformador: 138 KV.
- Factor Planta: 42.69%.

4.3.2.2 Descripción del Proceso del Servicio

Según la Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico REVE, 2020, se pueden considerar 5 fases claves para la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar.

- Primera Fase: Absorción de energía solar mediante panel fotovoltaico.
- Segunda Fase: Conversión de corriente directa a corriente alterna haciendo uso de un inversor.
- Tercera Fase: Elevación de voltaje a 138 KV a través de un transformador.
- Cuarta Fase: Medición de la energía eléctrica entregada mediante un medidor de potencia.
- Quinta Fase: Conexión a la barra del SEIN.

Figura 28. *Proceso de generación de energía eléctrica a través de la energía solar.*

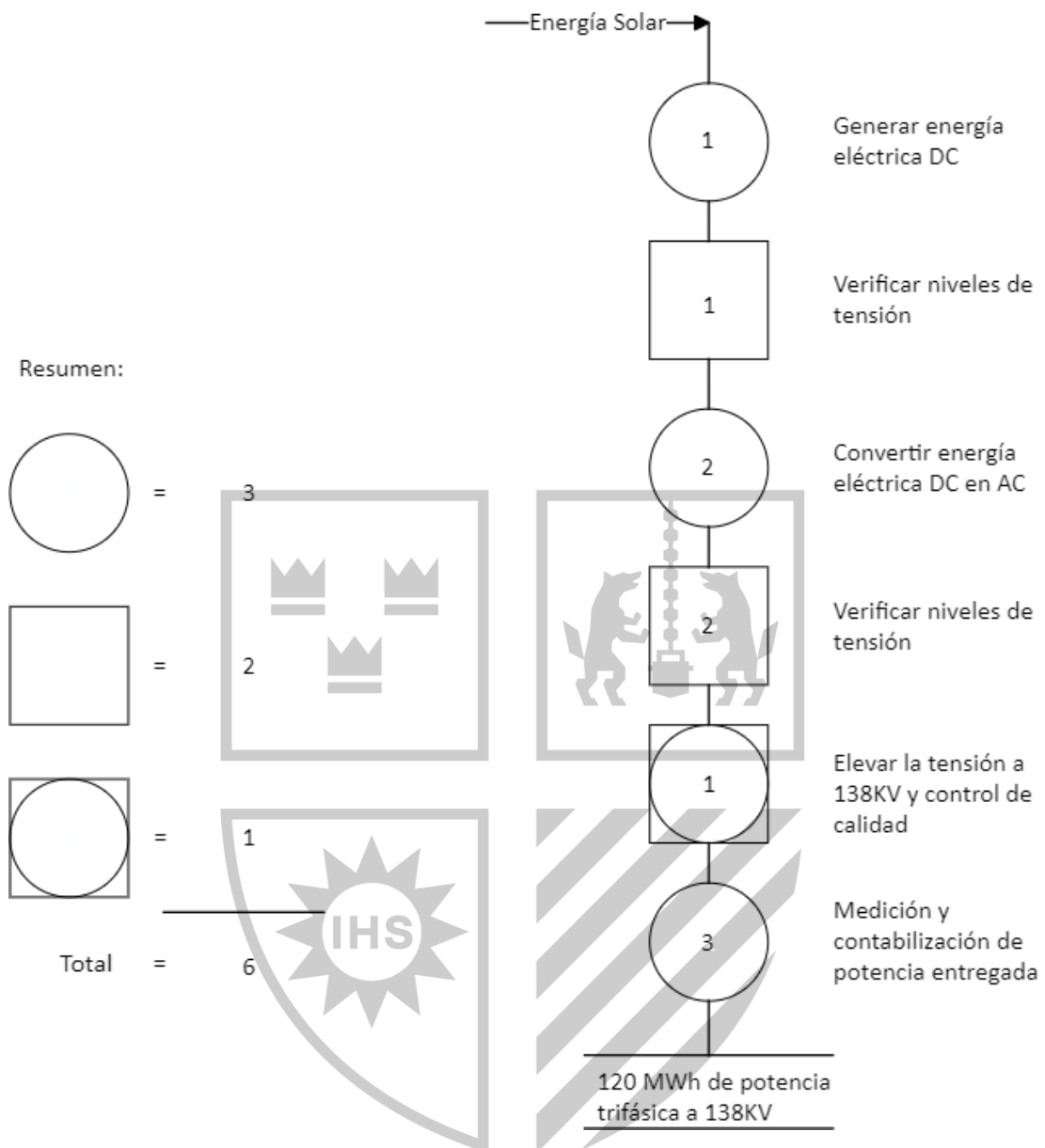


Nota: REVE, 2020.

4.3.2.3 DOP del Servicio

Se muestra el DOP elaborado para el servicio de generación de electricidad mediante energía solar.

Figura 29. DOP del servicio



Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.3.3 Descripción de la tecnología a usarse

A continuación, se detalla la tecnología utilizada en el proceso de servicio de generación de energía mediante módulos fotovoltaicos (SEIN) de 550W conectados a la red.

4.3.3.1 Elección de Tecnología

En este proyecto, se utilizará módulos solares fotovoltaicos de 550 W; estos se adquirirán de la empresa Eco Green Energy.

Acorde a la información obtenida de la página web de Eco Green Energy, 2022, estos paneles solares utilizan celdas grado A de alta eficiencia y sus principales características son:

- Módulo solar monocristalino de 10 BB.
- Menor LCO y BOS
- Protección anti PID / Bajo LID
- Menor efecto del sombreado para reducir los puntos calientes.
- Más bajo coeficiente de temperatura.
- Mayor potencia generada en condiciones de poca luz, como neblina o cielo nublado y por la mañana.

En las tablas 43, 44, 45, 46 y 47 se presentan las características generales del panel solar de 550 W.

Tabla 43. Características Eléctricas en STC

Power output (Pmax)	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W
Power tolerance	0-+5 W	0-+5 W	0-+5 W	0-+5 W	0-+5 W
Module efficiency	20.51 %	20.70 %	20.89 %	21.09 %	21.28 %
Maximum power voltage (Vmp)	40.58 V	40.68 V	40.79 V	40.89 V	40.98 V
Maximum power current (Imp)	13.06 A	13.15 A	13.24 A	13.33 A	13.42 A
Open circuit voltage (Voc)	49.29 V	49.39 V	49.49 V	49.59 V	49.68 V
Short circuit current (Isc)	13.64 A	13.73 A	13.83 A	13.92 A	14.01 A

Standard Test Conditions: Irradiance: 1 000 W / m² • Cell temperature: 25°C • AM: 1.5

Nota: Eco Green Energy, 2022.

Tabla 44. Características Eléctricas en NMOT

Power output (Pmax)	395.18 W	398.91 W	402.64 W	406.37 W	410.10 W
Maximum power voltage (Vmp)	38.05 V	38.14 V	38.24 V	38.33 V	38.42 V
Maximum power current (Imp)	10.37 A	10.44 A	10.52 A	10.59 A	10.66 A
Open circuit voltage (Voc)	45.71 V	45.80 V	45.90 V	45.99 V	46.07 V
Short circuit current (Isc)	11.09 A	11.16 A	11.24 A	11.32 A	11.39 A

*Nominal Operating Cell Temperature: Irradiance: 800 W / m² • Ambient temperature: 20°C
 • AM: 1.5 • Wind speed: 1 m/s

Nota: Eco Green Energy, 2022.

Tabla 45. Características mecánicas

Cell type	Monocrystalline (182x91 mm)
Number of cells	144
Dimensions	2279x1134x35mm (1.5mm Cell Gap)
Weight	29 kg
Glass	3.2 mm tempered glass, High transmission (>94%), Anti-Reflective Coating
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction box	IP68 rated (3 by pass diodes)
Cable	4.0mm ² ; 300mm(+) / 300mm(-) ; Length can be customized
Connector	MC4 or MC4 compatible
Max front load (e.g.: snow)	5400 Pa
Max back load (e.g.: wind)	2400 Pa

Nota: Eco Green Energy, 2022.

Tabla 46. Características de Temperatura

NOCT	45°C ±2 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.35%/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.28%/°C
Temperature coefficient of Isc	+0.048%/°C °C
Maximum system voltage	1500 DC (IEC)
Max series fuse rating	25 A

Tabla 47. Embalaje

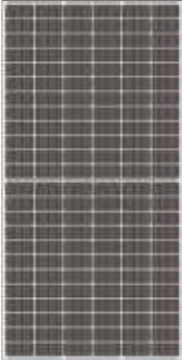
Type	Pcs	Weight
Per Pallet	31 pcs	940 kg
40ft HQ Container	620 pcs (20 pallets)	18.80 t

Nota: Eco Green Energy, 2022.

4.3.3.2 Equipos Tecnológicos a utilizarse

En las tablas 48, 49, 50, 51 y 52 se presentan el listado de equipos tecnológicos que deben emplearse para la instalación y puesta en marcha del presente proyecto.

Tabla 48. Panel Solar Fotovoltaico

Panel Solar Fotovoltaico	
	
Modelo	Módulo Bifacial Atlas 550 W 10 BB
Máxima potencia de salida (Pmax)	530-550 W
Voltaje a máxima potencia (Vmp)	41.31-41.99 V
Intensidad en máxima potencia (Imp)	12.83-13.10 A
Dimensiones	2274 x 1134 x 35 mm
Tipo de celda	Monocristalino 182*9 mm
Número de celdas	144
Peso	32.6 kg
Precio	S/. 1,259.73
Función	Este tipo de panel solar ofrece una elevada capacidad de captación energética para su reducido tamaño. Es recomendable para instalaciones de gran tamaño.

Nota: Elaboración Propia con información de Autosolar, 2022.

Tabla 49. Inversor

Inversor



Modelo	Inversor SolarMax serie TS1440
Rango de tensión de entrada	510-800 V
Corriente CC máxima	2880 A
Potencia nominal	1440 KW
Tensión nominal de red	3x320 V
Dimensiones	1200mm x 1970mm x 800mm
Peso	3960 kg
Precio	S/. 18,708
Función	Transforma la energía obtenida por las placas solares en corriente continua para ser consumida o almacenada según las necesidades y tipo de instalación fotovoltaica.

Nota: Elaboración Propia con información de SolarMax, 2022.

Tabla 50. Transformador Elevador 1

Transformador Elevador 1



Modelo	Transformador de Potencia Elevador
Potencia	17.4 MVA
Fabricante	Siemens
Voltaje de entrada	0.4 KV
Voltaje de Salida	33 KV
Fases	3
Precio	S/. 238,748.27
Función	Eleva la tensión al primer nivel de 33KV sugerido por el SEIN.

Nota: Elaboración Propia con información de Siemens, 2022.

Tabla 51. Transformador Elevador 2

Transformador Elevador 2



Modelo	Transformador de Potencia Elevador	
Potencia	120 MVA	
Fabricante	Siemens	
Voltaje de entrada	33 KV	
Voltaje de Salida	138 KV	
Fases	3	
Precio	S/. 781,912.80	
Función	Eleva la tensión al segundo nivel de 138KV sugerido por el SEIN.	

Nota: Elaboración Propia con información de Siemens, 2022.

Tabla 52. Medidor de Potencia

Medidor de Potencia



Modelo	Medidor Multifunción EasyLogic PM2120
Fabricante	Schneider Electric
Rango de medición	480 – 999000 V con VT externo
Medición de red	Trifásico de tres hilos.
Frecuencia	45 Hz – 65Hz
Dimensiones	96 x 96 x 76.09 mm
Comunicación	Modbus RTU
Precisión	Clase 0.5
Precio	S/. 676
Función	Mide la energía entregada al SEIN, además de quebrinda información sobre la calidad de energía entregada para su monitoreo.

Nota: Elaboración Propia con información de Schenider Electric, 2022.

4.3.4 Capacidad Instalada

4.3.4.1 Mano de Obra que interviene al brindar el servicio

En este proyecto, se tiene contemplado en planta asignar un jefe de planta y cinco operarios para que controlen y supervisen que los paneles solares fotovoltaicos funcionen bajo parámetros correctos y se entregue la energía eléctrica pactada con Osinergmin, dichos datos serán obtenidos directamente del medidor de potencia; además planificarán el mantenimiento de los equipos; por otro lado, ante cualquier problema identificado deberán reportarlo oportunamente a gerencia general para que se realice el mantenimiento correctivo correspondiente. La limpieza de los paneles solares la realiza una empresa contratista que trabaja con unas 200 personas para que pueda completarse en el tiempo especificado en el plan de mantenimiento. Esta limpieza se realiza trimestralmente, es decir, cuatro veces al año.

Asimismo, se contratará vigilancia permanente a la planta día y noche, de esta manera asegurar la integridad de trabajadores y activos de la empresa.

Tabla 53. Mano de Obra que interviene en la planta

Puesto	Cantidad
Jefe de Planta	1
Operarios de Planta	5
Vigilante	16
Total de MO en Planta	22

Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.3.4.2 Factor Limitante de Capacidad

En este proceso, se utilizarán 218,182 paneles solares fotovoltaicos de 0.00055 MW; lo cual da como resultado 120 MW; por ende, la capacidad instalada está determinada por dicho dato.

4.3.4.3 Recursos para el Servicio

El área total necesario para la planta y oficinas es de 255,000 m²; se adquirirán 218,182 paneles los cuales generarán 120 MW.

Asimismo, en base a las especificaciones técnicas de los paneles fotovoltaicos de 550W, se contempla la adquisición de 84 inversores, 8 transformadores y 1 contador eléctrico.

Por otro lado, tenemos previsto alquilar un camión cisterna cuatro veces al año para la limpieza y correcto mantenimiento de los paneles solares. Para la limpieza de los paneles solares se utilizará una esponja suave y jabón para retirar la suciedad y finalmente se echará agua para aclararlo; por ende, los trabajadores deberán contar con esponjas, jabones y baldes con agua para desempeñar dicha actividad.

En total se contratarán 33 colaboradores; por tal motivo se debe tener un vehículo que pueda transportarlos desde la central a Islay; se tiene pensado adquirir un bus que contenga 40 asientos aproximadamente.

4.3.4.4 Capacidad Instalada

Este proyecto genera una demanda de 448,800 MWh/año, operando 340 días al año y 11 horas diarias con 218,182 módulos solares de 0.00055 MW; los cuales generan 120 MW.

Si la planta operase 365 días al año y 24 horas diarias se generaría 1,051,200 MWh/año.

4.3.5 Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad para este proyecto se basa en los lineamientos de las Normas Técnicas de Calidad del Servicio Eléctrico (NTCSE) y los acuerdos realizados entre el COES y OSINERGMIN al momento de la contratación.

4.3.5.1 Calidad del proceso y servicio

El aseguramiento de la calidad se lleva a cabo tan pronto como se adjudica la licitación y comienza el proyecto actual. Para ello, es importante cumplir con todos los acuerdos que se realicen entre el Comité Económico y Directivo del Sistema de Interconexión Nacional, el COES y OSINERGMIN, tales como el suministro de energía

y la energía suministrada a la red. Además, deberá cumplir con los procedimientos y términos técnicos del COES emitidos conforme a la legislación aplicable. También deberá cumplir con las Normas Técnicas de Calidad del Servicio Eléctrico (NTCSE) y el Código de Concesiones Eléctricas del Decreto N° 25844.

Se debe tener en cuenta que el COES realiza un control de calidad mensual por el cual se permite el pago en función de la potencia activa entregada y no se considera la energía entregada que no cumpla con el nivel de calidad aceptable.

De acuerdo con las Normas Técnicas para la Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) 2010, la gestión de la calidad del servicio eléctrico se basa en la calidad del producto, la calidad del suministro, la calidad del servicio comercial y la calidad de alumbrado público.

En el presente estudio de prefactibilidad se incluyen indicadores de calidad de producto y calidad de entrega en las bases de la 4ta subasta RER promovida por Osinergmin, por lo que se toman como referencia y se amplían a continuación.

A. Calidad del Producto

- **Tensión:**

Este indicador evalúa el voltaje del transportador en intervalos de medición de 15 minutos. La tolerancia permitida para servicios clasificados como urbano-rural y/o rural es de $\pm 7,5\%$. La energía eléctrica se considera de mala calidad si el voltaje está fuera de la tolerancia especificada por más del 5% del período de medición. Según el tipo de cliente, este indicador se controla mediante medición y registro monofásico o trifásico.

- **Frecuencia:**

Esta métrica evalúa la frecuencia de entrega en un intervalo de medición de 15 minutos. La tolerancia de variación de frecuencia nominal en todos los niveles de tensiones: $\pm 0,6\%$ para fluctuaciones sostenidas, $\pm 1,0$ Hz para fluctuaciones repentinas, ± 600 ciclos para fluctuaciones diarias. Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad si la variación de frecuencia sostenida está fuera de tolerancia por un tiempo

acumulado superior al 1% del período de medición. También, si ocurren múltiples desviaciones abruptas durante el período de medición que excedan el rango permitido, y si se violan los límites establecidos para la integración de los cambios de frecuencia diarios durante el período de medición. El control de este indicador se realiza mediante mediciones y registros realizados con equipos debidamente certificados, cuyas especificaciones técnicas han sido previamente aprobadas por las autoridades.

- ***Perturbaciones:***

Actualmente se controla el Flicker y las Tensiones Armónicas; el flicker se conoce como el índice de severidad de corta duración definido de acuerdo con las Normas IEC y las tensiones armónicas son conocidas como individuales y el factor de distorsión total por armónicas. Ambos indicadores se evalúan separadamente para cada Intervalo de Medición de diez (10) minutos durante el Período de Medición de perturbaciones, que como mínimo será de siete (7) días calendario continuos. Cabe indicar que ambos indicadores deben cumplir con los lineamientos establecidos por el COES. El control de estos indicadores se realiza mediante mediciones y registros realizados con equipos debidamente homologados, cuyas especificaciones técnicas han sido previamente aprobadas por las autoridades.

B. Calidad del Suministro

- **Interrupciones:**

La Calidad de Suministro se evalúa de acuerdo a la continuidad del servicio eléctrico a los Clientes. Para evaluar la Calidad de Suministro, se toman en cuenta el número de interrupciones del servicio eléctrico, la duración de estos y la energía no suministrada a consecuencia de ellas. El Período de Control de interrupciones es de seis meses calendario de duración. La duración se calcula desde el momento de la interrupción hasta el restablecimiento del servicio.

4.3.5.2 Satisfacción del Cliente

El único cliente de este proyecto es Perú como estado. Por lo tanto, su satisfacción depende del cumplimiento de todos los requisitos acordados con el COES y OSINERGMIN para producir energía eléctrica de alta calidad. En caso se incumpla con algún requisito pactado se procede con las penalizaciones estipuladas en las bases consolidadas para la cuarta subasta RER; las cuales básicamente son reducciones de las tarifas adjudicadas.

4.3.5.3 Plan de Aseguramiento de Calidad basado en la Norma ISO 9001

Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos del COES, se deben monitorear los parámetros de calidad de la energía suministrada.

Para este control y seguimiento de electricidad se utilizará el software ETAP Sistema para Gestión de Energía.

La Tabla 54 muestra las métricas que se miden para la gestión de proyectos.

Tabla 54. Gestión del Proyecto

Política de Calidad	Proceso	Característica de Inspección	Criterio de Evaluación	Frecuencia	Responsable
Mantener la calidad de energía en el proceso de generación tomando indicadores.	Generación	Tensión de salida del inversor.	+/- 5% Voltaje Nominal	En tiempo Real	Operador de turno
Satisfacer las necesidades del cliente, pactadas según contrato.	Transformación de voltaje	Variación en la frecuencia	+/- 0.6% Hz Nominal	En tiempo Real	Operador de turno
		Tensión de salida.	+/- 5% Voltaje Nominal	En tiempo Real	Operador de turno
Tensiones armónicas			No mayor a 2% THD	En tiempo Real	Operador de turno

Nota: Elaboración Propia, 2022.

De igual forma, en este capítulo se detallan sugerencias para la implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001:2015. Debe considerar los siguientes puntos:

- Compromiso y respaldo de la alta dirección.
- Asesoramiento de personal especializado en norma ISO 9001.
- Sensibilización en temas de calidad.
- Capacitación del personal.
- Mejora Continua.

Además, la implementación de este sistema de gestión de calidad debe considerar siete fases para obtener la certificación de la norma ISO 9001 en el futuro. Estas fases son:

- Fase 1 Auditoria del diagnóstico: Durante esta fase, deberá crear un informe de diagnóstico sobre el estado actual de la empresa. Basado en el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001.
- Fase 2 Presentación del proyecto: Se debe elaborar un informe de diagnóstico, el cual lo presentará el encargado del SIG al Gerente General; en este informe además de describir el presente de la empresa, se debe determinar objetivos a cumplir, asignarles plazos y funciones específicas.
- Fase 3 Planeación: Se debe desarrollar un plan de gestión para subsanar la brecha existente entre actualidad de la empresa y las exigencias de la norma ISO 9001.
- Fase 4 Sensibilización y Formación: Se debe realizar capacitaciones a todo el personal de la empresa, para difundir el espíritu de mejora continua y la importancia que implica trabajar bajo los estándares de la norma ISO 9001.
- Fase 5 Implementación del Sistema de Gestión de Calidad: Se utilizará la metodología PDCA; para implementar el SGC; el cual constará de caracterizar todos los procesos, establecer políticas y objetivos, actualizar toda la documentación y definir KPIs de gestión.
- Fase 6 Medición del Sistema de Gestión de Calidad: Se realizará una auditoría interna para detectar las no conformidades de los procesos; con el fin de

implementar acciones correctivas o gestionar oportunidades de mejora. También se medirá y controlará los KPIs de gestión y al grado de satisfacción de clientes internos y externos.

- Fase 7 Certificación: Se elegirá a un organismo certificador, los cuales podrían ser SGS o Aenor Perú; el cual realizará una auditoría externa a la empresa y de cumplirse todos los requisitos establecidos en la ISO 9001; otorgará la certificación correspondiente.

En la tabla 55, se presenta el plan propuesto de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), basado en la ISO 9001:2015.

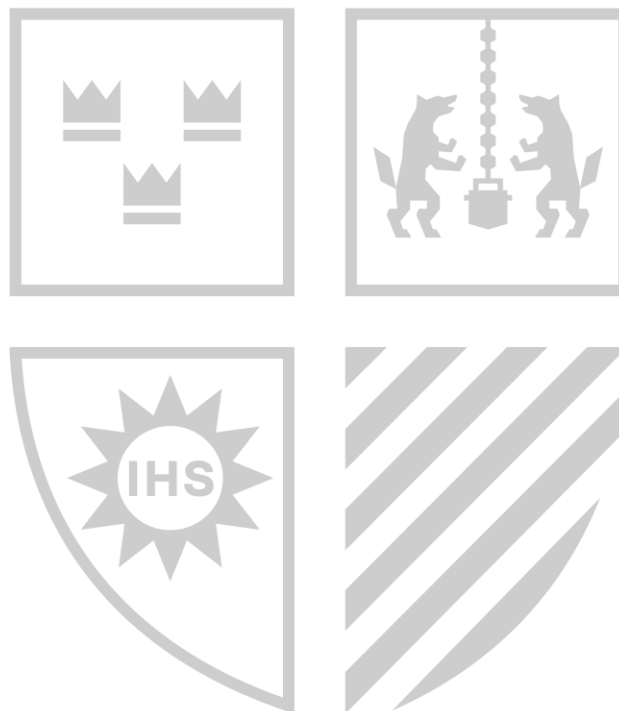


Tabla 55. Plan propuesto de implementación de un SGC

FASE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	ACCION A IMPLEMENTAR	RESPONSABLE
1. Auditoria de Diagnóstico	Identificar todos los requisitos de la norma ISO 9001.	Elaborar un check list de verificación de todos los requisitos de la norma ISO 9001 y asignarle puntuaciones.	Utilizar el check list de verificación elaborado.	Jefe de SIG.
	Medir el grado de cumplimiento de la empresa en relación con el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001.	Realizar una auditoría interna en campo para realizar la medición correspondiente.	Realizar visitas en campo, reuniones con el personal involucrado, recolectar información de primera fuente y evidencias.	Jefe de SIG.
	Presentar un informe de diagnóstico actual de la empresa, frente al cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001.	Realizar el informe de diagnóstico actual de la empresa: incluyendo datos cuantitativos y evidencias.	Enviar el informe de diagnóstico actual de la empresa a todas las jefaturas; con el fin de ponerlos en contexto sobre el cumplimiento de los requisitos de norma ISO 9001.	Jefe de SIG.
2. Presentación del Proyecto	Conseguir la aprobación para implementar un SGC basado en la norma ISO 9001, por parte Gerencia General.	Realizar la presentación del kick off del proyecto para implementar un SGC basado en la norma ISO 9001.	Realizar una reunión con Gerencia General para conseguir la aprobación del proyecto; en el caso que hubiera observaciones se deberá levantarlas.	Jefe de SIG.
	Realizar la difusión de la norma ISO 9001 en toda la empresa.	Realizar reuniones con todas las jefaturas y colaboradores de la empresa, para difundir material informativo acerca de la norma ISO 9001.	Difundir políticas, objetivos de calidad, mapa de procesos y el alcance del SGC basado en la norma ISO 9001; mediante correo electrónico y paneles informativos dentro de la empresa.	Jefe de SIG.
3. Planeación	Identificar los recursos tecnológicos, humanos y financieros necesarios para implementar el SGC basado en la norma ISO 9001.	Realizar un Plan de Trabajo que contenga un Diagrama Gantt donde se establezcan las actividades a realizarse, el tiempo de duración y responsables de las mismas y el Presupuesto correspondiente.	Analizar el informe de diagnóstico actual de la empresa y realizar reuniones periódicas con las jefaturas correspondientes para establecer el próximo plan de trabajo.	Gerente de Operaciones Gerente de Administración y Finanzas Jefe de SIG Jefe de Planta Jefe de TI Jefe de Seguridad
4. Sensibilización y Formación	Lograr el compromiso de todo el personal para desarrollar un SGC basado en la norma ISO 9001.	Realizar una campaña de sensibilización a todo el personal, en temas relacionados a calidad.	Brindar charlas informativas sobre temas de calidad, entregar material informativo.	Jefe de SIG. Todas las Jefaturas

	Lograr difundir el conocimiento necesario en relación con un SGC basado en la norma ISO 9001 a todo el personal.	Realizar capacitaciones periódicas en temas relacionados a calidad y a la norma ISO 9001 a todo el personal de la empresa.	Elaborar un plan de capacitaciones periódico para todo el personal y preparar el material necesario para estas (presentaciones, dinámicas, guías, entre otros).	Gerente General Jefe de SIG
	Reforzar los conocimientos adquiridos en las capacitaciones realizadas sobre un SGC basado en la norma ISO 9001.	Evaluar a los colaboradores al finalizar las capacitaciones.	Medir los resultados obtenidos de las evaluaciones.	Jefe de SIG
5. Implementación del Sistema de Gestión de Calidad	Estar al día con la gestión documental.	Documentar y actualizar todos los procesos necesarios, según los requerimientos de la norma ISO 9001.	Revisar toda la documentación con el personal directamente relacionado.	Jefe de SIG
	Poner en marcha el plan de trabajo para implementar el SGC basado en la norma ISO 9001.	Dar soporte y realizar un seguimiento periódico a la implementación de los procesos.	Asegurar que se cumpla el cronograma y presupuesto propuesto para la ejecución de los procesos establecidos.	Jefe de SIG. Todas las Jefaturas
	Asegurar la conformidad de los procesos implementados en relación a la documentación actualizada.	Contrastar la documentación actualizada y el avance de los procesos implementados.	Realizar seguimiento y control a los procesos implementados; mediante correo electrónico o el uso de carpetas compartidas o Drives.	Jefe de SIG
	Verificar y validar el cumplimiento del SGC basado en la norma ISO 9001.	Realizar una auditoría interna en campo para validar el cumplimiento del SGC basado en la norma ISO 9001.	Programar la auditoría interna, designar el responsable para la misma y elaborar un plan de auditoría.	Gerente General Jefe de SIG
6. Medición del Sistema de Gestión de Calidad	Medir el desempeño de los procesos implementados.	Medir los indicadores de gestión establecidos y realizar un análisis de estos.	Levantamiento de información.	Gerente General Jefe de SIG
	Asegurar la eficiencia del SGC basado en la norma ISO 9001.	Identificar no conformidades u oportunidades de mejora en el proceso y reportarlas al personal involucrado para su correcta gestión y levantamiento.	Dar seguimiento al cumplimiento de las acciones correctivas u oportunidades de mejora.	Jefe de SIG. Todas las Jefaturas
	Asegurar la alineación del SGC implementado con la norma ISO 9001 y con la dirección estratégica de la empresa	Planificar un programa de revisión por parte de la Gerencia General.	Elaborar un programa de revisión y validación por parte de la Gerencia General.	Gerente General Jefe de SIG
7. Certificación	Levantar las no conformidades u observaciones realizadas por Gerencia General.	Evaluar los resultados de la revisión por parte de la Gerencia General.	Contrastar el antes y después de haber implementado el SGC y recolectar evidencias.	Jefe de SIG

Seleccionar empresa certificadora para la norma ISO 9001.	Realizar cotizaciones en el mercado nacional y presentarlas a Gerencia General.	Realizar una matriz de selección en función a aspectos técnicos, comerciales y financieros.	Gerente General Jefe de SIG
Lograr y mantener la certificación ISO 9001:2015.	Realizar auditoría externa y auditorías internas para el correcto seguimiento del SGC implementado.	Archivar la documentación de la auditoría externa y hacer de conocimiento público el logro de la certificación de la ISO 9001.	Empresa Certificadora

Nota: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla 56, se presenta el Plan de Gestión del SGC basado en la metodología P (Planificar), D (Hacer), C (Verificar) y A (Actuar).

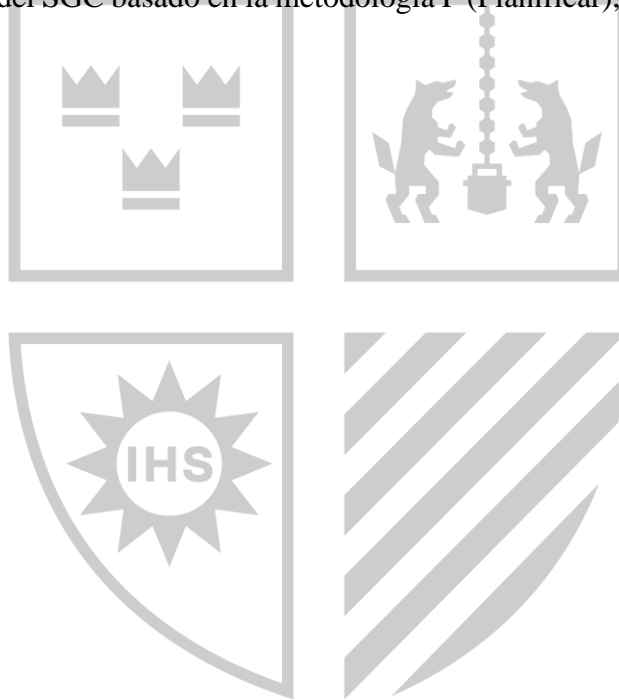






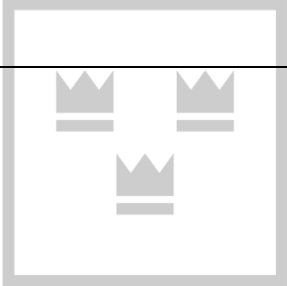
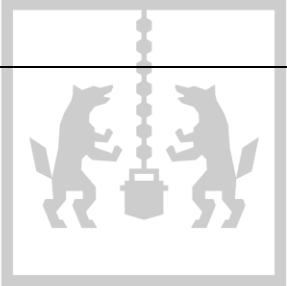

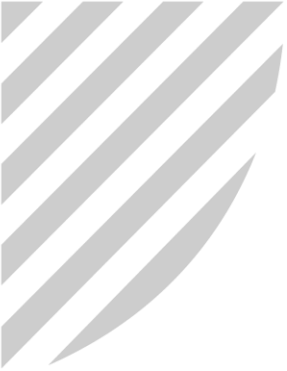
Tabla 56. Plan de Gestión del SGC basado en PDCA.

PDC	ANEXO	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	INDICADOR	META	RECURSOS	CRONOGRAMA												ESTADO	
							E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
PLANIFICAR	Organización	Alcances del sistema integrado de gestión	SIG	Alcance aprobado	100%	RRHH, Operaciones												Por realizar.		
		Análisis interno y externo de la compañía	SGC	Informe aprobado	100%	RRHH, Finanzas													Por realizar.	
		Identificación de los procesos	SIG/Jefatura Producción/Gerencia	Procesos establecidos y aprobados	100%	RRHH, Operaciones, Finanzas											X		Por realizar.	
		Identificar las áreas involucradas	Coordinador SGC	Aprobación por las áreas correspondientes	100%	RRHH, Operaciones												X		Por realizar.
	Liderazgo	Elaborar la política de calidad	SGC	Aprobación de política	100%	RRHH												X		Por realizar.
		Informar a todos los trabajadores	Jefes de área	personal informado/total de personal	100%	RRHH, Operaciones											X	X		X
	Planificación	Generar la matriz de Riesgos	SIG, Jefes de área	Matriz aprobada	100%	RRHH, Operaciones												X	X	

Apoyo

Elaborar plan de capacitaciones	RRHH	personal capacitado/capacitaciones programadas	100%	RRHH, Operaciones	X	X	X	X	Por realizar.
Elaborar programa de mantenimiento de herramientas e infraestructura	Área de Operaciones	 <p>Actividades programadas/Actividades realizadas</p>	100%	 <p>RRHH, Operaciones, Finanzas</p>	X	X	X	Por realizar.	
Elaborar programa de calibración de instrumentos	Área de Operaciones	 <p>instrumentos calibrados/instrumentos que requieren calibración</p>	100%	 <p>Operaciones, Finanzas</p>	X		X	Por realizar.	
Elaborar instructivos y procedimientos de la empresa	SGC	Procedimientos aprobados	100%	RRHH, Operaciones		X	X	Por realizar.	

		Entrega de documentos al SIG	SGC	Integrantes SIG informados/Total de integrantes SIG	100%	RRHH, Operaciones	X	X		Por realizar.
HACER	Operación	Establecer criterios para la selección de proveedores	Administración	Aprobación de criterios	100%	RRHH, Operaciones	X			Por realizar.
		Encuestar a los clientes	Administración	clientes encuestados/total de clientes	100%	RRHH, Operaciones, Finanzas	X	X	X	Por realizar.
VERIFICAR	Evaluación de desempeño	Puesta en marcha de programa de auditorías internas	SGC	Aprobación de programa	100%	RRHH, Operaciones		X		Por realizar.
		Medir el cumplimiento de metas	SGC	metas alcanzadas/total de metas programadas	100%	RRHH, Operaciones		X		Por realizar.

ACTUAR	Mejora	Seguimiento de plan de reportes de no conformidades	SGC	planes de accion de reportes cerrados/planes de accion de reportes abiertos	100%	RRHH, Operaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Por realizar.
																			

Nota: Elaboración Propia, 2022

4.3.6 Estudio de Impacto Ambiental basado en la ISO 14001

Si el proyecto se adjudica la subasta RER, se tardará cerca de nueve meses en presentar un estudio de impacto ambiental.

Por tal motivo, en este capítulo se muestra el estudio de impacto ambiental elaborado basado en la ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental.

En la tabla 57 se presenta la cronología de legislación ambiental

Tabla 57. Cronología de Legislación Ambiental

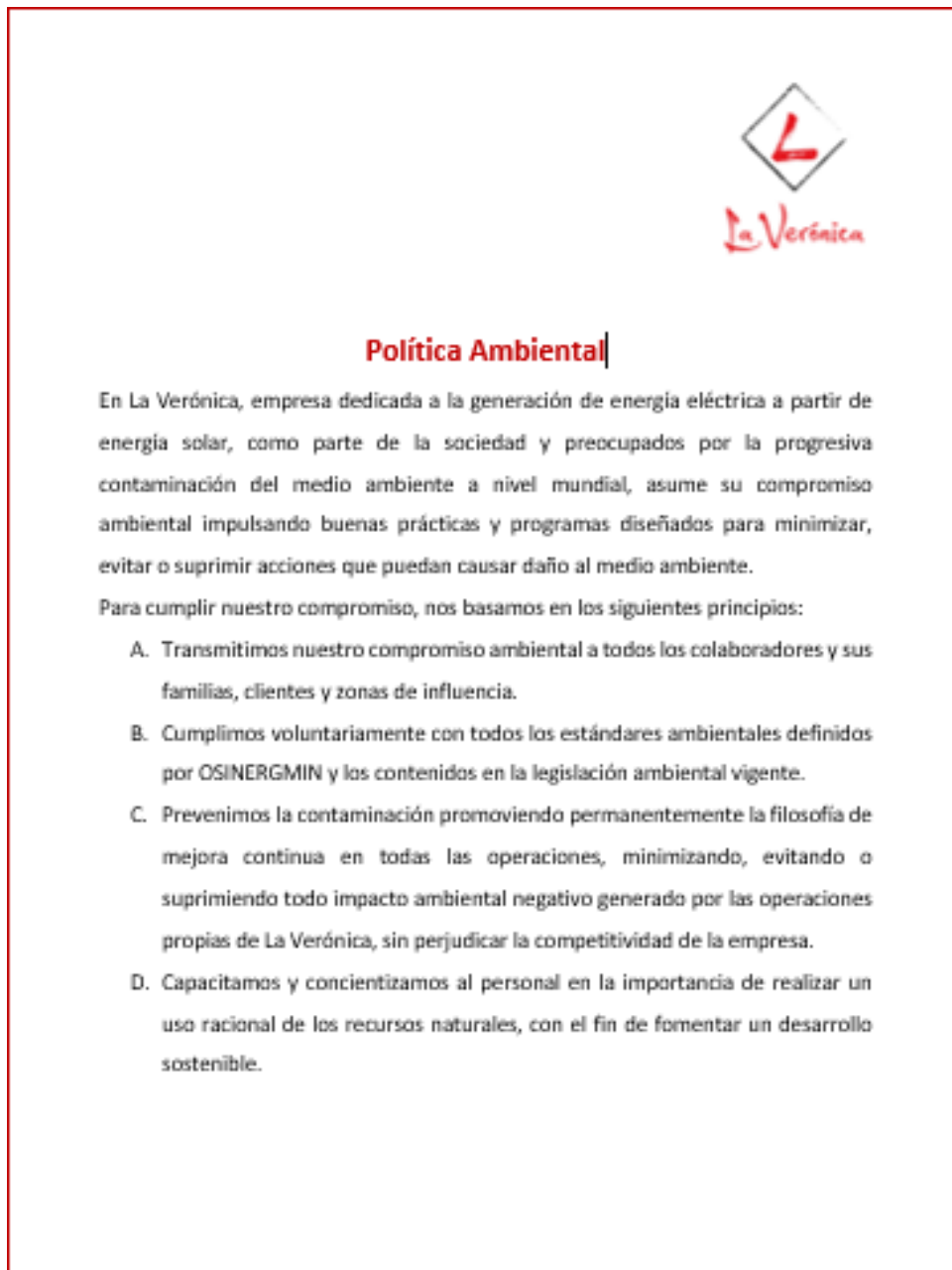
Fecha	Legislación Ambiental
1997	Ley N° 26821 Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
2004	Ley N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
2005	Decreto Supremo N° 008-2005-PCM Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
2005	Ley N° 28611 Ley General del Ambiente
2008	Decreto Legislativo N° 1013 Ley de creación del Ministerio del Ambiente.
2009	Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM Política Nacional del Ambiente.
2012	Resolución Ministerial N° 018-2012-MINAM Directiva para fortalecer el desempeño de la gestión ambiental sectorial.
2014	Decreto Supremo N° 009-2014-MINAM Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018.
2014	Resolución Ministerial N° 405-2014-MINAM Agenda Nacional de Acción Ambiental AgendAmbiente 2015-2016.
2014	Resolución Ministerial N° 409-2014-MINAM Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural.
2015	Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM Estrategia Nacional de Humedales.
2015	Resolución Ministerial N° 027-2015-MINAM Aprueban Informe Nacional del Estado del Ambiente (INEA) 2012-2013
2021	Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM Aprueban la Política Nacional del Ambiente al 2030

Nota: Elaboración Propia con información de Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2022.

Se vio por conveniente elaborar una Política Ambiental; la cual se muestra a

continuación.

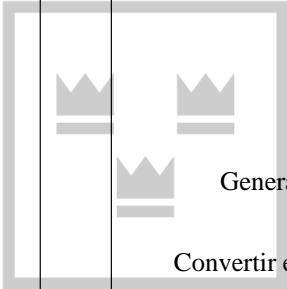
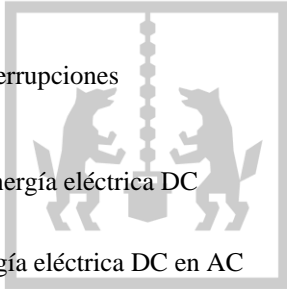
Figura 30. Política Ambiental



Nota: Elaboración Propia, 2022.

En las tablas 58 y 59, se presentan las Matrices de Aspectos Ambientales Significativos para las áreas de operaciones, administración y finanzas; en torno a la implementación y puesta en marcha del presente proyecto.

Tabla 58. Matriz de Aspectos Ambientales Significativos de Operaciones

Área	Operaciones			
	Calidad	Planta	TI	Seguridad & Medio Ambiente
Proceso	Calidad del Producto			Seguridad
	Calidad del Suministro			Medio Ambiente
Aspecto Ambiental / Actividad / Producto / Servicio	Tensión Frecuencia Perturbaciones Interrupciones	Elevar la tensión a 138 KV Entrega de energía eléctrica a Barra del SEIN Mantenimiento de Planta Mantenimiento de Equipos	Gestión de plataformas tecnológicas Implementación de proyectos de mejora Inspecciones de Seguridad	Monitoreo de Seguridad y Salud Ocupacional Asignación de EPPs a colaboradores Gestión de Residuos Control Ambiental
Contaminación del Aire				
Contaminación del Agua				
Características Físicas y Químicas				X X
Contaminación del Suelo				
Condiciones Biológicas				
				Fauna

	Flora
Factores Culturales	Población
	Economía

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Nota: Elaboración Propia, 2022.

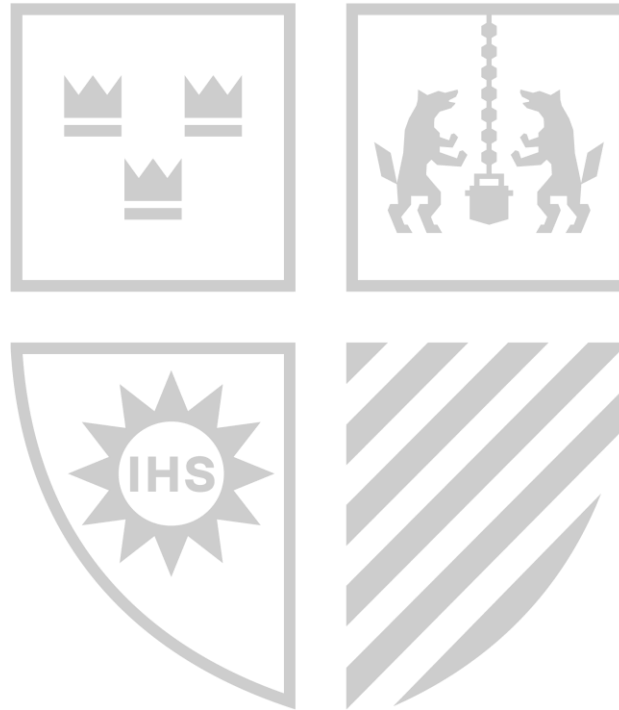


Tabla 59. Matriz de Aspectos Ambientales Significativos de Administración y Finanzas

Área		Administración y Finanzas									
Proceso	Aspecto Ambiental / Actividad / Producto / Servicio	Administración		Logística		Facturación		Contabilidad			
		Limpieza de Planta y Oficinas Administrativas	Mantenimiento de Oficinas Administrativas	Almacenes	Infraestructura	Control Documentario	Generación de reportes	Control Documentario	Control Presupuestario	Generación de reportes	
Características Físicas y Químicas	Contaminación del Aire										
	Contaminación del Agua										
	Contaminación del Suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Condiciones Biológicas	Fauna										
	Flora										
Factores Culturales	Población										
	Economía										

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Se consideró apropiado crear una matriz de riesgo ambiental basada en ISO14001 en este proyecto. Esta matriz está compuesta por cada área de la empresa, sus procesos y/o actividades. Inmediatamente después, se identifican los riesgos potenciales e impactos ambientales por los riesgos de cada proceso y/o actividad y se determina la naturaleza del evento. Además, establecemos criterios de evaluación y, en última instancia, determinamos si el riesgo es significativo.

Para la evaluación de riesgos ambientales se establecieron los siguientes criterios.

Tabla 60. Ponderación de Criterios Riesgos Ambientales

Criterio	Ponderación	Calificación	Puntaje
Probabilidad: Es la posibilidad de que ocurra un evento determinado.	35%	Alto: Si el riesgo ambiental se presenta más de 1 vez al mes.	5
		Medio: Si el riesgo ambiental se presenta más de 1 vez al año.	3
		Baja: Si el riesgo ambiental se presenta más de 1 vez cada 10 años.	1
Control: Es la capacidad de adaptación en un entorno difícil.	40%	Alta: No se puede controlar el accidente ocurrido.	5
		Media: Se puede controlar el accidente ocurrido a través de terceras personas.	3
		Baja: Se puede controlar el accidente por la propia empresa.	1
Peligrosidad: Hace referencia a la toxicidad.	25%	Peligroso: Emisión, residuo o vertido tóxico.	5
		No Peligroso: Emisión, residuo o vertido no tóxico.	1

Nota: Elaboración Propia con información de Procedimiento P.AMB.02 (ver Anexo N° 3), 2022.

Cabe indicar que la ocurrencia del riesgo ambiental se puede clasificar de acuerdo con lo siguiente:

- DN: Actividad Rutinaria.
- DI: Actividad Esporádica.
- I: Actividades de Terceros.

En la tabla 61, se muestra la Matriz de Riesgos Ambientales del presente proyecto.

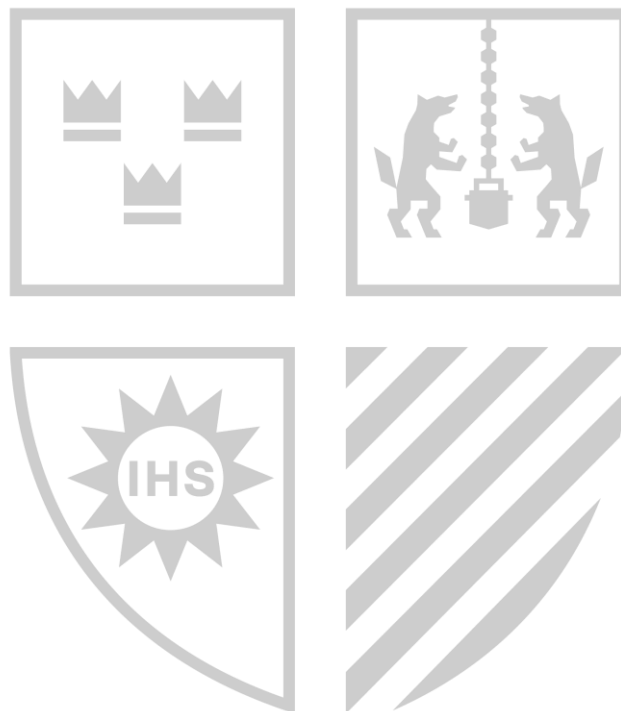


Tabla 61. Matriz de Riesgos Ambientales

Información			Riesgo Ambiental		Impacto Ambiental		Criterios de Evaluación						
Área	Proceso	Producto / Servicio / Actividad	Descripción	Detalle	Detalle	Positivo / Negativo	Ocurrencia	Probabilidad	Control	Peligrosidad	Puntaje	¿Es Significativo?	Medidas Correctivas
Calidad	Seguimiento a la calidad del producto	Actividad	Medición y registro de Tensión, Frecuencia y Perturbaciones mediante equipos certificados	Possible Incendio	Contaminación del Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Establecer un cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos. 2. Capacitar al personal en el adecuado uso de los equipos.
Calidad	Seguimiento a la calidad del suministro	Actividad	Medición y registro de Interrupciones mediante indicadores como el número de interrupciones del servicio eléctrico, la duración de las mismas y la energía no suministrada a consecuencia de ellas.	Possible Incendio	Contaminación del Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Establecer un cronograma de mantenimiento preventivo para los equipos. 2. Capacitar al personal en el adecuado uso de los equipos.

Planta	Generación de energía eléctrica DC a partir de energía solar	Proceso	Uso de paneles solares fotovoltaicos	Generación de residuos electrónicos al final de la vida útil de los paneles solares fotovoltaicos (20 a 25 años)	Contaminación del Suelo / Aire / Agua	Negativo	DI	1	3	5	2.8	NO	1. Devolver los residuos electrónicos generados por el uso del sistema fotovoltaico, a la empresa proveedora del mismo.
Planta	Generación de energía eléctrica DC a partir de energía solar	Proceso	Uso de paneles solares fotovoltaicos	Possible Incendio	Contaminación del Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Capacitar al personal en el correcto uso y mantenimiento de los paneles solares y sus componentes.
Planta	Generación de energía eléctrica DC a partir de energía solar	Proceso	Instalación del sistema fotovoltaico	Sismos	Desprendimiento de paneles solares fotovoltaicos	Negativo	DI	3	1	1	1.7	NO	1. Elaborar un plan de contingencia frente a sismos, donde se asigne un comité de primeros auxilios y rutas seguras de evacuación.
Planta	Generación de energía eléctrica DC a partir de energía solar	Proceso	Instalación del sistema fotovoltaico	Vientos Fuertes	Desprendimiento de paneles solares fotovoltaicos	Negativo	DI	3	1	1	1.7	NO	1. Elaborar un plan de contingencia frente a sismos, donde se asigne un comité de primeros auxilios y rutas seguras de evacuación.

TI	Gestión de plataformas tecnológicas	Proceso	Mejoras en el sistema de control de planta	Posible Incendio	Contaminación de Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Capacitar al personal en el correcto uso y mantenimiento de los equipos tecnológicos.
Seguridad & Medio	Inspecciones de Seguridad	Actividad	Revisión de infraestructura, equipos.	de Posible Incendio	Contaminación de Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Elaborar un plan de seguridad donde se tenga contemplado todos los riesgos y peligros con sus planes de mitigación
Seguridad	Monitoreo de seguridad y salud ocupacional	Actividad	Supervisión de actividades personal	de Generación de residuos (formatos y fichas utilizadas)	Contaminación de Suelo	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.
Seguridad	Asignación de EPP's a trabajadores	Actividad	Entrega de EPP a personal	de Generación de residuos (EPP usado)	Contaminación de Suelo	Negativo	DN	3	1	1	1.7	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.
Administra	Limpieza de planta y oficinas	Actividad	Limpieza de las áreas de trabajo personal	de Generación de residuos	Contaminación de Suelo	Negativo	DN	3	1	1	1.7	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.
Administració	Mantenimiento de oficinas administrativas	Actividad	Mantenimiento de equipamiento de oficina	de Posible Incendio	Contaminación de Suelo / Aire	Negativo	DN	1	1	1	1	NO	1. Capacitar al personal en el correcto uso y mantenimiento de los equipos tecnológicos.

Logística	Recepción y entrega de materiales, equipos, herramientas y/o repuestos	Actividad	Movimiento de activos del almacén hacia la planta y viceversa	Generación de residuos	Contaminación de Suelo	Negativo	DI	3	1	1	1.7	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.
Facturación	Generación de reportes	Actividad	Presentación de reportes a las áreas correspondientes	Generación de residuos (Papelería)	Contaminación de Suelo	Negativo	DI	3	1	1	1.7	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.
Contabilidad	Generación de reportes	Actividad	Presentación de reportes a las áreas correspondientes	Generación de residuos (Papelería)	Contaminación de Suelo	Negativo	DI	3	1	1	1.7	NO	1. Establecer un programa de segregación y reciclaje de residuos.

Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.3.7 Seguridad y Salud Ocupacional basado en la norma OHSAS 18001

El presente proyecto propone un sistema de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma OHSAS 18001. Velar por la eficiencia, productividad y sostenibilidad de la empresa. Así como promover un ambiente de trabajo seguro.

La empresa debe tener una Política de Seguridad y Salud en el Trabajo; además de tener un comité conformado para establecer y controlar las funciones de seguridad. Asimismo, se debe realizar capacitaciones de seguridad a los empleados.

En la figura 31, se presenta la política de seguridad y salud ocupacional elaborada para el presente proyecto.

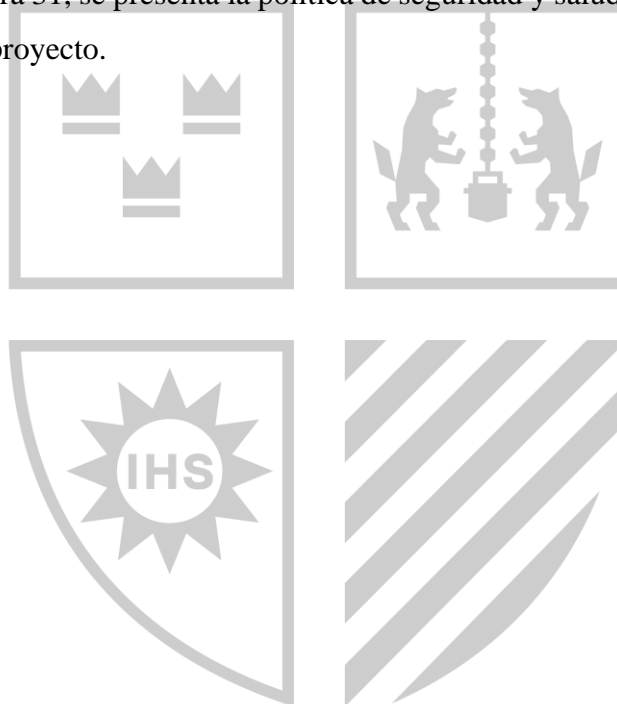
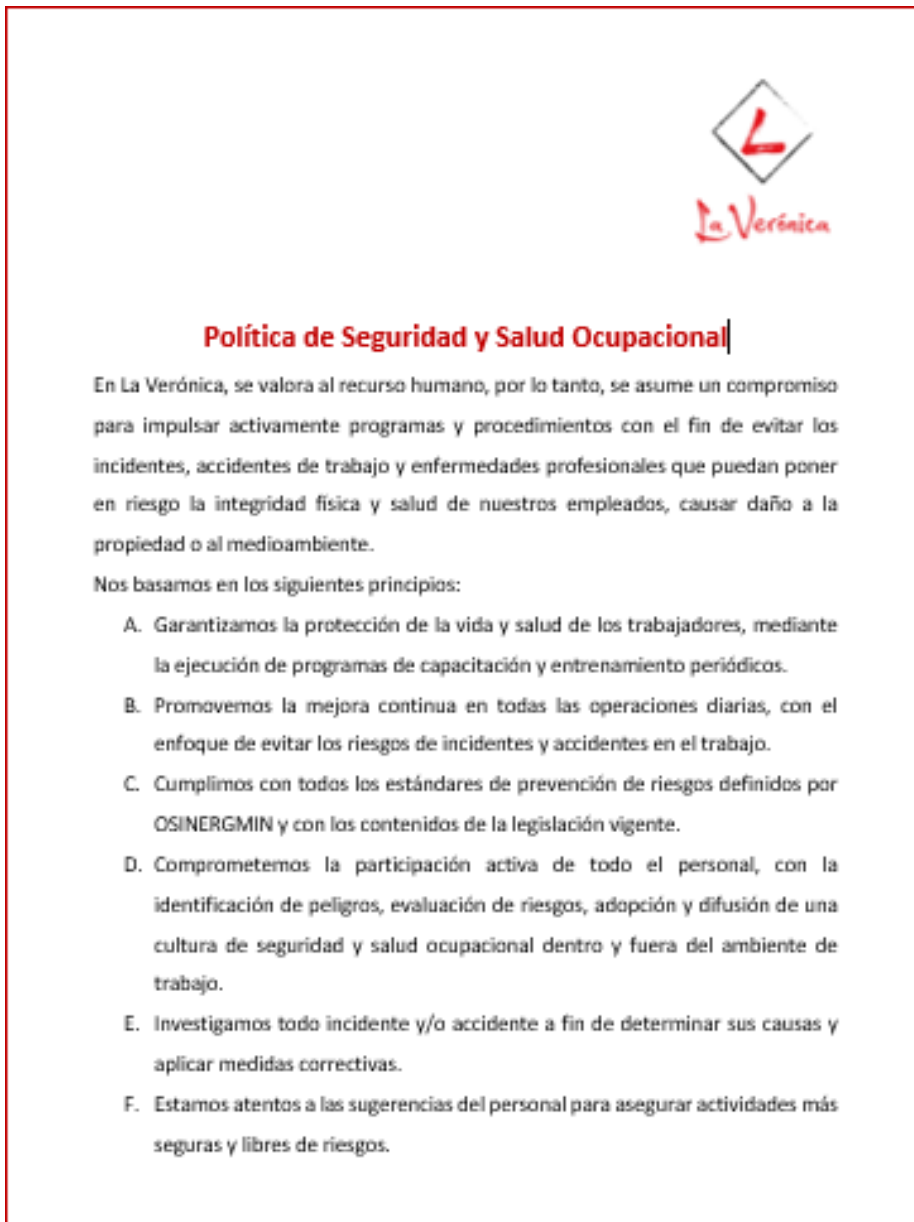


Figura 31. Política de Seguridad y Salud Ocupacional



Nota: Elaboración Propia, 2022.

Se vio por conveniente realizar una matriz IPERC para la identificación de peligros y la evaluación de riesgos y controles; esta se presenta a continuación:

Tabla 62. Clasificación de Riesgos

Nivel del Riesgo	Acción y Temporización	Severidad del Riesgo
Riesgo Bajo(4-8)	<p>Riesgo aceptable.</p> <p>No se requiere acción inmediata.</p> <p>Monitorear las acciones preventivas para asegurar que se mantengan las medidas de control.</p>	IV
Riesgo Moderado(12-16)	<p>Se debe reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas.</p> <p>Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.</p>	III
Riesgo Importante(24)	<p>No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.</p> <p>Incluso puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.</p> <p>En este nivel se recomienda incluir algún tipo de documento para la realización de la tarea.</p>	II
Riesgo Alto o Crítico(36)	<p>No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo (riesgo grave e inminente).</p> <p>Este nivel de riesgo se debe cubrir con algún tipo de documento en forma obligatoria. (Estándar de Trabajo).</p>	I

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tabla 63. Probabilidad vs Severidad del Riesgo

Clasificación del Riesgo			
Baja (2)	4 Riesgo Bajo	8 Riesgo Bajo	12 Riesgo Moderado
Media (4)	8 Riesgo Bajo	16 Riesgo Moderado	24 Riesgo Importante
Alta (6)	12 Riesgo Moderado	24 Riesgo Importante	36 Riesgo Crítico

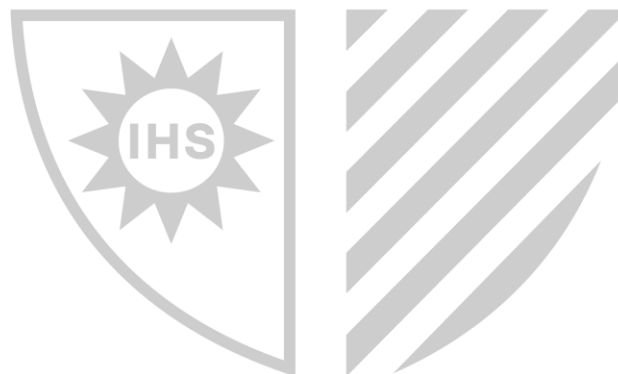
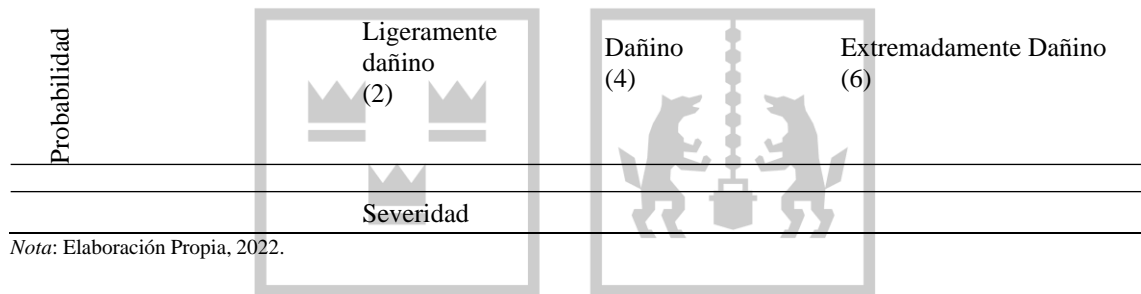

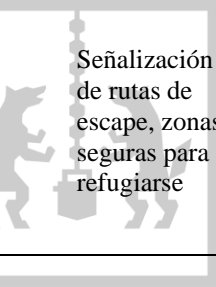
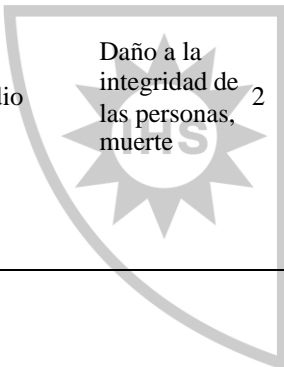
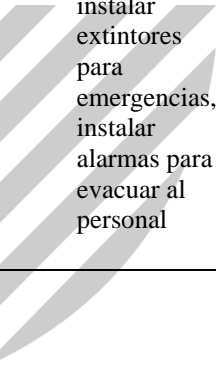


Tabla 64. Matriz IPERC

Etapa	Actividad del Proyecto	Tipo Peligro	Peligro	Riesgo	Consecuencia	Evaluación de Riesgo Puro		Medidas de Control	Evaluación de Riesgo Residual	EPP	Evaluación de Riesgo Residual		de	
						P	S				P	S		Riesgo Residual
Etapa de Construcción	Movilización de equipos, maquinaria, equipos y personal	Mecánico	Transporte	Vuelco, choques, atropello	Daño a las personas, muerte	2	6	12	Señalización de rutas de transporte, Capacitación en manejo defensivo, no superar límites de velocidad establecidos	EPP Básico	2	4	8	Riesgo Bajo
		Ergonómico	Traslado de materiales y equipos	Inadecuada manipulación de equipos y materiales al trasladar	Lumbalgias, hernias	2	4	8	Programa de ergonomía, capacitaciones en el trabajo manual	EPP Básico	2	2	4	Riesgo Bajo
	Mecánico	Manejo de equipos y maquinaria	Inadecuada ejecución	Daño a la integridad de las personas	4	4	16	Uso de guardas de equipos	Señalización de riesgos y medidas de control para cada equipo	EPP Básico	2	2	4	Riesgo Bajo

Etapa de Operación y	de los principales componentes, cimentación, excavaciones	Eléctrico	Contacto eléctrico indirecto	Electrocuciones y cortocircuitos	Descargas eléctricas, daño a integridad de personas, muerte	2	6	12	Delimitación de áreas potencialmente peligrosas	Señalización de áreas energizadas	EPP Básico y EPP específico eléctrico	2	4	8	Riesgo Bajo
	Ninguna	Otros	Fenómeno natural	Sismo	 Daño a la integridad de las personas, muerte	2	4	8	 Señalización de rutas de escape, zonas seguras para refugiarse	Establecer programa y un comité de evacuación, realización de simulacros de sismo	EPP Básico	2	2	4	Riesgo Bajo
		Otros	Incendio	Incendio	 Daño a la integridad de las personas, muerte	2	6	12	 Señalizar e instalar extintores para emergencias, instalar alarmas para evacuar al personal	Establecer programa de respuesta contra incendios, crear brigada contra incendios	EPP Básico, EPP específico para integrantes de brigada contra incendios	2	4	8	Riesgo Bajo
	Movilización de unidades móviles	Mecánico	Transporte	Vuelco, choques, atropello	Daño a la integridad de las personas, muerte	2	6	12		Señalización de rutas de transporte, Capacitación en manejo defensivo, no superar límites de velocidad establecidos	EPP Básico	2	4	8	Riesgo Bajo

Operación de la central solar	Otros	Luz del sol	Quemaduras por radiación solar	Quemaduras en la piel, daño a la vista, deshidratación, cáncer a la piel	4	6	24	Instalar estaciones de hidratación y lugares con sombra, instalar un medidor de radiación solar	Charlas de concientización sobre el uso de protectores solares e hidratación constante.	EPP Básico, bloqueo solar, protección contra la radiación solar.	4	4	16	Riesgo Moderado
	Eléctrico	Contacto eléctrico indirecto	Electrocuciones y cortocircuitos	Daño a la integridad de las personas, muerte	6	6	36	Puesta a tierra de equipos, barreras fuertes, sistemas de protección instalada	Establecer programa de bloqueo y etiquetado, capacitación sobre riesgo eléctrico	EPP Básico y EPP específico eléctrico	4	4	16	Riesgo Moderado
	Limpieza de paneles, mantenimiento y actividades correctivas	Mecánico	Manejo de maquinaria	Inadecuada ejecución	Daño a la integridad de las personas	4	4	16	Uso de guardas de equipos	Señalización de riesgos y medidas de control para cada equipo	EPP Básico	2	4	8

Ninguna	Otros	Incendio	Incendio	Daño a la integridad de las personas, daño a la infraestructura	2	6	12	Señalizar e instalar extintores para emergencias, instalar alarmas para evacuar al personal	Establecer programa de respuesta contra incendios, crear brigada contra incendios	EPP Básico, EPP específico para integrantes de brigada contra incendios	2	4	8	Riesgo Bajo
	Otros	Delincuencia	Sabotaje y robo	Lesiones al personal, pérdidas materiales	2	4	8	Instalación de garitas de seguridad en el perímetro	Establecer sistema de comunicación por radio y primera respuesta ante atentados	EPP Básico	2	2	4	Riesgo Bajo
	Otros	Fenómeno natural	Sismo	Daño a la integridad de las personas, muerte	2	4	8	Señalización de rutas de escape, zonas seguras para refugiarse	Establecer programa y un comité de evacuación, realización de simulacros de sismo	EPP Básico	2	2	4	Riesgo Bajo

Etapa de abandono	Movilización de equipos, maquinaria, equipos y personal	Mecánico	Transporte	Vuelco, choques, atropello	Daño a la integridad de las personas, 2 6	12	Señalización de rutas de transporte, Capacitación en manejo defensivo, no superar límites de velocidad establecidos	EPP Básico	2 4 8	Riesgo Bajo
		Ergonómico	Traslado de materiales y equipos	Inadecuada manipulación de equipos y materiales al trasladar	Lumbalgias, hernias 2 4	8	Programa de ergonomía, capacitaciones en el trabajo manual	EPP Básico	2 2 4	Riesgo Bajo
	Desmantelamiento de componentes y restauración del terreno	Mecánico	Manejo de equipos y maquinaria	Inadecuada ejecución	Daño a la integridad de personas 2 4	8	Uso de guardas de equipos	EPP Básico	2 2 4	Riesgo Bajo

Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.3.8 Programa de Mantenimiento

Se requiere un programa de mantenimiento y limpieza para alcanzar los objetivos establecidos en términos de disponibilidad, confiabilidad, continuidad de servicio, calidad y costo, y extender al máximo la vida útil de los equipos.

Para realizar dicho programa se puede tomar como base los protocolos genéricos, las recomendaciones de los fabricantes, o los análisis de fallos potenciales.

Para el presente estudio de prefactibilidad, cabe indicar que se tiene contemplado realizar el mantenimiento de la planta; en los horarios programados. Además, un contratista realiza la limpieza del panel de generación de energía solar cuatro veces al año; aproximadamente para limpiar 218,182 paneles se contará con 200 personas trabajaran 8 horas diarias; cada panel tomará 05 minutos de limpieza; por ende, en un día se limpiarán 96 paneles; entonces se requiere un horizonte de tiempo total de 12 días aproximadamente para limpiar todos los paneles de la planta solar fotovoltaica.

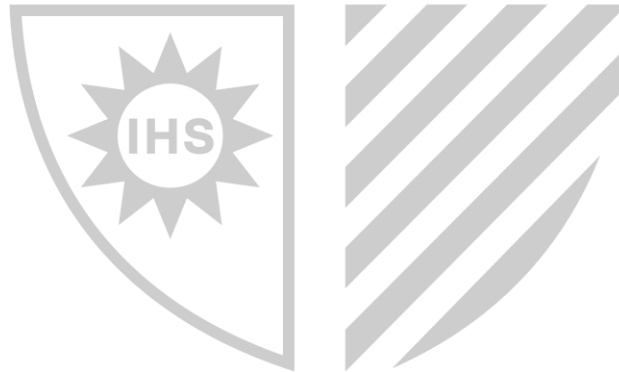
En la tabla 65, se presenta el mantenimiento programado para el presente estudio de prefactibilidad.

Tabla 65. Programa de Mantenimiento

Maquinaria	Componente	Actividad	Procedimiento	Tiempo				Prioridad
				Frecuencia	Horas por día	Días	Horas al año	
Sistema Fotovoltaico	Panel Solar	Limpieza periódica del panel	Aplicar agua en la superficie del panel y realizar la limpieza con limpiavidrios.	3 meses	8	12	384	Alta
	Panel Solar	Inspección visual	Control del estado de las células Control del estado del marco del módulo	2 meses	5	10	300	Baja
	Panel Solar	Control de temperatura de Panel	Control de temperatura de la superficie del panel, sin encontrar variaciones que superen lo establecido por el fabricante	3 meses	5	10	200	Baja
	Cableado Eléctrico	Monitoreo de instalación solar	Revisión de contactos. Oxidaciones en circuitos. Temperatura de conexiones. Comprobación de terminales de los paneles.	12 meses	8	10	80	Media
	Instalación de Módulos	Inspección mecánica	Comprobación de degradaciones en la estructura. Comprobación del estado de la fijación de la estructura. Comprobación de pernos de juntas.	6 meses	8	7	112	Baja
	Inversores	Revisión de reportes de falla	Lectura de ocurrencia de fallas y levantamiento de observaciones	1 mes	8	3	288	Alta
Conversión de Energía	Inversores	Limpieza o cambio de componentes	Revisión del estado de filtros y cambiar si corresponde. Limpieza de rejillas de ventilación	1 mes	8	5	480	Alta
	Inversores	Revisión de estado de componentes	Comprobar el funcionamiento de ventiladores. Realizar limpieza del gabinete. Revisión del estado de las conexiones y el apriete de las mismas.	1 mes	8	5	480	Alta

Control	Sistema de Monitorización	Revisión de estado	Control de parámetros de producción a través de software. Revisión de alarmas y su correcto funcionamiento.	1 mes	8	5	480	Alta
		Limpieza	Retirar el polvo del transformador	1 mes	8	5	480	Alta
		Mantenimiento y cambio de componentes	Limpieza y/o cambio de filtros. Limpieza de rejillas de ventilación.	6 meses	8	3	48	Alta
Transformación	Transformadores	Revisión de estado de componentes	Revisión del apriete de conexiones. Retirar el polvo de transformador. Realizar pruebas de aislamiento. Comprobar funcionamiento de ventiladores. Revisión de controles de temperatura y su correcto funcionamiento.	12 meses	8	7	56	Alta

Nota: Elaboración Propia, 2022.



4.4 Programa de operaciones del servicio

4.4.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

En el caso de concursar en la subasta RER promocionada por OSINERGMIN y ganar dicha subasta, se tiene como máximo 03 años para la construcción y funcionamiento de esta. Además, se debe presentar un cronograma del proyecto a OSINERGMIN y las autoridades correspondientes deberán supervisar el avance de la ejecución del proyecto y el cumplimiento del cronograma propuesto.

Antes de participar en la subasta RER organizada por OSINERGMIN, existe un horizonte temporal de 01 año para definir y desarrollar la fase de inversión.

Durante esta fase de inversión se lleva a cabo el proceso de planificación y diseño del proyecto, obtención de derechos de uso de suelo, compra de equipos técnicos y contratación del personal involucrado en el proyecto.

En el caso de ganar la subasta RER; se firmará un contrato con OSINERGMIN, donde indicará 20 años de duración para el proyecto, además de considerar la cantidad de energía eléctrica requerida por año con su respectiva tarifa de adjudicación; sin embargo, tiempo del contrato podría extenderse en ese caso se puede renegociar un nuevo acuerdo con el Gobierno Peruano, siguiendo los lineamientos del marco legal vigente para esa fecha.

4.4.2 Operaciones durante la vida útil del proyecto.

Los proyectos están obligados a respetar y cumplir con todos los lineamientos establecidos en su contrato con OSINERGIM, para evitar la aplicación de sanciones.

En la tabla 66 se presenta la cantidad de electricidad que debe generarse anualmente durante la vida útil de proyecto.

Tabla 66. Operaciones

Horizonte de Tiempo	Producción anual en MWh
2022-2042	448,800

Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.5 Requerimiento de personal y servicios

A continuación, se describe el requerimiento necesario del personal y servicios para la puesta en marcha del proyecto.

4.5.1 Personal

El presente proyecto tiene contemplado como único cliente al Estado Peruano; por ende, en el capítulo V Estudio Organizacional, se elaboró un organigrama general de la empresa; con sus respectivas funciones; en el cual se tiene un total de 33 colaboradores.

4.5.2 Servicios de Terceros

Es importante considerar un servicio de soporte técnico subcontratado en caso de que tenga problemas con los equipos; además de contemplar servicios tercerizados para la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de la planta.

Los principales servicios que se utilizarán en este proyecto se listan a continuación:

- Agua no potable: El agua no potable se utiliza principalmente para la limpieza de paneles solares y sus componentes. Esto se logra mediante la compra de dos tanques de agua de 10.000 litros. Porque hay 218.182 paneles solares y se supone que 1 litro es suficiente para limpiar 12 paneles. Así que cada dos meses necesitas 18.000 litros de agua.
- Agua potable: El uso de agua potable será principalmente para el consumo de los colaboradores; por ende, se comprará 53 cajas de agua de 20 litros al mes.
- Energía Eléctrica: Es necesario que para la planta de generación de energía eléctrica mediante energía solar; se cuente con un suministro de energía de la red; como se ha mencionado en ítems anteriores la planta operara 11 horas al día, sin embargo, necesita contar con energía 24 horas al día. Cabe indicar que las áreas administrativas;

necesitarán energía eléctrica durante la jornada laboral para que puedan acceder a sistemas de comunicación como internet y telefonía; además se necesitará un respaldo para las paradas de planta por mantenimiento. Al momento de pagar se restaría de la energía consumida la energía inyectada para no generar costos altos en el consumo eléctrico.

- Transporte: Es necesario un autobús que pueda transportar a unos 40 empleados desde su lugar de trabajo hasta la ciudad de Islay. La instalación está ubicada en una zona desértica remota. Las evaluaciones económicas en capítulos posteriores también deben tener en cuenta los costos de combustible.
- Internet y telefonía: Para la correcta gestión operativa y administrativa de la planta es necesario contar con servicios de comunicación, como internet y telefonía.

4.6 Soporte Físico del Servicio

4.6.1 Factor Edificio



La planta que contendrá los paneles solares y sus componentes, deben estar en la intemperie para captar la luz solar.

Respecto a las oficinas administrativas se deberá construir un área techada de un solo piso; se tiene contemplado utilizar como material de construcción Drywall.

Cabe indicar que el cerco de la planta se construirá a base de tablas y alambres de púas. El detalle de lo descrito se puede visualizar en las figuras 33 y 34 correspondientes al layout para la planta solar y para las oficinas administrativas.

4.6.2 Ambiente del Servicio

El proyecto prevé el uso de una red de tres cables que atraviesan terrenos baldíos y transportan la energía generada por la central eléctrica de Islay a las barras colectoras del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Esto se debe a que funciona en un sistema trifásico.

4.7 Disposición de la Instalación del Servicio

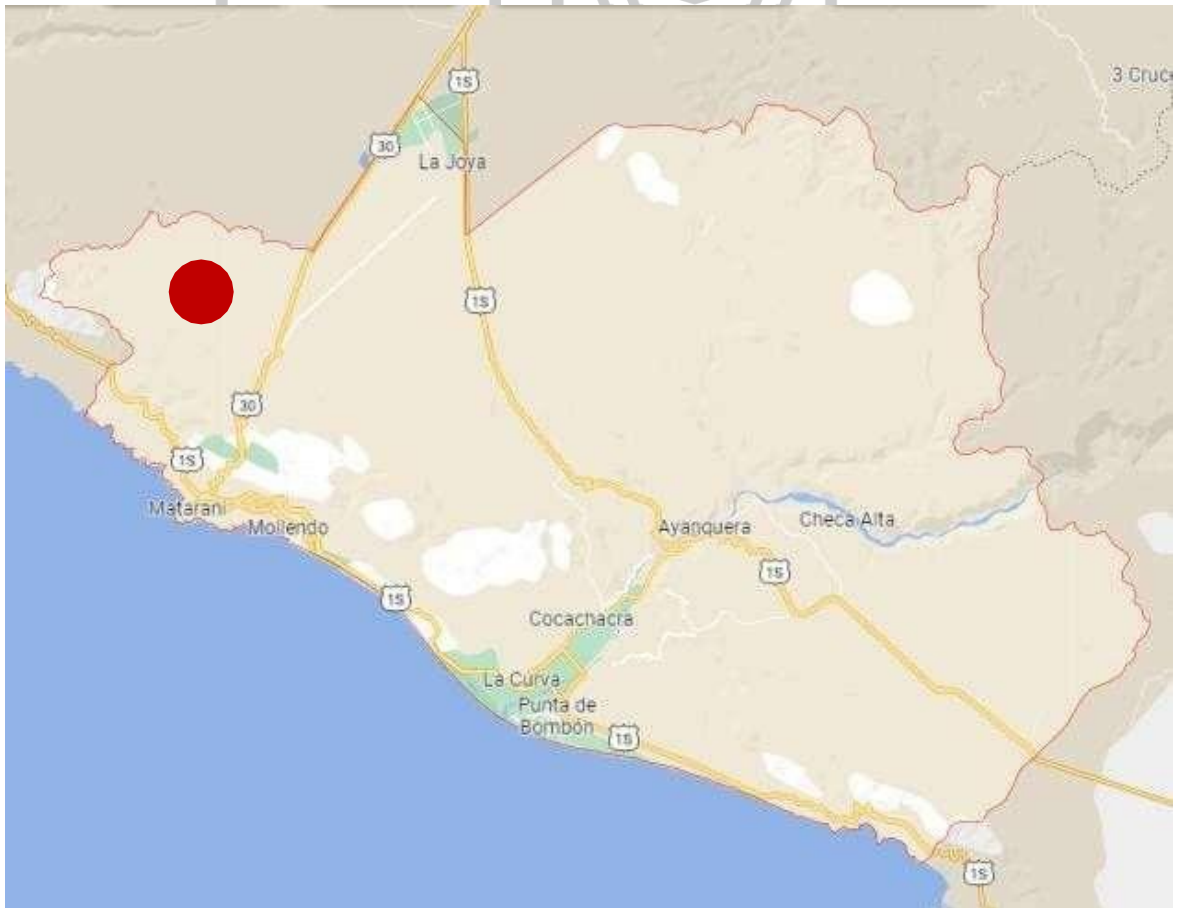
Se presenta las propuestas de ubicación y layout tentativos para el proyecto.

4.7.1 Ubicación general

Mediante el método Guerchet; se calculó que se necesita un área total de 255,000 m².

Se presenta un mapa general de Islay; donde se indica la ubicación tentativa de la planta, en el distrito de Islay. Se considera que esa sería una buena ubicación, provincia Islay – distrito Islay, dado que hay un mayor índice de radiación en el norte.

Figura 32. *Mapa de Islay*



Nota: Google Maps, 2022.

4.7.2 Layout propuesto

En la figura 34, se muestra el layout propuesto y elaborado en Autocad para la planta La Verónica; esta cuenta con un área total de 255,000 m².

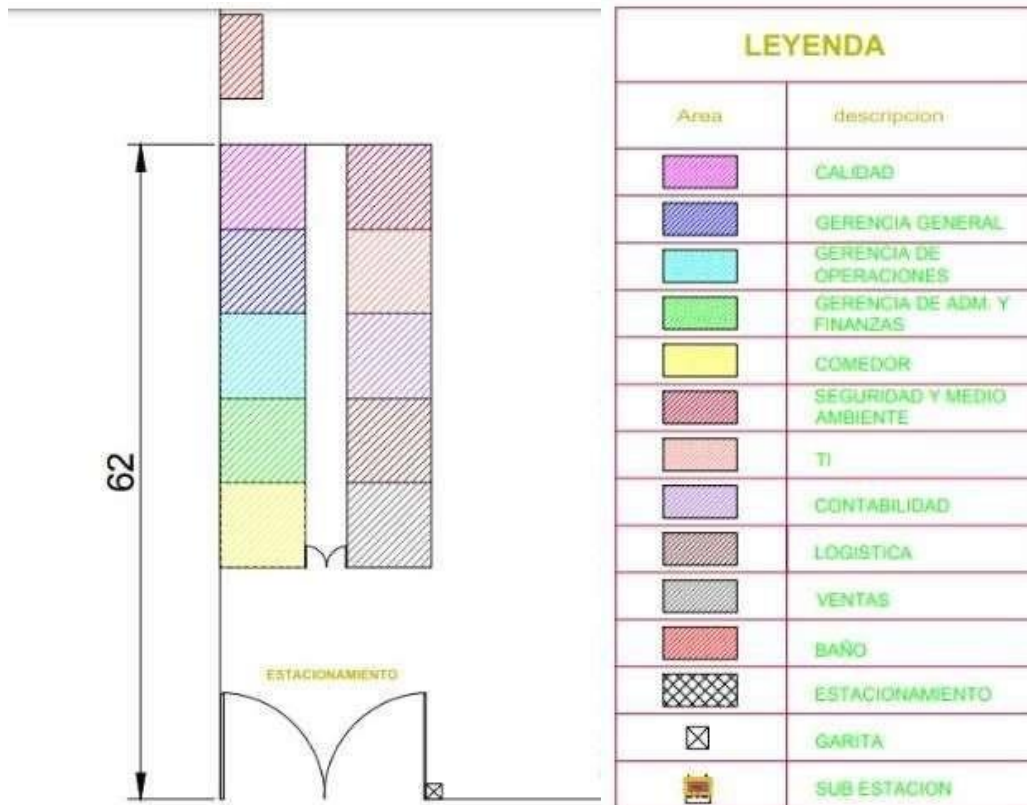
Figura 33. *Layout propuesto de la Planta*



Nota: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, se muestra el detalle de las oficinas administrativas con su respectiva leyenda.

Figura 34. Layout propuesto para las Oficinas Administrativas



Nota: Elaboración Propia, 2022.

4.8 Cronograma de implementación del Proyecto

La Tabla 67 muestra el cronograma de ejecución de este proyecto, el cual consta de tres fases: preinversión, construcción y puesta en marcha. La fase de preinversión consiste en la fase de compra y subasta de terrenos y tiene una duración de tres años. A partir del cuarto año, la construcción comenzará como se muestra en el diagrama de Gantt a continuación. A partir del quinto año se pone en marcha la planta y se vende la energía eléctrica.

Tabla 67. Cronograma de Implementación del proyecto

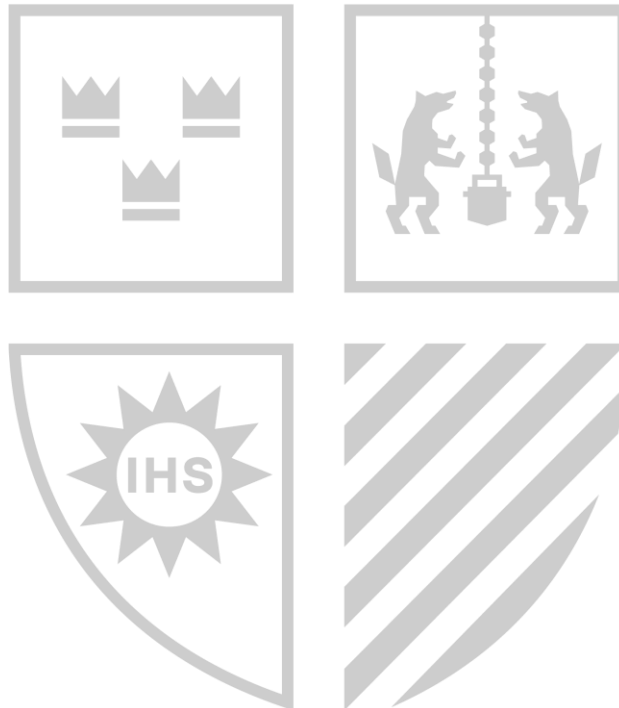
Etapa	Descripción de la Actividad	Años		Año IV									Año V					
		I	II	III	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Pre-Inversión	1. Obtener terreno	■																
	2. Perimetrar el terreno	■																
	3. Participar en la Subasta RER	■	■	■														
Construcción de Planta	4. Modelar el terreno				■	■	■	■	■									
	5. Realizar los trámites legales correspondientes				■													
	6. Realizar un Estudio de Impacto Ambiental				■	■	■	■	■	■								
	7. Realizar los trámites correspondientes con Osinergmin				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	8. Edificar las oficinas administrativas				■	■	■	■	■									
	9. Adquirir maquinaria y equipos				■	■	■	■	■									
	10. Realizar el traslado de maquinaria y equipos				■	■	■	■	■	■								
	11. Instalar maquinaria y equipos								■	■	■	■	■	■				
	12. Realizar tendido de cables										■	■	■	■	■	■		
	13. Realizar pruebas piloto														■	■		
	Puesta en Marcha de Planta	14. Poner en marcha la planta																■

Nota: Elaboración Propia; 2022.

Tabla 68. *Leyenda tabla 67*

1 año	
1 mes	

Nota: Elaboración Propia; 2022.



CAPITULO V: ESTUDIO ORGANIZACIONAL

5.1 Cultura Organizacional

5.1.1 La empresa

La empresa a fundar se llama “La Verónica” y se dedica a la producción de energía eléctrica renovable utilizando energía solar, el logo de la empresa es el siguiente:

Figura 35. Logo Empresa La Verónica



Nota. Elaboración propia.

5.1.2 Visión

La visión articulada de La Verónica para la empresa. “Ser una empresa de generación de energía eléctrica líder a nivel nacional en base a fuentes renovables”.

5.1.3 Misión

La misión de la empresa La Verónica. “Ser una empresa rentable productora de energía eléctrica con paneles solares para el sur del país, en especial para el pueblo de Islay”.

5.1.4 Valores

Los valores establecidos para la empresa La Verónica.

- Compromiso con el medio ambiente
- Responsabilidad
- Innovación
- Sostenibilidad
- Creación de oportunidades

5.2 Tipo de empresa

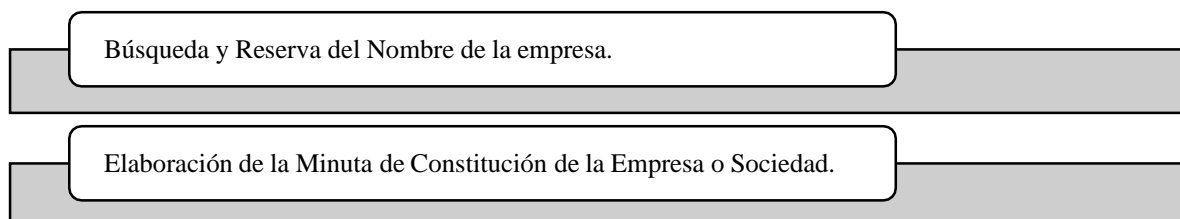
La sociedad de La Verónica se denominará Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), tipo de sociedad elegida porque está formada por dos socios que invierten su propio capital. De acuerdo con la Ley General de Sociedades N° 26887 (gob.pe, 2019a), las de este tipo de sociedades son:

- Cantidad de accionistas/socios: Mínimo 2, Máximo 20
- Organización: Se debe establecer la Junta General de Accionistas, Gerencia, Directorio (opcional).
- Capital y acciones: Capital definido por aportes de cada socio, se deben registrarlas acciones en el Registro de Matrícula de Acciones.

5.3 Constitución de la empresa

Según la agencia general de comunicación SUNARP, 2018, la empresa de La Verónica debe estar legalmente constituida de acuerdo a los siguientes lineamientos:

Figura 36. Lineamientos para la constitución de una empresa



Aporte de Capital.
Elaboración de Escritura Pública.
Inscripción de la empresa o sociedad en el Registro de Personas Jurídicas de la SUNARP.
Inscripción al RUC para persona jurídica.
Inscribir a los trabajadores en EsSalud.
Solicitar Licencia Municipal en caso la empresa lo requiera.
Solicitar autorización para utilizar libro de planillas ante el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Nota: Elaboración propia, 2022

Tabla 69. Costo de Constitución de la Empresa

Descripción	Costo
Búsqueda de nombre en SUNARP	S/5.00
Pago por la reserva de nombre ante la SUNARP	S/20.00
Elaboración de Minuta	S/200.00
Elaboración de Escritura Pública	S/60.00
Inscripción de trabajadores en ESSALUD	S/23.70
Licencia de funcionamiento	S/330.00
Formato de licencia de funcionamiento	S/10.50
Inspección Defensa Civil	S/230.00
Registro de marca en INDECOPI	S/535.00
Total aproximado	S/1414.20

Nota: Elaboración Propia, 2022.

5.4 Régimen Tributario

El sistema tributario significa el pago de impuestos por parte de una persona natural o jurídica; De acuerdo con el Diario Gestión 2018, se determinó que la empresa La Verónica se adaptará a un sistema general (RG) con las siguientes características.

Tabla 70. Régimen Tributario

Característica	Descripción
Persona Natural	Si
Persona Jurídica	Si
Límite de ingresos	Sin límite
Límite de compras	Sin límite
Comprobantes de pago que puede emitir	Factura, boleta y todos los demás permitidos
Declaración Jurada anual-Renta	Si
Restricción por tipo de actividad	No tiene
Valor de activos fijos	Sin límite
Trabajadores	Sin límite

Nota. Elaboración propia con información de Diario Gestión, 2018.

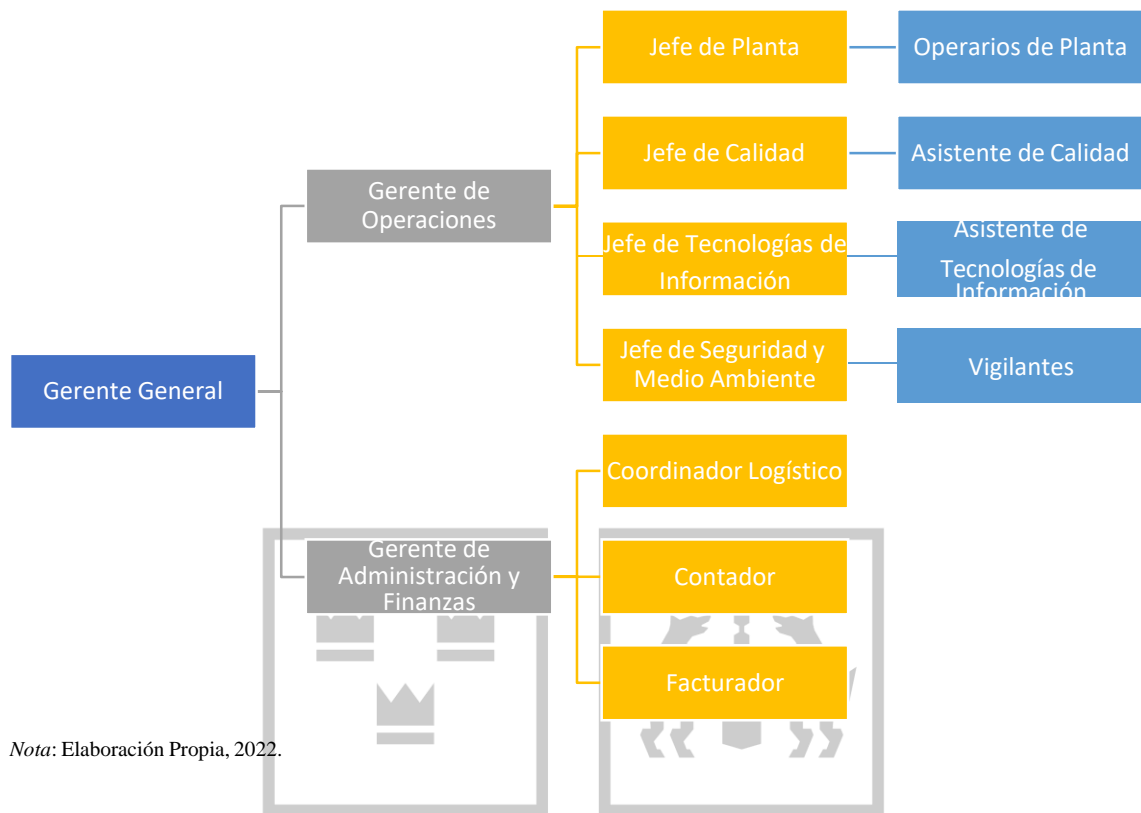
5.5 Sector y actividad económica de la empresa

El sector económico en el que se integra La Verónica es la producción de energía eléctrica renovable con paneles solares para dotar de energía eléctrica al sur de Arequipa, especialmente a Islay.

5.6 Organigrama General

A continuación, en la figura 37, se muestra el organigrama general para la empresa La Verónica.

Figura 37. Organigrama General



Tal como se observa en el organigrama líneas arriba; se cuenta con un total de 35 colaboradores; a continuación, se detalla las principales funciones por cada puesto

- Gerente General: Planifica y desarrolla las metas anuales de la empresa y vela por su cumplimiento, organiza correctamente los recursos de la empresa, define metas a corto, mediano y largo plazo.
- Gerente de operaciones: Implementar los procesos y prácticas adecuadas en la empresa, formular estrategias, mejorar los resultados operativos y garantizar el cumplimiento de las normas establecidas por la dirección general y OSINERGMIN.
- Gerente administrativo y financiero: Planifica, organiza y dirige la gestión del personal de la empresa, los recursos logísticos y contables, las finanzas y las finanzas.

- Gerente de Calidad: Elabora procedimientos de control de calidad con base en los requerimientos de OSINERGMIN, monitorea actividades que puedan afectar la calidad y mide la calidad de los procesos.
- Jefe de planta: Coordina las actividades relacionadas con el proceso productivo, dirige, dirige y apoya la estructura humana para asegurar el funcionamiento de la fábrica.
- Jefe de tecnología de la información (IT): Planifica, dirige, organiza y dirige las operaciones informáticas con respecto al seguimiento y soporte técnico de la empresa.
- Jefe de seguridad y medio ambiente: Analiza e investiga las causas fundamentales de accidentes y/o accidentes; implementar, liderar y gestionar la ejecución de los planes de seguridad de la empresa, realizar la supervisión de campo.
- Coordinador de logística: Coordina y gestiona el funcionamiento de la cadena de suministro, optimiza los procedimientos de transporte de los insumos que necesita la empresa.
- Contador: Llevar al día los libros de contabilidad, digitalizar la información contable, determinar los procedimientos de información financiera de la empresa.
- Facturador: preparar cierres de ventas diarios y mensuales, preparar reportes de ventas, documentos de ingreso y pago de importaciones, reportar pedidos cancelados y órdenes de entrega.
- Asistente de calidad: apoya al gerente de calidad, asegura la calidad de la producción
- Asistente de tecnología de la información: ayuda al gerente de TI a resolver los requisitos tecnológicos en la fábrica.
- Operadores de planta: Garantiza el correcto funcionamiento y mantenimiento de paneles solares y equipos eléctricos.
- Personal de seguridad: Velar por el orden e integridad del personal y los bienes de la empresa de acuerdo con las normas de seguridad vigentes.

5.7 Aspectos legales

La constitución de la empresa La Verónica se basará en tres tipos de normas: legales, tributarias y laborales, las cuales se detallan a continuación:

5.7.1 Normas Legales

- Ley General de Sociedades N°26887.
- Ley General de Industrias N°23407.
- Ley Orgánica de Municipalidades N°27972.

5.7.2 Normas Tributarias

- Ley del Impuesto a la Renta N°27804.
- Ley del Impuesto General a las Ventas e Impuesto Selectivo al Consumo.

5.7.3 Normas Laborales

- Ley de Modernización de la Seguridad Social en Salud N°26790.
- Texto Único Ordenado de la Ley de Compensación por Tiempo de Servicios DS001-97-TR.
- Decreto Supremo N° 012-92-TR - Descansos remunerados de los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada.
- Ley N°27735 La Ley de Gratificaciones.

5.8 Planilla de trabajadores

Preparar la nómina anual de los empleados; se consideraron salario mínimo esencial, CTS, seguro y aguinaldo; que corresponden a los derechos básicos del trabajador.

- Salario: Según el IPE, en el 2021, el pago mensual de una jornada de ocho horas en el Perú, según el IPE, es de S/. 930; también se le llama salario digno.
- CTS: La Cámara, empleados de pequeñas empresas registradas en Remype desde 2020; son elegibles para 50% CTS.
- Seguros: Según el IPE, en el 2020, los patrones pagarán un pago correspondiente al salario del 9° mes de los empleados por el seguro de EsSalud.

- Gratificación: Perú Pymes, 2016, confirma que, en el caso de las pymes, el bono se considera como el salario promedio del trabajador; se le suma el cálculo del seguro de EsSalud.

Tabla 71. Presupuesto de Personal Anual

Puesto	Cantidad de Colaboradores	Sueldo Bruto	Cantidad de Sueldos	Seguro	Costo Anual
Gerente General	1	S/5,000.00	S/15.00	S/5,400.00	S/80,400.00
Gerente de Operaciones	1	S/3,000.00	S/15.00	S/3,240.00	S/48,240.00
Gerente de Administración y Finanzas	1	S/3,000.00	S/15.00	S/3,240.00	S/48,240.00
Jefe de Calidad	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Planta	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Tecnologías de la Información	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Seguridad y Medio Ambiente	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Coordinador Logístico	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Contador	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Facturador	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Asistente de Calidad	1	S/1,800.00	S/15.00	S/1,944.00	S/28,944.00
Asistente de Tecnologías de la Información	1	S/1,800.00	S/15.00	S/1,944.00	S/28,944.00
Operarios de Planta	5	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Vigilantes	16	S/1,500.00	S/15.00	S/1,620.00	S/24,120.00
Total					S/548,328.00

Nota: Elaboración Propia, 2022.

CAPITULO VI. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

6.1 Inversión

En el presente ítem se calculará la inversión necesaria para la puesta en marcha del proyecto; cabe indicar que dicha inversión comprende la suma total de activos tangibles, activos intangibles y capital de trabajo.

6.1.1 Activos Tangibles

Se considera activo tangible a todo lo que tiene forma física; es decir que puede ser visto y tocado y que son utilizados en las operaciones diarias de una empresa; estos pueden ser: terrenos, maquinarias, equipos, muebles, enseres, entre otros.

A continuación, en la tabla x, se presenta los activos tangibles definidos para el presente proyecto.

Tabla 72. Activos Tangibles

Activos Tangibles			
Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Terreno			
Terreno (255,000 m2)			
Precio de terreno eriazo en Islay \$90/m2	255,000	S/336.06	S/85,695,300.00
Tipo de cambio: 3.73			
Equipos y Maquinarias			
Paneles Solares	218,182	S/1,260.00	S/274,909,320.00
Inversor	84	S/18,708.00	S/1,571,472.00
Transformador Elevador 1	7	S/238,748.27	S/1,671,237.89
Transformador Elevador 2	1	S/781,912.80	S/781,912.80
Medidor de Potencia	1	S/676.00	S/676.00

Extintores y Equipos Contra Incendios	3	S/199.90	S/599.70
Kit de 08 Cámaras de Seguridad	1	S/1,199.00	S/1,199.00
Oficinas Administrativas			
1 Combo de Escritorio y Silla Giratoria	18	S/369.00	S/6,642.00
Estantes	10	S/910.00	S/9,100.00
Set de Mesa y Silla de Reuniones	1	S/2,424.18	S/2,424.18
Laptops	25	S/1,900.00	S/47,500.00
Impresoras	2	S/829.00	S/1,658.00
Mesa de comedor	20	S/79.90	S/1,598.00
Silla de comedor	20	S/38.90	S/778.00
Otros			
Bus de Transporte (40 asientos)	1	S/141,892.00	S/141,892.00
Garita de Seguridad	8	S/1,500.00	S/12,000.00
Baños Químicos	4	S/1,900.00	S/7,600.00
Radio para Vigilantes	8	S/1,110.00	S/8,880.00
Total			S/364,871,789.57

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior la suma total de activos tangibles asciende a S/364,871,789.57; cabe indicar que la información de precios se obtuvo de diferentes fuentes dependiendo el tipo de activo tangible; por ejemplo, se recopiló información de las páginas web de: Autosolar, Mercado Libre, Alibaba, Electroshope, Sodimac, Promart, Lenovo y Ripley.

6.1.2 Activos Intangibles

Se considera activo intangible a todo lo que no tiene forma física; es decir que no puede ser tocado porque no ocupa un espacio físico; se les conoce también como la propiedad intelectual corporativa estos pueden ser: Derechos de patente, marcas registradas, metodologías de negocios, entre otros.

A continuación, en la tabla 73, se presenta los activos intangibles definidos para el presente proyecto.

Tabla 73. Activos Intangibles

Activos Intangibles			
Item	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Constitución de Empresa	1	S/1,414.20	S/1,414.20
Registro de marca	1	S/600.00	S/600.00
Estudios previos	1	S/5,000.00	S/5,000.00
Software ETAP	1	56543.19	S/56,543.19
Diseño de Página Web	1	S/2,000.00	S/2,000.00
Plan de Capacitaciones	1	S/10,000.00	S/10,000.00
Contingencias (10%)	1	S/7,555.74	S/7,555.74
Total Activos Intangibles			S/83,113.13

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior la suma total de activos intangibles asciende a S/83,113.13; cabe indicar que la información de precios se obtuvo de diferentes fuentes dependiendo el tipo de activo intangible; por ejemplo, se recopiló información de cotizaciones solicitadas vía WhatsApp y/o correo electrónico con empresas consultoras independientes.

Referente al costo de la constitución de empresa este se detalló en el capítulo 5 organizacional.

6.1.3 Capital de Trabajo

Se utilizó el método del déficit acumulado máximo para calcular el capital de trabajo; el cual consiste en elaborar un flujo de caja donde se detalla la estimación de ingresos y egresos, durante el primer año de operación del proyecto.

A continuación, en la tabla 74, se presenta el capital de trabajo calculado para el presente proyecto.

Tabla 74. Capital de Trabajo

INGRESOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Efectivo generado por ventas	0	0	0	0
Efectivo generado por CERS	0	0	0	0
Recuperación de garantía	0	0	0	0
Préstamo de banco	0	0	0	S/317,805,798.6 5
Efectivo generado por operación	0	0	0	S/317,805,798.6 5
EGRESOS				
Terreno				S/85,695,300.00
Paneles solares				S/274,909,320.0 0
Inversores				S/1,571,472.00
Transformador Elevador 1				S/1,671,237.89
Transformador Elevador 2				S/781,912.80
Medidor de Potencia				S/676.00
Extintores y Equipos Contra Incendios				S/599.70
Kit de 08 Cámaras de Seguridad				S/1,199.00
1 Combo de Escritorio y Silla Giratoria				S/6,642.00
Estantes				S/9,100.00
Set de Mesa y Silla de Reuniones				S/2,424.18
Lap Tops				S/47,500.00
Impresoras				S/1,658.00
Mesa de comedor				S/1,598.00
Silla de comedor				S/778.00
Bus				S/141,892.00
Garita de Seguridad				S/12,000.00
Baños Químicos				S/7,600.00
Radio para Vigilantes				S/8,880.00
Bases	S/5,000.00			
Constitución de Empresa	S/1,414.20			
Registro de marca	S/600.00			
Estudios previos	S/5,000.00			
Software ETAP				S/56,543.19
Diseño de Página Web				S/2,000.00

Plan de Capacitaciones				S/10,000.00
Contingencias	S/7,555.74	S/7,555.74	S/7,555.74	
Útiles de Escritorio				S/9,681.98
Internet y Telefonía				S/1,800.00
Electricidad e Iluminación				S/1,200.00
Mantenimiento de paneles solares				S/960,000.00
Limpieza de Oficinas				S/3,600.00
Combustible				S/43,402.15
2 Cisternas de Agua de 10,000 L cada 2 meses				S/168,636.00
Cajas de Agua de 20 L al mes				S/14,946.00
Sueldos a Personal de Planta <i>Nota:</i>				
<i>Hasta el tercer año solo se considera el sueldo de los gerentes.</i>	S/176,880.00	S/176,880.00	S/176,880.00	S/548,328.00
Garantía de Fiel Cumplimiento	S/30,000,000.00			
	0			
Efectivo Utilizado Operación	S/30,196,449.94	S/184,435.74	S/184,435.74	S/366,691,926.89
Déficit Acumulado		S/30,380,885.68	S/30,565,321.42	S/79,451,449.66

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Para calcular el capital de trabajo, se realizó un flujo de ingresos y egresos durante los primeros 04 años, cabe indicar que el primer año de operación del proyecto se consideraría a partir del quinto año; puesto que, una vez ganada la licitación, OSINERGMIN otorga un plazo de tres años para la etapa de inversión donde se realiza estudios operativos, se realiza cotizaciones, se elabora planes de trabajo, entre otras actividades; el cuarto año se empieza con la etapa de construcción de la planta y el quinto año se inician las operaciones.

Tal como se muestra en la tabla anterior, respecto a ingresos recién en el cuarto año se obtendría el préstamo del banco para iniciar con la construcción de la planta y respecto a egresos, el primer año se considera gastos como bases, registro de la marca, constitución de la empresa, estudios previos, contingencias, el sueldo de solo gerentes y la garantía de fiel cumplimiento; esta última es una cláusula del acuerdo contractual que

se firma con OSINERGMIN, en el caso de ganar la licitación, esta asegura que se cumplan con las obligaciones que se han estipulado en el contrato. Para el segundo y tercer año se considera un monto por contingencias y el sueldo de los gerentes y en el cuarto año se considera todo lo relacionado a la construcción de la planta.

Cabe indicar que los montos resaltados en color rojo indican cifras negativas y los montos resaltados en color verde indican cifras positivas; en el cuarto gracias al préstamo del banco se puede afrontar los gastos del año 1 al año 4; considerando que el monto de S/. 79,451,449.66 es capital propio.

Aplicando el método del déficit acumulado, se obtiene que durante el tercer año es mayor el capital de trabajo y asciende a un monto de S/. 30, 565, 321.42; por ende, dicho monto se considerará en el Flujo Económico del Proyecto.

6.1.4 Inversión Total

En la tabla 75 se muestra la inversión total calculada para el presente proyecto; la cual comprende la suma total de activos tangibles, activos intangibles y capital de trabajo. La inversión total asciende a un total de S/397,257,248.31.

Tabla 75. Inversión Total

Inversión Total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total
Efectivo Utilizado	S/30,196,449.	S/184,435.	S/184,435.	S/366,691,926.	S/397,257,248.
Operación	94	74	74	89	31

Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.1.5 Financiamiento de la Inversión Total

Es necesario realizar un financiamiento bancario; para poder iniciar la puesta en marcha del proyecto; por tal motivo se determinó que un 20% será capital propio y un 80% se financiará. Se consultó la página web de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP y en esta se corrobora que la empresa La Verónica califica para acceder a una tasa activa anual, bajo la denominación de pequeña empresa a más de 360 días.

Tabla 76. Tasas Activas Anuales

Tasa Anual (%)	BBVA	Comercio	Crédito	Pichincha	BIF	Scotiabank	Citibank	Interbank	Mibanco	GNB	Falabella	Santander	Ripley	Alfin	ICBC	Bank of China	Promedio
Corporativos	5.28	51.11	5.05	8.18	5.63	5.61	-	6.04	-	5.37	-	7.03	-	-	6.27	-	5.40
Descuentos	5.67	51.11	6.03	6.20	5.28	5.93	-	5.56	-	-	-	6.82	-	-	-	-	6.29
Préstamos hasta 30 días	-	-	4.77	-	-	6.05	-	-	-	5.13	-	9.57	-	-	-	-	5.20
Préstamos de 31 a 90 días	5.47	-	5.53	-	5.76	5.63	-	5.58	-	5.73	-	8.33	-	-	6.27	-	5.63
Préstamos de 91 a 180 días	5.19	-	5.36	8.43	5.90	4.98	-	5.93	-	-	-	7.77	-	-	-	-	5.42
Préstamos de 181 a 360 días	4.72	-	4.83	-	-	5.63	-	-	-	-	-	6.95	-	-	-	-	5.10
Préstamos a más de 360 días	4.15	-	4.95	-	-	5.05	-	6.53	-	-	-	6.85	-	-	-	-	5.08
Grandes Empresas	7.59	18.06	6.81	7.41	7.22	6.25	5.17	6.95	-	7.07	-	8.30	-	-	6.89	-	6.93
Descuentos	8.90	22.57	7.07	7.67	7.03	6.06	-	7.91	-	7.79	-	8.18	-	-	-	-	7.78
Préstamos hasta 30 días	7.15	-	7.57	6.67	5.80	4.76	-	5.39	-	-	-	9.19	-	-	-	-	7.46
Préstamos de 31 a 90 días	6.35	-	7.18	6.84	8.11	6.76	4.89	6.68	-	6.33	-	7.33	-	-	-	-	6.48
Préstamos de 91 a 180 días	6.97	9.66	6.61	7.49	6.88	5.78	5.51	6.15	-	-	-	7.89	-	-	6.89	-	6.47
Préstamos de 181 a 360 días	6.62	-	5.72	8.79	6.53	9.33	-	6.28	-	7.30	-	9.65	-	-	-	-	6.20
Préstamos a más de 360 días	8.59	-	6.75	-	7.26	6.08	-	6.91	-	-	-	5.40	-	-	-	-	7.29
Medianas Empresas	12.02	10.88	11.26	8.31	9.04	10.84	6.40	9.69	15.58	10.81	-	8.21	-	-	-	-	10.97
Descuentos	11.32	13.81	10.26	8.65	8.30	8.72	-	8.24	-	-	-	9.20	-	-	-	-	9.69
Préstamos hasta 30 días	12.52	13.73	8.28	6.16	10.00	9.94	-	8.49	-	-	-	7.05	-	-	-	-	8.95
Préstamos de 31 a 90 días	11.67	9.54	11.06	7.35	10.14	11.35	6.53	9.64	36.71	15.18	-	8.47	-	-	-	-	10.44
Préstamos de 91 a 180 días	11.23	8.78	10.47	9.83	9.51	9.38	-	8.35	16.85	11.00	-	6.74	-	-	-	-	10.32
Préstamos de 181 a 360 días	13.19	9.00	9.24	10.52	10.69	10.92	5.62	8.13	17.21	7.00	-	-	-	-	-	-	11.20
Préstamos a más de 360 días	12.43	-	13.01	11.33	8.02	12.12	6.97	12.50	14.80	-	-	8.65	-	-	-	-	12.27
Pequeñas Empresas	15.95	13.80	19.98	20.22	12.03	16.53	-	18.72	22.44	-	-	-	-	-	-	-	20.37
Descuentos	18.16	-	15.38	10.90	15.00	10.89	-	14.01	-	-	-	-	-	-	-	-	14.91
Préstamos hasta 30 días	19.25	18.00	12.59	-	-	8.62	-	-	55.88	-	-	-	-	-	-	-	14.59
Préstamos de 31 a 90 días	17.95	-	9.88	21.68	11.73	11.55	-	13.23	36.80	-	-	-	-	-	-	-	17.98
Préstamos de 91 a 180 días	15.83	11.00	11.16	19.29	-	12.75	-	15.22	33.38	-	-	-	-	-	-	-	24.88
Préstamos de 181 a 360 días	19.32	-	21.54	21.90	12.50	20.71	-	27.85	27.30	-	-	-	-	-	-	-	28.57
Préstamos a más de 360 días	15.46	-	20.44	20.20	-	16.73	-	18.62	20.56	-	-	-	-	-	-	-	19.47

Nota: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, 2022.

Para el presente proyecto se eligió trabajar con el banco BBVA; puesto que este ofrece la menor tasa activa anual; de 15.46%. El financiamiento será pagado desde el quinto año hasta el vigésimo año; tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 77. Financiamiento de la Inversión Total

		Banco (80%)	S/. 317,805,798.65
Inversión Total	S/397,257,248.31	Capital Propio (20%)	S/. 79,451,449.66
		Tasa	15.46%
		Plazo	16

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tabla 78. Cuotas a pagar

Año	Amortización	Deuda	Pago	Interés
0		S/ 317,805,798.65		
5	S/ 5,474,516.90	S/ 312,331,281.75	S/ 54,607,293.37	S/ 49,132,776.47
6	S/ 6,320,877.21	S/ 306,010,404.54	S/ 54,607,293.37	S/ 48,286,416.16
7	S/ 7,298,084.82	S/ 298,712,319.72	S/ 54,607,293.37	S/ 47,309,208.54
8	S/ 8,426,368.74	S/ 290,285,950.98	S/ 54,607,293.37	S/ 46,180,924.63
9	S/ 9,729,085.35	S/ 280,556,865.63	S/ 54,607,293.37	S/ 44,878,208.02
10	S/ 11,233,201.94	S/ 269,323,663.69	S/ 54,607,293.37	S/ 43,374,091.43
11	S/ 12,969,854.96	S/ 256,353,808.73	S/ 54,607,293.37	S/ 41,637,438.41
12	S/ 14,974,994.54	S/ 241,378,814.20	S/ 54,607,293.37	S/ 39,632,298.83
13	S/ 17,290,128.69	S/ 224,088,685.50	S/ 54,607,293.37	S/ 37,317,164.67
14	S/ 19,963,182.59	S/ 204,125,502.92	S/ 54,607,293.37	S/ 34,644,110.78
15	S/ 23,049,490.62	S/ 181,076,012.30	S/ 54,607,293.37	S/ 31,557,802.75
16	S/ 26,612,941.87	S/ 154,463,070.43	S/ 54,607,293.37	S/ 27,994,351.50
17	S/ 30,727,302.68	S/ 123,735,767.76	S/ 54,607,293.37	S/ 23,879,990.69
18	S/ 35,477,743.67	S/ 88,258,024.09	S/ 54,607,293.37	S/ 19,129,549.70
19	S/ 40,962,602.84	S/ 47,295,421.24	S/ 54,607,293.37	S/ 13,644,690.52
20	S/ 47,295,421.24	S/ 0.00	S/ 54,607,293.37	S/ 7,311,872.12

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior, se realizarían pagos anuales de S/ 54,607,293.37 a una tasa de 15.46%.

6.2 Egresos

El término egreso hace referencia a una salida de dinero. Para el presente proyecto los egresos están conformados por los gastos del personal, gastos operativos y gastos administrativos.

6.2.1 Gastos del Personal

En la tabla 79, se muestra el total de gastos de personal calculados para un año. Cabe indicar que los montos de sueldos se tomaron como referencia de los precios actuales del mercado para pequeñas empresas y el monto del seguro es el 9% del sueldo mensual.

Tabla 79.

Gastos de Personal anual

Puesto	Cantidad de Colaboradores	Sueldo Bruto	Cantidad de Sueldos	Seguro	Costo Anual
Gerente General	1	S/5,000.00	S/15.00	S/5,400.00	S/80,400.00
Gerente de Operaciones	1	S/3,000.00	S/15.00	S/3,240.00	S/48,240.00
Gerente de Administración y Finanzas	1	S/3,000.00	S/15.00	S/3,240.00	S/48,240.00
Jefe de Calidad	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Planta	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Tecnologías de la Información	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Jefe de Seguridad y Medio Ambiente	1	S/2,500.00	S/15.00	S/2,700.00	S/40,200.00
Coordinador Logístico	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Contador	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Facturador	1	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Asistente de Calidad	1	S/1,800.00	S/15.00	S/1,944.00	S/28,944.00
Asistente de Tecnologías de la Información	1	S/1,800.00	S/15.00	S/1,944.00	S/28,944.00

Operarios de Planta	5	S/2,000.00	S/15.00	S/2,160.00	S/32,160.00
Vigilantes	16	S/1,500.00	S/15.00	S/1,620.00	S/24,120.00
Total				S/548,328.00	

Nota: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, en la tabla 80, se presenta la proyección del gasto del personal desde el quinto año hasta el vigésimo año; cabe indicar que para dicha proyección se utilizó una tasa de crecimiento de 3% anual según la información recopilada en el área de Recursos Humanos de los centros de trabajo de los tesisistas.

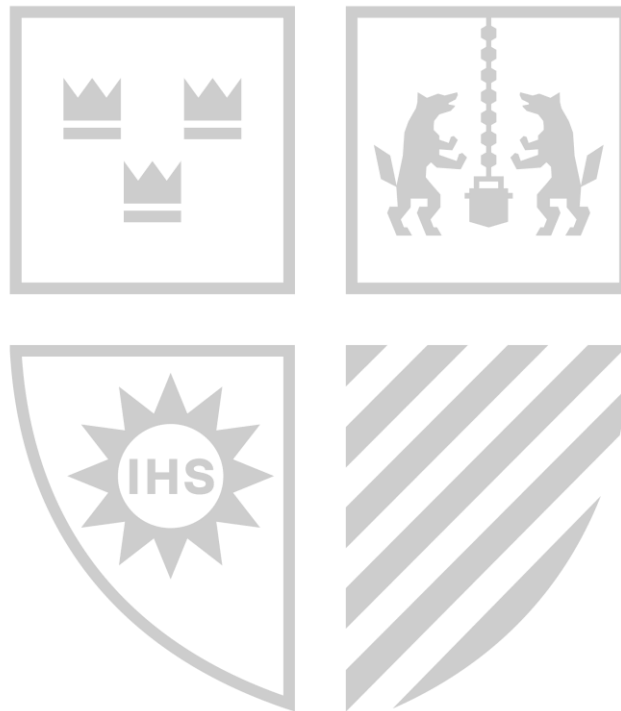


Tabla 80. Proyección de los Gastos del Personal

Gastos de Personal	AÑO5	AÑO 6	AÑO7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO13	AÑO 14	AÑO15	AÑO16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Gastos de Personal	S/548,328.00	S/564,777.84	S/581,721.18	S/599,172.81	S/617,147.99	S/635,662.43	S/654,732.31	S/674,374.28	S/694,605.51	S/715,443.67	S/736,906.98	S/759,014.19	S/781,784.62	S/805,238.15	S/829,395.30	S/854,277.16
Total GP	S/548,328.00	S/564,777.84	S/581,721.18	S/599,172.81	S/617,147.99	S/635,662.43	S/654,732.31	S/674,374.28	S/694,605.51	S/715,443.67	S/736,906.98	S/759,014.19	S/781,784.62	S/805,238.15	S/829,395.30	S/854,277.16

Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.2.2 Gastos de Operaciones

En la tabla 81, se muestra el total de gastos de operación calculados para un año. Cabe indicar que se está considerando un mantenimiento de los paneles solares cada dos meses; dicho mantenimiento básicamente consta de la limpieza de estos. Cabe indicar que este servicio será tercerizado y se realizará trimestralmente, cada mantenimiento abarcará un periodo de 12 días y se contará con 200 empleados los cuales laborarán 8 horas diarias; y se les pagará S/. 100 el día de trabajo a cada uno. Además, el costo de combustible hace referencia al traslado de los colaboradores desde el distrito de Islay a la planta La Verónica; para dicho traslado se utilizará un bus como vehículo transportador el cual consumirá aproximadamente S/. 118.91 por día; dado que aproximadamente son 50 km de recorrido.

Tabla 81. Gastos de Operaciones

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mantenimiento de paneles solares	4	S/240,000.00	S/960,000.00
Gasolina	365	S/118.91	S/43,402.15
Total			S/1,003,402.15

Nota: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, en la tabla 82 y 83 se presenta la proyección del gasto de operaciones desde el quinto año hasta el vigésimo año; cabe indicar que para la proyección del mantenimiento de paneles solares se utilizó una tasa de crecimiento de 1.78% anual según la información recopilada del Informe Técnico Enero 2022 del INEI, donde se afirma que el sector de servicios prestados a empresas; dentro de los cuales se considera servicios administrativos de oficina, de mantenimiento, de saneamiento, de limpieza general, entre otros; creció 1.78% en el año 2022 respecto al año 2021. Para la proyección de la gasolina se consideró una tasa de crecimiento anual de 5%; dicho dato se calculó promediando las tasas de cambio de la gasolina del año 2021, proporcionadas en el Portal Index Mundi.

Tabla 82. Tasas de Cambio de la Gasolina

Mes	Precio	Tasa de Cambio
ene. 2021	5,66	15,96 %
feb. 2021	6,42	13,30 %
mar. 2021	7,36	14,74 %
abr. 2021	7,35	-0,09 %
may. 2021	7,98	8,50 %
jun. 2021	8,46	5,98 %
jul. 2021	8,89	5,13 %
ago. 2021	9,12	2,60 %
sep. 2021	9,38	2,78 %
oct. 2021	10,02	6,81 %
nov. 2021	9,59	-4,26 %
dic. 2021	8,94	-6,78 %

Nota: Portal Index Mundi, 2022.

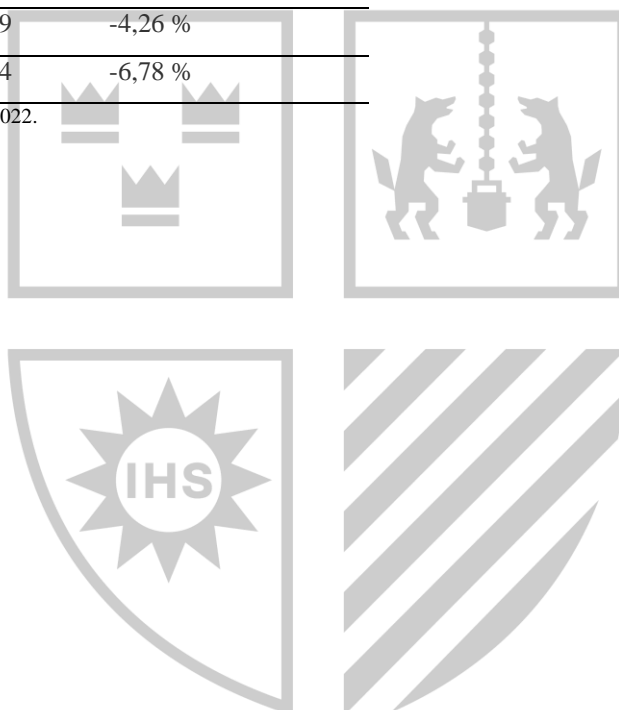
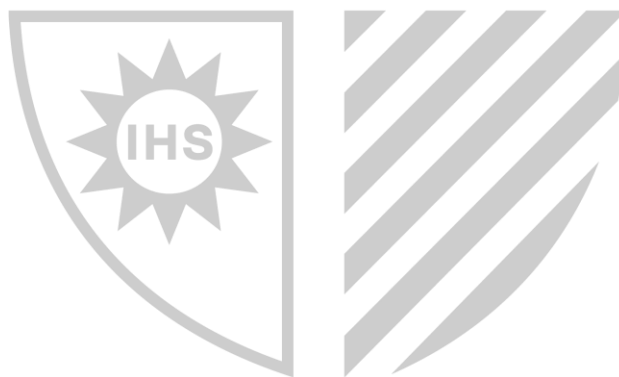


Tabla 83. Proyección de los Gastos de Operación

Gastos de Operación	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Mantenimiento de planta	S/960,000.00	S/977,088.00	S/994,480.17	S/1,012,181.91	S/1,030,198.75	S/1,048,536.29	S/1,067,200.24	S/1,086,196.40	S/1,105,530.70	S/1,125,209.14	S/1,145,237.86	S/1,165,623.10	S/1,186,371.19	S/1,207,488.60	S/1,228,981.89	S/1,250,857.77
Combustible	S/43,402.15	S/45,572.26	S/47,850.87	S/50,243.41	S/52,755.58	S/55,393.36	S/58,163.03	S/61,071.18	S/64,124.74	S/67,330.98	S/70,697.53	S/74,232.41	S/77,944.03	S/81,841.23	S/85,933.29	S/90,229.95
Total GO	S/1,003,402.15	S/1,022,660.26	S/1,042,331.04	S/1,062,425.33	S/1,082,954.34	S/1,103,929.65	S/1,125,363.27	S/1,147,267.58	S/1,169,655.44	S/1,192,540.12	S/1,215,935.39	S/1,239,855.50	S/1,264,315.22	S/1,289,329.82	S/1,314,915.18	S/1,341,087.72

Fuente: Elaboración Propia, 2022.



6.2.3 Gastos Administrativos

En la tabla 84, se muestra el total de gastos por útiles de escritorio para todo el personal, calculados a un año. Cabe indicar que los montos asignados se sacaron de las páginas web de Tai Loy, Alibaba y Plaza Vea.

Tabla 84. Útiles de Escritorio

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Paquetes de 500 Hojas Bond	400	S/18.30	S/7,320.00
Pack de 60 Lapiceros	1	S/23.40	S/23.40
Pack de 12 Lápices	4	S/12.50	S/50.00
Pack de 20 Borradores	3	S/11.30	S/33.90
Pack 12 de Correctores	4	S/23.17	S/92.68
Pack de 4 Resaltadores	10	S/6.40	S/64.00
Tijeras	40	S/5.80	S/232.00
Engrampadores	40	S/9.90	S/396.00
Perforadores	40	S/14.40	S/576.00
Cajas de Grapas	40	S/1.00	S/40.00
Cuadernos	40	S/4.80	S/192.00
Tinta de impresora negra	4	S/59.00	S/236.00
Tinta de impresora a colores	3	S/142.00	S/426.00
Total			S/9,681.98

Nota: Elaboración Propia, 2022.

En la tabla 85, se muestra el total de gastos por servicios, calculados a un año. Cabe indicar que respecto al agua; se necesitará agua potable y esta se adquirirá mediante la compra de 636 cajas de agua de 20 litros al mes, está básicamente servirá para el consumo del personal; el precio de estas se cotizo de la página web de Plaza Ve. También se necesitará agua no potable y esta se adquirirá mediante la compra 02 cisternas de agua de 10,000 litros cada 2 meses; esta básicamente servirá para la limpieza de los paneles solares; el precio de estas se cotizó de la página web de Rotoplas. Respecto a la electricidad se calculó el número de luminarias instaladas en la planta y su potencia consumida, con un funcionamiento de 11 horas diarias, se obtuvo el consumo mensual y se aplicó la tarifa correspondiente para identificar el costo anual por iluminación. Respecto a internet y telefonía se cotizó un plan mensual por ambos servicios con la

empresa Movistar. Respecto a la limpieza de Oficinas se cotizó con la empresa Alva Servicios de Limpieza y esta sostuvo que su tarifa es de 150 soles por día trabajado; el layout de la empresa cuenta con 10 oficinas administrativas aproximadamente la limpieza de todas tomaría 2 días de trabajo; por ende, el costo sería de 300 soles mensuales.

Tabla 85. Servicios

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agua			
2 Cisternas de Agua de 10,000 L cada 2 meses	12	S/14,053.00	S/168,636.00
Cajas de Agua de 20 L al mes	636	S/23.50	S/14,946.00
Electricidad			
Electricidad e Iluminación	12	S/100.00	S/1,200.00
Comunicación			
Internet y Telefonía	12	S/150.00	S/1,800.00
Limpieza de Oficinas			
Limpieza de Oficinas Cobro de 150 por día, para las 10 oficinas demora 2 días	12	S/300.00	S/3,600.00
Total			S/190,182.00

Nota: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, en la tabla 86, se presenta la proyección de los gastos administrativos desde el quinto año hasta el vigésimo año; cabe indicar que para la proyección del agua y electricidad se utilizó una tasa de crecimiento de 2.50% anual según la información recopilada del Banco Central de Reserva del Perú, donde se tiene este dato comparando el año 2022 respecto al año 2021. Para la proyección del servicio de internet y telefonía no se utilizó ninguna tasa de crecimiento anual puesto que los costos de los planes adquiridos son fijos en función del tiempo hasta que el cliente decida renovarlos o cambiarlos. Para la proyección de la limpieza de oficinas se utilizó una tasa de crecimiento de 1.78% anual según la información recopilada del Informe Técnico enero 2022 del INEI, donde se afirma que el sector de servicios prestados a empresas; dentro de los cuales se considera servicios administrativos de oficina, de mantenimiento, de

saneamiento, de limpieza general, entre otros; creció 1.78% en el año 2022 respecto al año 2021.

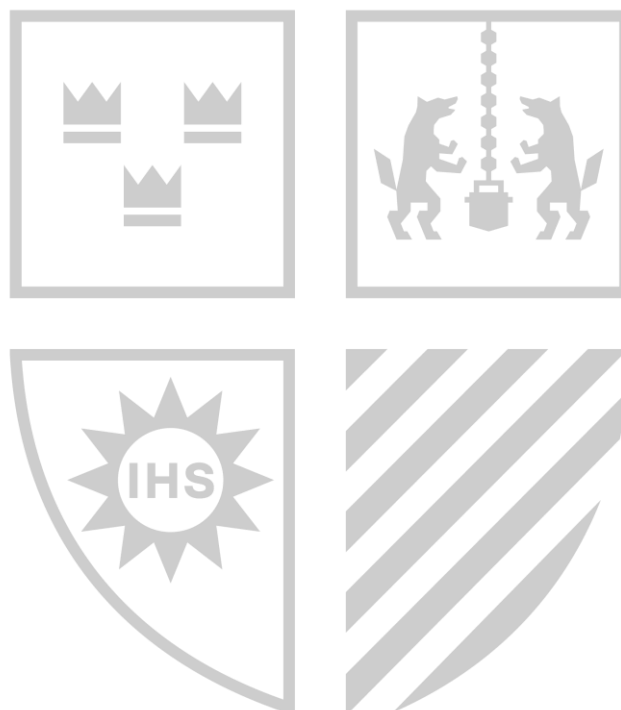


Tabla 86. Proyección de los Gastos Administrativos

Gastos	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Administrativos	S/9,681.98	S/10,843.82	S/12,145.08	S/13,602.48	S/15,234.78	S/17,062.96	S/19,110.51	S/21,403.77	S/23,972.23	S/26,848.89	S/30,070.76	S/33,679.25	S/37,720.76	S/42,247.25	S/47,316.92	S/52,994.95
Útiles de Escritorio	S/183,582.00	S/188,171.55	S/192,875.84	S/197,697.73	S/202,640.18	S/207,706.18	S/212,898.84	S/218,221.31	S/223,676.84	S/229,268.76	S/235,000.48	S/240,875.49	S/246,897.38	S/253,069.81	S/259,396.56	S/265,881.47
Agua	S/1,200.00	S/1,230.00	S/1,260.75	S/1,292.27	S/1,324.58	S/1,357.69	S/1,391.63	S/1,426.42	S/1,462.08	S/1,498.64	S/1,536.10	S/1,574.50	S/1,613.87	S/1,654.21	S/1,695.57	S/1,737.96
Electricidad	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00
Comunicación	S/3,600.00	S/3,664.08	S/3,729.30	S/3,795.68	S/3,863.25	S/3,932.01	S/4,002.00	S/4,073.24	S/4,145.74	S/4,219.53	S/4,294.64	S/4,371.09	S/4,448.89	S/4,528.08	S/4,608.68	S/4,690.72
Limpieza	S/199,863.98	S/205,709.45	S/211,810.97	S/218,188.17	S/224,862.78	S/231,858.84	S/239,202.98	S/246,924.74	S/255,056.89	S/263,635.82	S/272,701.98	S/282,300.33	S/292,480.90	S/303,299.36	S/314,817.73	S/327,105.10
Total GA																

Nota: Elaboración Propia, 2022.

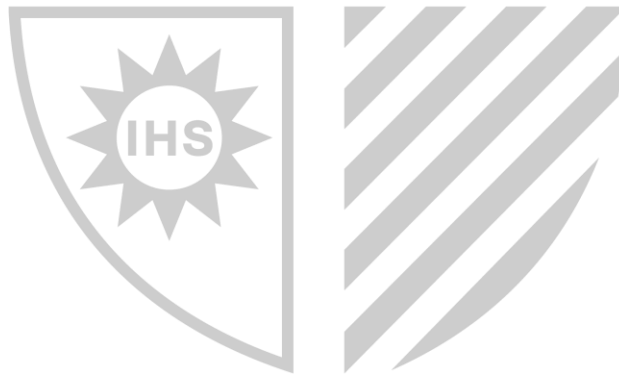
6.2.4 Egresos Totales

En la tabla 87 se muestra el total de egresos calculados para el presente proyecto; los cuales comprenden la suma total de gastos de personal, gastos de operación y gastos administrativos.

Tabla 87. Egresos Totales

EGRESOS	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Gastos de Personal	S/548,3 28.00	S/564,7 77.84	S/581,7 21.18	S/599,1 72.81	S/617,1 47.99	S/635,6 62.43	S/654,7 32.31	S/674,3 74.28	S/694,6 05.51	S/715,4 43.67	S/736,9 06.98	S/759,0 14.19	S/781,7 84.62	S/805,2 38.15	S/829,3 95.30	S/854,2 77.16
Gastos de Operación	S/1,003, 402.15	S/1,022, 660.26	S/1,042, 331.04	S/1,062, 425.33	S/1,082, 954.34	S/1,103, 929.65	S/1,125, 363.27	S/1,147, 267.58	S/1,169, 655.44	S/1,192, 540.12	S/1,215, 935.39	S/1,239, 855.50	S/1,264, 315.22	S/1,289, 329.82	S/1,314, 915.18	S/1,341, 087.72
Gastos Administrativos	S/199,8 63.98	S/205,7 09.45	S/211,8 10.97	S/218,1 88.17	S/224,8 62.78	S/231,8 58.84	S/239,2 02.98	S/246,9 24.74	S/255,0 56.89	S/263,6 35.82	S/272,7 01.98	S/282,3 00.33	S/292,4 80.90	S/303,2 99.36	S/314,8 17.73	S/327,1 05.10
EGRESOS	S/1,751,	S/1,793,	S/1,835,	S/1,879,	S/1,924,	S/1,971,	S/2,019,	S/2,068,	S/2,119,	S/2,171,	S/2,225,	S/2,281,	S/2,338,	S/2,397,	S/2,459,	S/2,522,
TOTALES	594.13	147.55	863.18	786.31	965.11	450.93	298.56	566.60	317.83	619.62	544.36	170.03	580.73	867.34	128.21	469.98

Nota: Elaboración Propia, 2022.



6.3 Ingresos

El termino ingreso hace referencia a una entrada de dinero. Para el presente proyecto los ingresos están conformados por la venta de energía eléctrica producida y por el pago de bonos de carbono, denominados también Certificados de Reducción de Emisiones CERs,

Cabe indicar que el presente proyecto generará una energía eléctrica de 448,800 MWh/año; esta será constante durante todo el horizonte de duración del proyecto. La tarifa en soles por MWh se proyectó con el uso de IPP (Finished Goods Less Foods and Energy), comparando la evolución del precio adjudicado por la última subasta realizada que fue de US\$ 49 del 2015, y multiplicando por la evolución del IPP para el año actual, se realizó un pronóstico de la evolución de dicha tarifa para los 20 años siguientes.

Tabla 88. Proyección de precios

Año	Dólares	Soles
2018	49.00	182.77
2019	50.44	188.14
2020	52.45	195.64
2021	55.43	206.74
2022	62.73	233.97
2023	63.74	237.75
2024	66.99	249.86
2025	70.23	261.96
2026	73.47	274.06
2027	76.72	286.16
2028	79.96	298.26
2029	83.21	310.36
2030	86.45	322.46
2031	89.69	334.56
2032	92.94	346.66
2033	96.18	358.76
2034	99.43	370.86
2035	102.67	382.97
2036	105.92	395.07
2037	109.16	407.17

2038	112.40	419.27
2039	115.65	431.37
2040	118.89	443.47
2041	122.14	455.57
2042	125.38	467.67
2043	128.63	479.77
2044	131.87	491.87
2045	135.11	503.97
2046	138.36	516.07
2047	141.60	528.18
2048	144.85	540.28
2049	148.09	552.38
2050	151.33	564.48
2051	154.58	576.58

Nota: Elaboración Propia, 2022.

A continuación, en la tabla 89, se presenta los ingresos proyectados desde el quinto año hasta el vigésimo año.

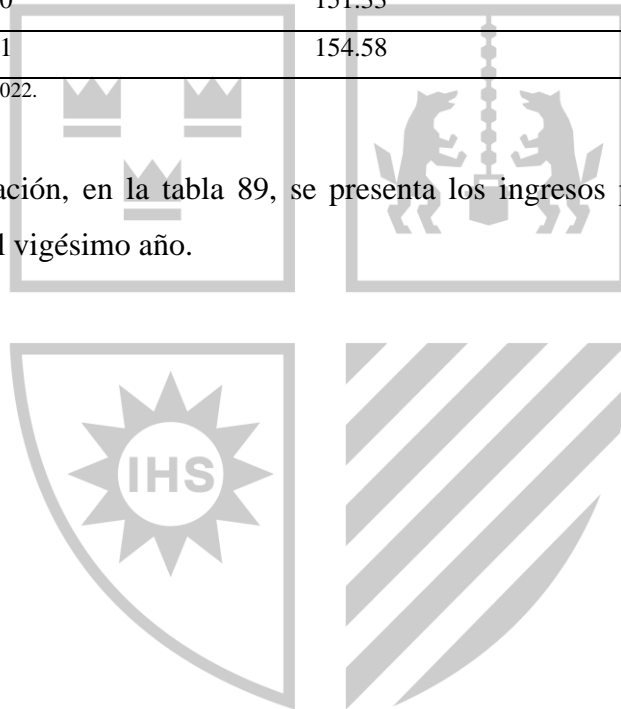


Tabla 89. Ingresos Totales

INGRESOS	Precio Tarifa (S/Mwh)	Energía	Ingresos por Ventas
AÑO 5	286.16	448,800	S/128,427,773.23
AÑO 6	298.26	448,800	S/133,858,641.89
AÑO 7	310.36	448,800	S/139,289,510.55
AÑO 8	322.46	448,800	S/144,720,379.21
AÑO 9	334.56	448,800	S/150,151,247.88
AÑO 10	346.66	448,800	S/155,582,116.54
AÑO 11	358.76	448,800	S/161,012,985.20
AÑO 12	370.86	448,800	S/166,443,853.86
AÑO 13	382.97	448,800	S/171,874,722.52
AÑO 14	395.07	448,800	S/177,305,591.18
AÑO 15	407.17	448,800	S/182,736,459.84
AÑO 16	419.27	448,800	S/188,167,328.50
AÑO 17	431.37	448,800	S/193,598,197.16
AÑO 18	443.47	448,800	S/199,029,065.82
AÑO 19	455.57	448,800	S/204,459,934.48
AÑO 20	467.67	448,800	S/209,890,803.14

Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.4 Estados Financieros

6.4.1 Estado de Resultados

En la tabla 90, se presenta el estado de resultados proyectado para el presente proyecto desde el quinto año hasta el vigésimo año. Cabe indicar que el costo de ventas asciende a S/.0.00 puesto que la materia prima es la energía solar la cual es gratuita y no se cuenta con ningún otro costo comprometido de venta.

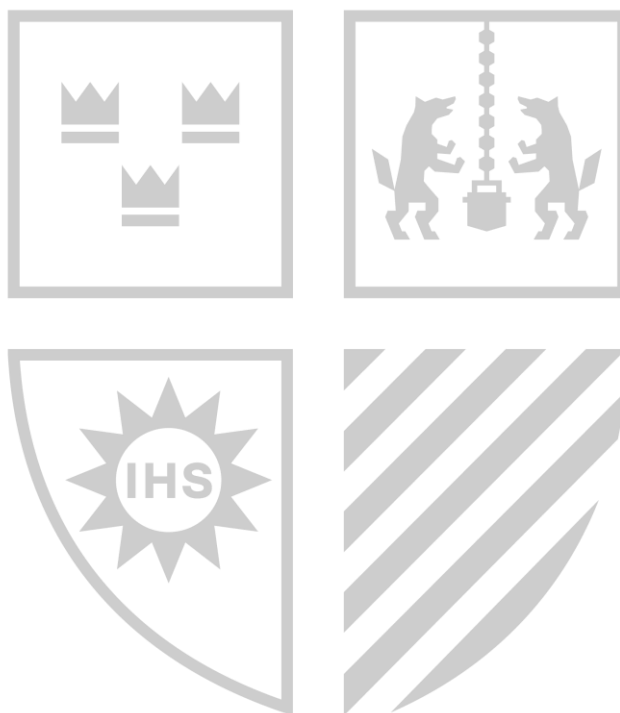


Tabla 90. Estado de Resultados

Descripción	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Ingresos netos	S/128,4	S/133,8	S/139,2	S/144,7	S/150,1	S/155,5	S/161,0	S/166,4	S/171,8	S/177,3	S/182,7	S/188,1	S/193,5	S/199,0	S/204,4	S/209,8
por	27,773.	58,641.	89,510.	20,379.	51,247.	82,116.	12,985.	43,853.	74,722.	05,591.	36,459.	67,328.	98,197.	29,065.	59,934.	90,803.
ventas	23	89	55	21	88	54	20	86	52	18	84	50	16	82	48	14
Costo de Ventas	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Utilidad Bruta	S/128,4	S/133,8	S/139,2	S/144,7	S/150,1	S/155,5	S/161,0	S/166,4	S/171,8	S/177,3	S/182,7	S/188,1	S/193,5	S/199,0	S/204,4	S/209,8
	27,773.	58,641.	89,510.	20,379.	51,247.	82,116.	12,985.	43,853.	74,722.	05,591.	36,459.	67,328.	98,197.	29,065.	59,934.	90,803.
	23	89	55	21	88	54	20	86	52	18	84	50	16	82	48	14
Gastos de Operación	S/1,751,	S/1,793,	S/1,835,	S/1,879,	S/1,924,	S/1,971,	S/2,019,	S/2,068,	S/2,119,	S/2,171,	S/2,225,	S/2,281,	S/2,338,	S/2,397,	S/2,459,	S/2,522,
	594.13	147.55	863.18	786.31	965.11	450.93	298.56	566.60	317.83	619.62	544.36	170.03	580.73	867.34	128.21	469.98
Utilidad de la Operación	S/126,6	S/132,0	S/137,4	S/142,8	S/148,2	S/153,6	S/158,9	S/164,3	S/169,7	S/175,1	S/180,5	S/185,8	S/191,2	S/196,6	S/202,0	S/207,3
	76,179.	65,494.	53,647.	40,592.	26,282.	10,665.	93,686.	75,287.	55,404.	33,971.	10,915.	86,158.	59,616.	31,198.	00,806.	68,333.
	10	35	38	91	76	61	64	26	68	56	48	47	43	48	27	16
Gastos Financieros	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60	S/54,60
	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3	7,293.3
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Utilidad Antes de Impuestos	S/72,06	S/77,45	S/82,84	S/88,23	S/93,61	S/99,00	S/104,3	S/109,7	S/115,1	S/120,5	S/125,9	S/131,2	S/136,6	S/142,0	S/147,3	S/152,7
	8,885.7	8,200.9	6,354.0	3,299.5	8,989.4	3,372.2	86,393.	67,993.	48,111.	26,678.	03,622.	78,865.	52,323.	23,905.	93,512.	61,039.
	4	8	1	4	0	4	27	89	32	20	12	11	06	11	90	79
Impuestos a la Renta(30%)	S/21,62	S/23,23	S/24,85	S/26,46	S/28,08	S/29,70	S/31,31	S/32,93	S/34,54	S/36,15	S/37,77	S/39,38	S/40,99	S/42,60	S/44,21	S/45,82
	0,665.7	7,460.2	3,906.2	9,989.8	5,696.8	1,011.6	5,917.9	0,398.1	4,433.4	8,003.4	1,086.6	3,659.5	5,696.9	7,171.5	8,053.8	8,311.9
	2	9	0	6	2	7	8	7	0	6	3	3	2	3	7	4
Utilidad Neta	S/50,44	S/54,22	S/57,99	S/61,76	S/65,53	S/69,30	S/73,07	S/76,83	S/80,60	S/84,36	S/88,13	S/91,89	S/95,65	S/99,41	S/103,1	S/106,9
	8,220.0	0,740.6	2,447.8	3,309.6	3,292.5	2,360.5	0,475.2	7,595.7	3,677.9	8,674.7	2,535.4	5,205.5	6,626.1	6,733.5	75,459.	32,727.
	1	9	1	8	8	7	9	2	2	4	8	7	4	8	03	86

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se observa en la tabla anterior se obtiene una utilidad neta positiva para todos los años.

6.4.2 Flujo de Caja Económico

En la tabla 91, se presenta el flujo de caja económico proyectado para el presente proyecto desde el quinto año hasta el vigésimo año.

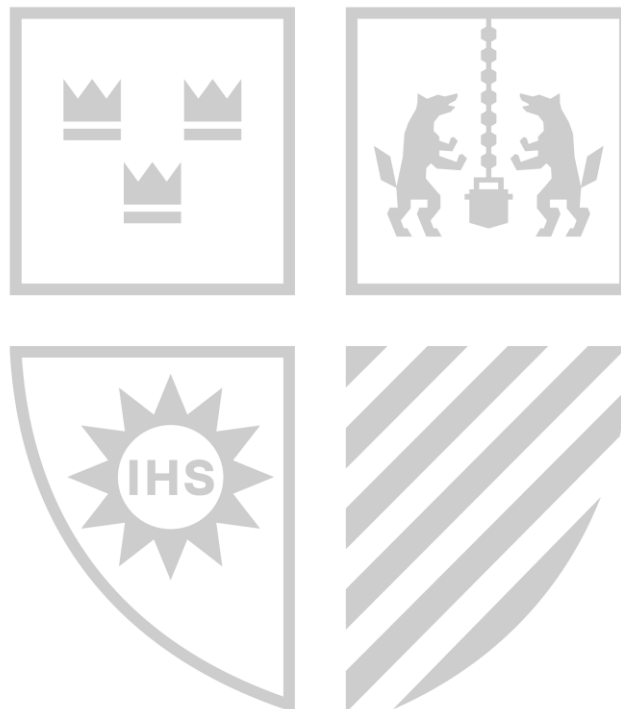


Tabla 91. Flujo de Caja Económico

	Año 1 al Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Ingresos		S/128,4 28,608. 00	S/133,8 59,088. 00	S/139,2 89,568. 00	S/144,7 20,048. 00	S/150,1 50,528. 00	S/155,5 81,008. 00	S/161,0 11,488. 00	S/166,4 41,968. 00	S/171,8 76,936. 00	S/177,3 07,416. 00	S/182,7 37,896. 00	S/188,1 68,376. 00	S/193,5 98,856. 00	S/199,0 29,336. 00	S/204,4 59,816. 00	S/209,8 90,296. 00
Egresos		S/1,751 ,594.13	S/1,793 ,147.55	S/1,835 ,863.18	S/1,879 ,786.31	S/1,924 ,965.11	S/1,971 ,450.93	S/2,019 ,298.56	S/2,068 ,566.60	S/2,119 ,317.83	S/2,171 ,619.62	S/2,225 ,544.36	S/2,281 ,170.03	S/2,338 ,580.73	S/2,397 ,867.34	S/2,459 ,128.21	S/2,522 ,469.98
FCE		S/126,6 77,013. 87	S/132,0 65,940. 45	S/137,4 53,704. 82	S/142,8 40,261. 69	S/148,2 25,562. 89	S/153,6 09,557. 07	S/158,9 92,189. 44	S/164,3 73,401. 40	S/169,7 57,618. 17	S/175,1 35,796. 38	S/180,5 12,351. 64	S/185,8 87,205. 97	S/191,2 60,275. 27	S/196,6 31,468. 66	S/202,0 00,687. 79	S/207,3 67,826. 02
Depreciación Total		S/55,86 8,916.9 5	S/55,86 8,916.9 5	S/55,84 4,337.9 5	S/55,79 7,229.8 0	S/55,79 7,087.9 1	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	S/0.00 S/0.00	
Flujo		S/70,80 8,096.9 2	S/76,19 7,023.5 0	S/81,60 9,366.8 7	S/87,04 3,031.8 9	S/92,42 8,474.9 7	S/153,6 09,557. 07	S/158,9 92,189. 44	S/164,3 73,401. 40	S/169,7 57,618. 17	S/175,1 35,796. 38	S/180,5 12,351. 64	S/185,8 87,205. 97	S/191,2 60,275. 27	S/196,6 31,468. 66	S/202,0 00,687. 79	S/207,3 67,826. 02
Impuesto(30%)		S/21,24 2,429.0 8	S/22,85 9,107.0 5	S/24,48 2,810.0 6	S/26,11 2,909.5 7	S/27,72 8,542.4 9	S/46,08 2,867.1 2	S/47,69 7,656.8 3	S/49,31 2,020.4 2	S/50,92 7,285.4 5	S/52,54 0,738.9 2	S/54,15 3,705.4 9	S/55,76 6,161.7 9	S/57,37 8,082.5 8	S/58,98 9,440.6 0	S/60,60 0,206.3 4	S/62,21 0,347.8 0
Flujo después de impuestos		S/49,56 5,667.8 4	S/53,33 7,916.4 5	S/57,12 6,556.8 1	S/60,93 0,122.3 2	S/64,69 9,932.4 8	S/107,5 26,689. 95	S/111,2 94,532. 61	S/115,0 61,380. 98	S/118,8 30,332. 72	S/122,5 95,057. 47	S/126,3 58,646. 15	S/130,1 21,044. 18	S/133,8 82,192. 69	S/137,6 42,028. 06	S/141,4 00,481. 45	S/145,1 57,478. 21
Inversión total		S/397,2 57,248. 31															
Capital de trabajo		S/30,56 5,321.4 2															

Depreciación	S/55,86	S/55,86	S/55,84	S/55,79	S/55,79												
Total	8,916.9	8,916.9	4,337.9	7,229.8	7,087.9	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
	5	5	5	0	1												
	- S/427,8																
FCE	22,569.	S/105,4	S/109,2	S/112,9	S/116,7	S/120,4	S/107,5	S/111,2	S/115,0	S/118,8	S/122,5	S/126,3	S/130,1	S/133,8	S/137,6	S/141,4	S/145,1
	72	34,584.	06,833.	70,894.	27,352.	97,020.	26,689.	94,532.	61,380.	30,332.	95,057.	58,646.	21,044.	82,192.	42,028.	00,481.	57,478.
		79	40	76	13	40	95	61	98	72	47	15	18	69	06	45	21

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior, la depreciación al ser un gasto no desembolsable se coloca como un gasto antes de impuestos y luego se vuelve a añadir porque es algo que no se paga con dinero. Para el vigésimo año se tiene un flujo de caja económico de S/145,157,478.21.

6.4.3 Flujo de Caja Financiero

En la tabla 92 se presenta el flujo de caja financiero proyectado para el presente proyecto desde el quinto año hasta el vigésimo año.

Tabla 92. Flujo de Caja Financiero

	FCE	Préstamo del Banco	Amortización	Interés	Escudo Fiscal (30%)	FCF
Año 1 al Año 4	- S/427,822,569.72	S/317,805,798.65				- S/110,016,771.08
Año 5	S/105,434,584.79		S/5,474,516.90	S/49,132,776.47	S/14,739,832.94	S/65,567,124.37
Año 6	S/109,206,833.40		S/6,320,877.21	S/48,286,416.16	S/14,485,924.85	S/69,085,464.88
Año 7	S/112,970,894.76		S/7,298,084.82	S/47,309,208.54	S/14,192,762.56	S/72,556,363.96
Año 8	S/116,727,352.13		S/8,426,368.74	S/46,180,924.63	S/13,854,277.39	S/75,974,336.15
Año 9	S/120,497,020.40		S/9,729,085.35	S/44,878,208.02	S/13,463,462.41	S/79,353,189.43
Año 10	S/107,526,689.95		S/11,233,201.94	S/43,374,091.43	S/13,012,227.43	S/65,931,624.01
Año 11	S/111,294,532.61		S/12,969,854.96	S/41,637,438.41	S/12,491,231.52	S/69,178,470.77
Año 12	S/115,061,380.98		S/14,974,994.54	S/39,632,298.83	S/11,889,689.65	S/72,343,777.26

Año 13	S/118,830,332.72		S/17,290,128.69	S/ 37,317,164.67	S/11,195,149.40	S/75,418,188.75
Año 14	S/122,595,057.47		S/19,963,182.59	S/ 34,644,110.78	S/10,393,233.23	S/78,380,997.34
Año 15	S/126,358,646.15		S/23,049,490.62	S/ 31,557,802.75	S/9,467,340.83	S/81,218,693.61
Año 16	S/130,121,044.18		S/26,612,941.87	S/ 27,994,351.50	S/8,398,305.45	S/83,912,056.26
Año 17	S/133,882,192.69		S/30,727,302.68	S/ 23,879,990.69	S/7,163,997.21	S/86,438,896.53
Año 18	S/137,642,028.06		S/35,477,743.67	S/ 19,129,549.70	S/5,738,864.91	S/88,773,599.60
Año 19	S/141,400,481.45		S/40,962,602.84	S/ 13,644,690.52	S/4,093,407.16	S/90,886,595.24
Año 20	S/145,157,478.21		S/47,295,421.24	S/ 7,311,872.12	S/2,193,561.64	S/92,743,746.48

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior, el escudo fiscal o tributario utilizado es de 30% y permite la reducción del pago de impuestos ya que el interés de la deuda financiera se resta de los beneficios antes de impuestos (Court, 2009). Para el vigésimo año se tiene un flujo de caja financiero de S/92,743,746.48.

6.5 Indicadores de Rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad se utilizan para medir la rentabilidad y viabilidad de un proyecto de inversión. En este ítem se evaluarán dos tipos de indicadores de rentabilidad, los económicos y financieros.

Para calcular los indicadores de rentabilidad financiera, se debe determinar el valor del COK; que es el costo de oportunidad del capital o tasa de rendimiento mínimo de la inversión.

La fórmula para calcular el COK es:

$$COK = Rf + B_{proy} * (rm - rf) + Riesgo País$$

En la tabla 93, se muestra los datos para calcular el COK, los cuales han sido obtenidos de diversos portales web como worldgovernmentbonds, Enel, Damodaran y Diario Gestión.

Tabla 93. Cálculo del COK

Tasa libre de riesgo	8.56%
Beta del Sector	2.81
Retorno del Mercado	9.65%
Riesgo país	1.55%
COK	13.17%

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Para calcular los indicadores de rentabilidad económica, se debe determinar el valor del WACC; según el Portal Esan, 2019, se afirma que: “El WACC permite medir y comparar diferentes tasas que ofrecen las oportunidades de negocios para decidir si el negocio será rentable”

La fórmula para calcular el WACC es:

$$WACC = K_e \frac{E}{E + D} + K_a \frac{D}{E + D} (1 - T)$$

En la tabla 94 se muestra los datos para calcular el WACC; los cuales han sido obtenidos del portal Damodaran online.

Tabla 94. Cálculo del WACC

Rf	7.44%
Beta desapalancado	0.67
Rm	10.53%
Beta apalancado	0.95
Riesgo país	1.76%
Ke + Riesgo país	12.14%

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Por ende, el cálculo del WACC es:

Tabla 95. Resultado del WACC

Ke	12.14%
Aporte capital (S/.)	S/ 79,451,449.66
Deuda (S/.)	S/ 317,805,798.65
Kd	15.46%
Impuesto Renta	30%
WACC	11.09%

Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.5.1 Indicadores de Rentabilidad Económica

Para calcular los indicadores del flujo de caja económico se utilizó un WACC de 11.09% y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 96. Indicadores de Rentabilidad Económica

Indicadores del FCE			
VAN	S/ 433,591,674.00	WACC	11.09%
TIR	26%		
PRI	3.95		
B/C	3.59		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior, el VAN es positivo y asciende a un valor de S/ 433,591,674.00, lo cual significa que el proyecto es viable económicamente; la TIR es de 26% y es mayor al costo de oportunidad WACC lo cual significa que el proyecto es

viable; el PRI muestra que la inversión se podrá recuperar en 3.95 años y el beneficio costo al ser mayor que 1 indica que por cada sol invertido se obtiene 3.59 soles.

6.5.2 Indicadores de Rentabilidad Financiera

Para calcular los indicadores del flujo de caja financiero se utilizó un COK de 13.17% y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 97. Indicadores de Rentabilidad Financiera

Indicadores del FCF			
VAN	S/ 375,657,701.09	COK	13.17%
TIR	63%		
PRI	2.66		
B/C	2.52		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Tal como se muestra en la tabla anterior, el VAN es positivo y asciende a un valor de S/ 375,657,701.09, lo cual significa que el proyecto es viable económicamente; la TIR es de 63% y es mayor al COK lo cual significa que el proyecto es viable; el PRI muestra que la inversión se podrá recuperar en 2.66 años y el beneficio costo al ser mayor que 1 indica que por cada sol invertido se obtiene 2.52 soles.

6.6 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite predecir los resultados de un proyecto al modificar algunas variables, dicho análisis ofrece muchos beneficios, los cuales son, una mejor toma de decisiones asegura el control de calidad y mejora la asignación de recursos. Para el análisis de sensibilidad se utilizó la herramienta Crystall Ball que permite simular el escenario actual, optimista y pesimista al modificarse algunas variables.

6.6.1 Variables a Evaluar

- Precio del Terreno: El precio del terreno donde se ubicará la planta podría tener variaciones en el precio de metro cuadrado, es por ello por lo que se

simularon

varios escenarios para comprobar la viabilidad del proyecto. El precio actual del metro cuadrado del terreno eriazo en Islay es de S/. 336.06, se trabajaron con valores para un escenario optimista de hasta S/. 302.45 y en un escenario pesimista de S/. 369.67 el metro cuadrado. Una variación de +10% y -10%.

- Precio de los paneles solares: De igual manera, el precio de los paneles solares podría variar con el paso de los años, es por ello por lo que también se seleccionó como un factor crítico del proyecto, debido a que es uno de los principales equipos responsables de la generación de energía. El precio actual cotizado por panel solar es de S/. 1,260.00, se utilizaron para un escenario optimista un valor de hasta S/. 1,134.00 y para un escenario pesimista un valor de S/. 1,386.00 por cada panel solar. Una variación de +10% y -10%.
- Precio Tarifa de Energía Eléctrica (S./MWh): Otro factor seleccionado para evaluar diferentes escenarios es el tarifario en soles de energía eléctrica, puesto que de esta variable depende los ingresos anuales del presente proyecto. El valor estimado para el tarifario de energía eléctrica (S./Mwh) del año 5 es S/. 286.16, se estableció como escenario optimista trabajar con un precio de S/. 314.77 y como escenario pesimista un precio de S/. 257.54. Una variación de +10% y - 10%.

6.6.2 Metodología

Las tres variables seleccionadas influirán de manera directa sobre los indicadores VAN y TIR del flujo de caja económico calculado inicialmente, con esto se pretende determinar qué tan viable sería el proyecto en caso ocurriera variaciones de +10% y -10%.

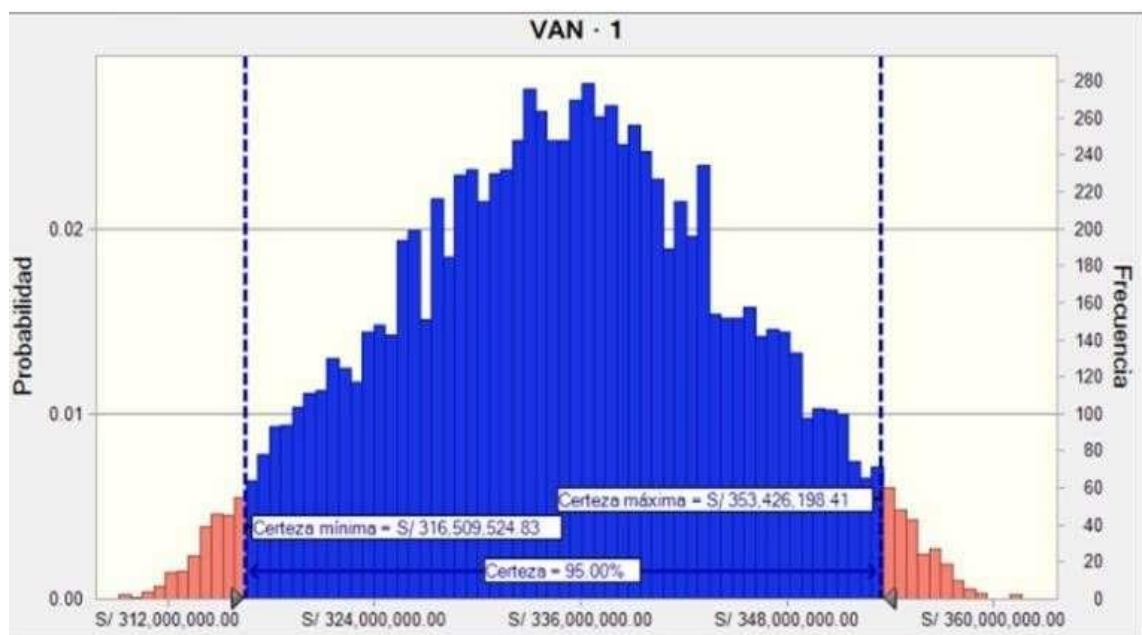
Para poder realizar esta simulación se utilizó la herramienta Crystal Ball, donde luego de ingresar las variables, realizará la simulación bajo 10,000 pruebas y nos mostrará los resultados que se explicarán a continuación.

6.6.3 Resultados

6.6.3.1 VAN

El primer resultado evaluado es el valor del VAN donde se comprueba que, con todas las posibles variaciones de las variables ingresadas, se obtendría como mínimo un VAN de S/. 316,509,524.83 y como máximo un VAN de S/. 353,426,198.41; a un 95% de nivel de certeza.

Figura 38. VAN PROBABILIDAD

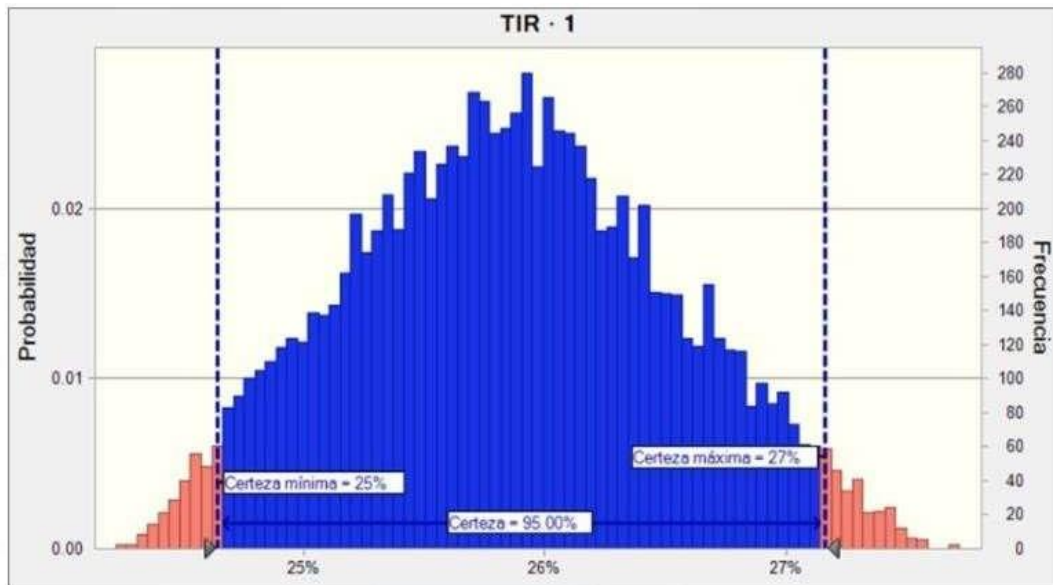


Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.6.3.2 TIR

El segundo resultado evaluado es el valor de la TIR donde se comprueba que, con todas las posibles variaciones de las variables ingresadas, se obtendría como mínimo una TIR de 25% y como máximo una TIR de 27%; a un 95% de nivel de certeza.

Figura 39. TIR PROBABILIDAD

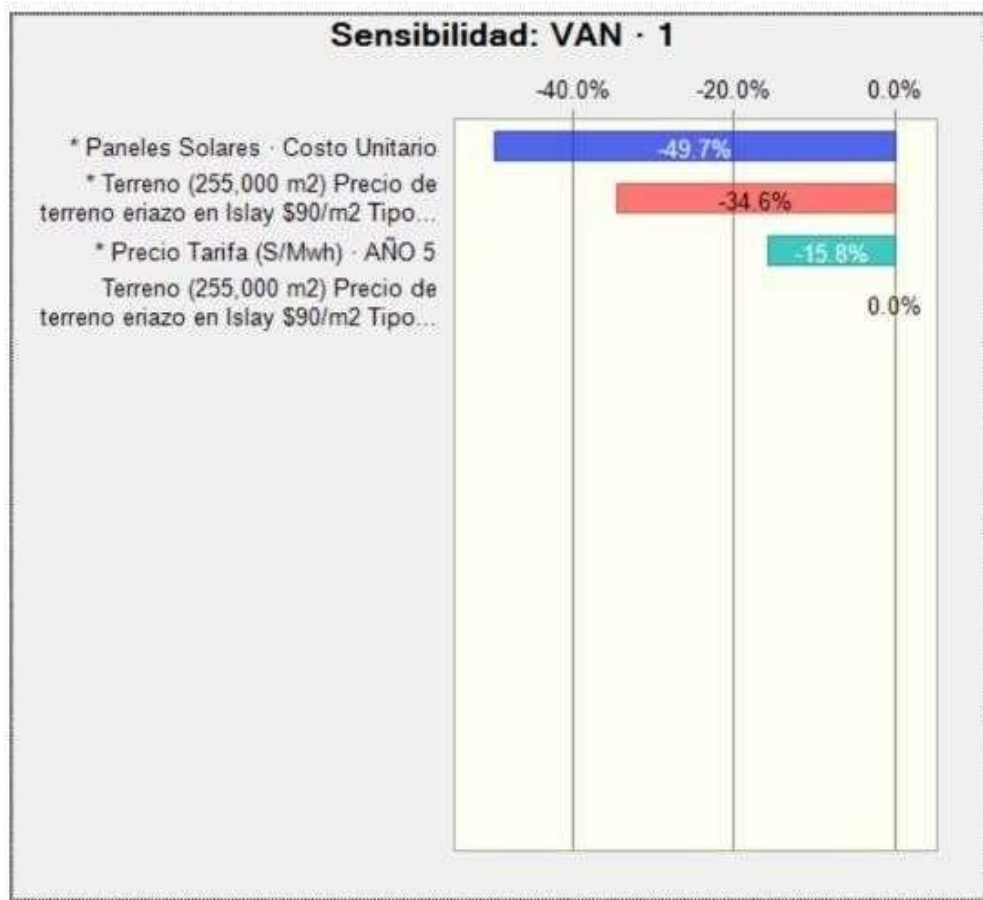


Nota: Elaboración Propia, 2022.

6.6.3.3 Influencia de las variables sobre el VAN y TIR

Se puede ver el grado de influencia que tiene cada variable elegida sobre los indicadores económicos del proyecto VAN y TIR, siendo el precio de los paneles solares el que más afectaría al proyecto con un 48.8%, seguido del costo del terreno con un 34.4% y por último el precio tarifa de la energía eléctrica (S./MWh) con un 16.8%.

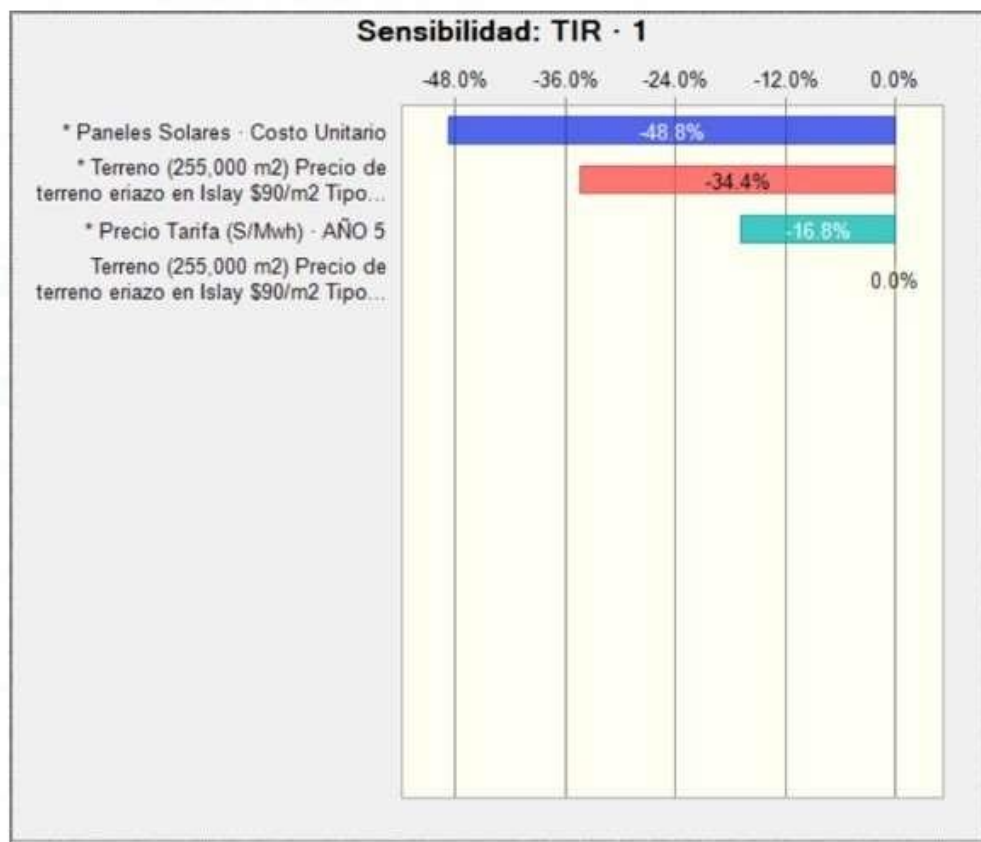
Figura 40. Sensibilidad Van 1



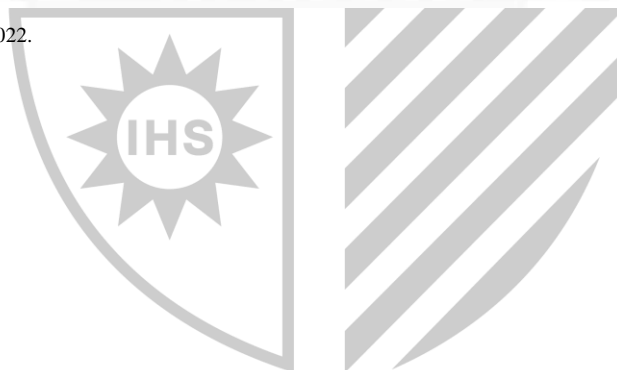
Nota: Elaboración Propia, 2022.



Figura 41. Sensibilidad Van 1



Nota: Elaboración Propia, 2022.



CAPÍTULO VII: ESTUDIO SOCIAL

7.1 Indicadores sociales

En el presente capítulo se calculará el Flujo de Caja Económico y Financiero social del proyecto; considerando como parte de los ingresos, el cálculo de los CERS, según el MINEM, se tiene que se ahorran 0.4119 kgCO₂ por KWh, de igual manera, el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú estableció el precio de US\$ 7.17 por cada tonelada de CO₂; con estos datos tenemos que con la producción de 448,800 MWh/año estamos evitando la producción de 184,860.72 toneladas de CO₂, con lo cual generamos S/. 4,943,175.65 de ganancia por bonos de carbono.

A continuación, se muestra los ingresos anuales del presente proyecto incluyendo las ganancias por los bonos de carbono.

Tabla 98. Ingresos Totales

INGRESOS	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
PrecioTarifa (\$/Mwh)	286.16	298.26	310.36	322.46	334.56	346.66	358.76	370.86	382.97	395.07	407.17	419.27	431.37	443.47	455.57	467.67
Energía	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800	448,800
Ingresospor Ventas	S/128,4 28,608. 00	S/133,8 59,088.0 0	S/139,2 89,568.0 0	S/144,7 20,048.0 0	S/150,1 50,528.0 0	S/155,5 81,008.0 0	S/161,0 11,488.0 0	S/166,4 41,968.0 0	S/171,8 76,936.0 0	S/177,3 07,416.0 0	S/182,7 37,896.0 0	S/188,1 68,376.0 0	S/193,5 98,856.0 0	S/199,0 29,336.0 0	S/204,4 59,816.0 0	S/209,8 90,296.0 0
CERS	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65	S/4,943, 175.65
INGRESOS TOTALES	S/133,3 71,783. 65	S/138,8 02,263. 65	S/144,2 32,743. 65	S/149,6 63,223. 65	S/155,0 93,703. 65	S/160,5 24,183. 65	S/165,9 54,663. 65	S/171,3 85,143. 65	S/176,8 20,111. 65	S/182,2 50,591. 65	S/187,6 81,071. 65	S/193,1 11,551. 65	S/198,5 42,031. 65	S/203,9 72,511. 65	S/209,4 02,991. 65	S/214,8 33,471. 65

Nota: Elaboración Propia, 2022.

A raíz de los ingresos mostrados en la anterior tabla, el nuevo flujo de caja económico sería:

Tabla 99. Flujo de Caja Económico Social

	Año 1 al Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Ingresos	S/133,3 71,783. 65	S/138,8 02,263. 65	S/144,2 32,743. 65	S/149,6 63,223. 65	S/155,0 93,703. 65	S/160,5 24,183. 65	S/165,9 54,663. 65	S/171,3 85,143. 65	S/176,8 20,111. 65	S/182,2 50,591. 65	S/187,6 81,071. 65	S/193,1 11,551. 65	S/198,5 42,031. 65	S/203,9 72,511. 65	S/209,4 02,991. 65	S/214,8 33,471. 65	
Egresos	S/1,751 ,594.13	S/1,793 ,147.55	S/1,835 ,863.18	S/1,879 ,786.31	S/1,924 ,965.11	S/1,971 ,450.93	S/2,019 ,298.56	S/2,068 ,566.60	S/2,119 ,317.83	S/2,171 ,619.62	S/2,225 ,544.36	S/2,281 ,170.03	S/2,338 ,580.73	S/2,397 ,867.34	S/2,459 ,128.21	S/2,522 ,469.98	
FCE	S/131,6 20,189. 52	S/137,0 09,116. 11	S/142,3 96,880. 48	S/147,7 83,437. 34	S/153,1 68,738. 54	S/158,5 52,732. 72	S/163,9 35,365. 10	S/169,3 16,577. 05	S/174,7 00,793. 82	S/180,0 78,972. 04	S/185,4 55,527. 29	S/190,8 30,381. 62	S/196,2 03,450. 92	S/201,5 74,644. 31	S/206,9 43,863. 44	S/212,3 11,001. 67	
Depreciación Total	S/55,86 8,916.9 5	S/55,86 8,916.9 5	S/55,84 4,337.9 5	S/55,79 7,229.8 0	S/55,79 7,087.9 1	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Flujo	S/75,75 1,272.5 7	S/81,14 0,199.1 6	S/86,55 2,542.5 3	S/91,98 6,207.5 4	S/97,37 1,650.6 3	S/158,5 52,732. 72	S/163,9 35,365. 10	S/169,3 16,577. 05	S/174,7 00,793. 82	S/180,0 78,972. 04	S/185,4 55,527. 29	S/190,8 30,381. 62	S/196,2 03,450. 92	S/201,5 74,644. 31	S/206,9 43,863. 44	S/212,3 11,001. 67	
Impuesto (30%)	S/22,72 5,381.7 7	S/24,34 2,059.7 5	S/25,96 5,762.7 6	S/27,59 5,862.2 6	S/29,21 1,495.1 9	S/47,56 5,819.8 2	S/49,18 0,609.5 3	S/50,79 4,973.1 2	S/52,41 0,238.1 5	S/54,02 3,691.6 1	S/55,63 6,658.1 9	S/57,24 9,114.4 9	S/58,86 1,035.2 8	S/60,47 2,393.2 9	S/62,08 3,159.0 3	S/63,69 3,300.5 0	
Flujo después de impuestos	S/53,02 5,890.8 0	S/56,79 8,139.4 1	S/60,58 6,779.7 7	S/64,39 0,345.2 8	S/68,16 0,155.4 4	S/110,9 86,912. 91	S/114,7 54,755. 57	S/118,5 21,603. 94	S/122,2 90,555. 67	S/126,0 55,280. 43	S/129,8 18,869. 11	S/133,5 81,267. 14	S/137,3 42,415. 65	S/141,1 02,251. 02	S/144,8 60,704. 41	S/148,6 17,701. 17	
Inversión total	S/397,2 57,248. 31																
Capital de trabajo	S/30,56 5,321.4 2																
Depreciación Total	S/55,86 8,916.9 5	S/55,86 8,916.9 5	S/55,84 4,337.9 5	S/55,79 7,229.8 0	S/55,79 7,087.9 1	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
FCE	- S/427,8 22,569. 72	S/108,8 94,807. 75	S/112,6 67,056. 36	S/116,4 31,117. 72	S/120,1 87,575. 08	S/123,9 57,243. 35	S/110,9 86,912. 91	S/114,7 54,755. 57	S/118,5 21,603. 94	S/122,2 90,555. 67	S/126,0 55,280. 43	S/129,8 18,869. 11	S/133,5 81,267. 14	S/137,3 42,415. 65	S/141,1 02,251. 02	S/144,8 60,704. 41	S/148,6 17,701. 17

Nota: Elaboración Propia, 2022.

El Flujo de caja económico social arroja los siguientes indicadores económicos:

Tabla 100. Indicadores Económicos Sociales

Indicadores FCE Sociales			
VANS	S/ 459,000,817.30	WACC	11.09%
	<u>TIR</u>	<u>27%</u>	
	<u>PRI</u>	<u>3.83</u>	
B/C	<u>3.59</u>		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Como se puede observar se obtiene un VAN social positivo con un valor de S/. 459,000,817.30, con una TIR de 27%, con un PRI de 3.83 y un B/C de 3.59.

El flujo de caja financiero social, se muestra a continuación.



Tabla 101. Flujo de Caja Financiero Social

	FCE	Préstamo del Banco	Amortización	Interés	Escudo Fiscal (30%)	FCF
Año 1 al Año 4	-S/427,822,569.72	S/317,805,798.65				-S/110,016,771.08
Año 5	S/108,894,807.75		S/5,474,516.90	S/49,132,776.47	S/14,739,832.94	S/69,027,347.33
Año 6	S/112,667,056.36		S/6,320,877.21	S/ 48,286,416.16	S/14,485,924.85	S/72,545,687.84
Año 7	S/116,431,117.72		S/7,298,084.82	S/ 47,309,208.54	S/14,192,762.56	S/76,016,586.91
Año 8	S/120,187,575.08		S/8,426,368.74	S/ 46,180,924.63	S/13,854,277.39	S/79,434,559.10
Año 9	S/123,957,243.35		S/9,729,085.35	S/ 44,878,208.02	S/13,463,462.41	S/82,813,412.39
Año 10	S/110,986,912.91		S/11,233,201.94	S/ 43,374,091.43	S/13,012,227.43	S/69,391,846.97
Año 11	S/114,754,755.57		S/12,969,854.96	S/ 41,637,438.41	S/12,491,231.52	S/72,638,693.72
Año 12	S/118,521,603.94		S/14,974,994.54	S/ 39,632,298.83	S/11,889,689.65	S/75,804,000.22
Año 13	S/122,290,555.67		S/17,290,128.69	S/ 37,317,164.67	S/11,195,149.40	S/78,878,411.71
Año 14	S/126,055,280.43		S/19,963,182.59	S/ 34,644,110.78	S/10,393,233.23	S/81,841,220.29
Año 15	S/129,818,869.11		S/23,049,490.62	S/ 31,557,802.75	S/9,467,340.83	S/84,678,916.56
Año 16	S/133,581,267.14		S/26,612,941.87	S/ 27,994,351.50	S/8,398,305.45	S/87,372,279.22
Año 17	S/137,342,415.65		S/30,727,302.68	S/ 23,879,990.69	S/7,163,997.21	S/89,899,119.49
Año 18	S/141,102,251.02		S/35,477,743.67	S/ 19,129,549.70	S/5,738,864.91	S/92,233,822.56
Año 19	S/144,860,704.41		S/40,962,602.84	S/ 13,644,690.52	S/4,093,407.16	S/94,346,818.20
Año 20	S/148,617,701.17		S/47,295,421.24	S/ 7,311,872.12	S/2,193,561.64	S/96,203,969.44

Nota: Elaboración Propia, 2022.

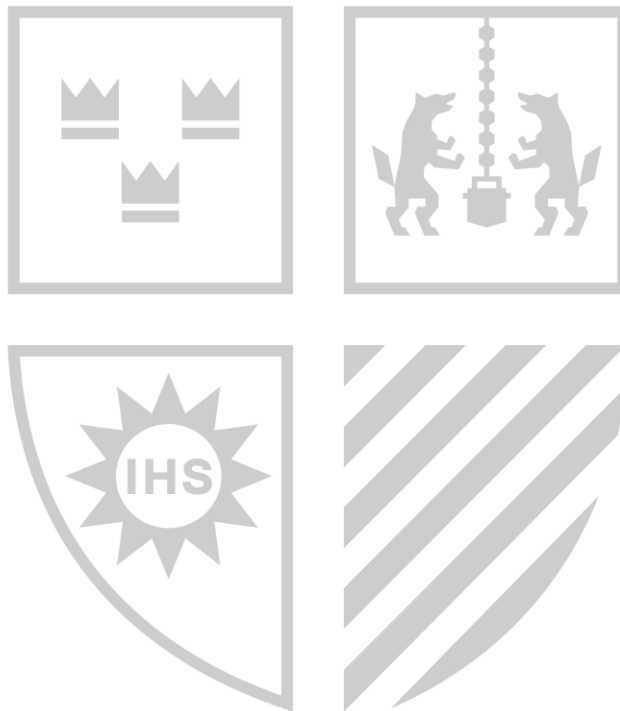
El Flujo de caja financiero social arroja los siguientes indicadores económicos:

Tabla 102. Indicadores Financieros Sociales

Indicadores FCF Sociales			
VANS	S/ 398,298,473.08	COK	13.17%
TIR	66%		
PRI	2.58		
B/C	2.52		

Nota: Elaboración Propia, 2022.

Como se puede observar se obtiene un VAN social positivo con un valor de S/. 398,298,473.08, con una TIR de 66%, con un PRI de 2.58 y un B/C de 2.52.



CONCLUSIONES

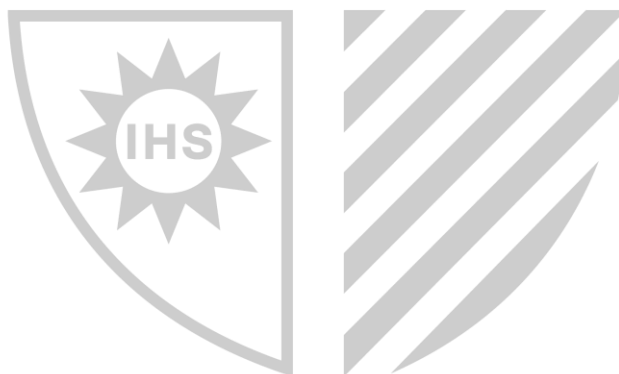
Después de realizar y analizar todos los capítulos del presente trabajo de investigación se concluye que:

- El proyecto de inversión para la construcción de una planta solar fotovoltaica generadora de energía eléctrica de 120 MW en Islay provincia de Arequipa si es viable comercial, técnica, organizacional, económica, financiera y socialmente, para su puesta en marcha.
- Se realizó un estudio de mercado, donde se establece que la demanda para el presente proyecto está basada en la cantidad de energía que se adjudicó en la cuarta subasta RER del año 2015, promovida por OSINERGMIN, la cual asciende a 415 GWh. El presente proyecto tiene planificado participar en la quinta subasta RER con una capacidad de generación de energía eléctrica de 448.4 GWh cubriendo la demanda base (415 GWh) para los siguientes 20 años desde la puesta en marcha de la planta. De igual manera, se considera el precio establecido por la cuarta subasta, el cual asciende a \$48.07 por MWh; en base a este precio se realizó una proyección de este a 20 años, utilizando el método de regresión lineal. Respecto a la oferta se realizó un análisis de la competencia donde se identificó a los siete principales competidores del presente proyecto, siendo estas centrales solares ubicadas en los departamentos de Moquegua, Tacna y Arequipa. Además, se realizó una matriz EFE donde se obtuvo un puntaje final de 2.95 y una matriz EFI donde se obtuvo un puntaje final de 3.40; lo cual significa que tanto el entorno externo como interno son favorables para la puesta en marcha del presente proyecto. Asimismo, se realizó una matriz FODA de la cual se obtuvo un total de 09 estrategias para que el proyecto pueda posicionarse y competir en el sector de proyectos de energías RER. Por último, se realizó el modelo CANVAS para el presente proyecto dentro del cual se definió la propuesta de valor, los socios clave, las actividades clave, los recursos clave, los segmentos del cliente, las relaciones con clientes, los canales, las fuentes de ingreso y la estructura de costos.

- En el estudio técnico se utilizó el método de ranking de factores para determinar la localización del servicio; la ciudad de Arequipa fue elegida con una puntuación de 4.93 para la macro localización y la provincia de Islay fue elegida con una puntuación de 4.40 para la micro localización. Respecto al dimensionamiento del servicio se utilizó el Método Guerchet donde se estima un área total de 255,000 m²; asimismo se determinó que la cantidad de paneles solares que se requieren para cubrir la demanda de energía eléctrica de 415,000 MWh; es de 218,182 estos operarán 11 horas diarias por 340 días al año y tienen una potencia de 550 W cada uno. En cuanto a la ingeniería del proyecto se estableció que para la producción de energía eléctrica a base de energía solar se necesitan equipos tales como 218,182 paneles solares, 84 inversores, 7 transformadores elevadores a 33 KV, 1 transformador elevador a 138 KV y 1 medidor de potencia; respecto al proceso del servicio se contemplan 05 fases; la primera hace referencia a la absorción de energía solar mediante los paneles solares; la segunda hace referencia a la conversión de corriente directa a corriente alterna; la tercera hace referencia a la elevación de la tensión a 138 KV, la cuarta hace referencia a la medición de energía eléctrica entregada y la última fase hace referencia a la conexión a la barra del SEIN.
- Se realizó un estudio organizacional donde se determina que la razón social de la empresa que se conformará para llevar a cabo el presente proyecto de inversión será “La Verónica”; dicha empresa será del tipo SAC Sociedad Anónima Cerrada y operará bajo el Régimen Tributario General; además contará con 33 colaboradores en el inicio de sus operaciones. “La Verónica” se ubicará en el sector económico de energías renovables y la actividad principal de la misma será la generación de energía eléctrica mediante energía solar.
- Con el estudio económico y financiero se comprobó la viabilidad y rentabilidad del proyecto de inversión, mediante el cálculo de indicadores económicos. Se

realizó un flujo de caja económico donde el VAN arrojó un resultado positivo de S/. 433,591,674.00, la TIR obtenida fue de 26%, el PRI de 3.95 y el B/C de 3.59. También se realizó un flujo de caja financiero donde el VAN arrojó un resultado positivo de S/. 375,657,701.09, la TIR obtenida fue de 63%, el PRI de 2.66 y el B/C de 2.52. Este proyecto será financiado en un 80% por el banco con una tasa anual de 15.46% y el 20% restante será capital propio de los socios. Según el análisis de sensibilidad realizado, con variaciones en el costo de los paneles solares, del terreno y el tarifario de energía eléctrica (S./MWh), el proyecto aún es viable a un 95% de nivel de certeza.

- Se realizó un estudio social, donde se realizó un flujo de caja económico social, el cual arrojó un VAN social de S/. 459,000,817.30, una TIR de 27%, un PRI de 3.83 y un B/C de 3.59; asimismo se realizó un flujo de caja financiero social, en el cual se obtuvo un VAN social de S/. 398,298,473.08, una TIR de 66%, un PRI de 2.58 y un B/C de 2.52. Cabe indicar que para ambos flujos de caja se incluyó los ingresos de los bonos CERS.



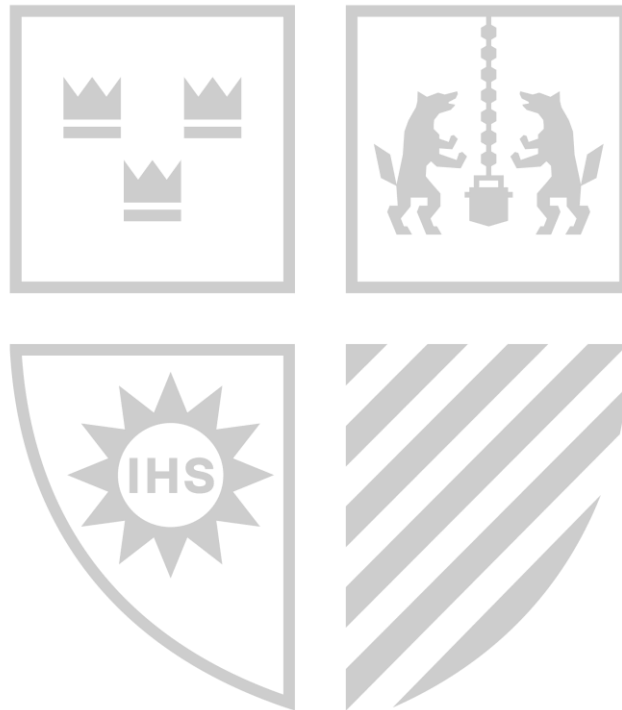
RECOMENDACIONES

Después de realizar y analizar todos los capítulos del presente trabajo de investigación se recomienda que:

- En vista que el presente proyecto es viable y que el entorno externo se encuentra en constante cambio dada la coyuntura actual del Perú tanto a nivel político como socioeconómico y añadiendo la coyuntura mundial por la pandemia COVID-19; se recomienda realizar estudios de mercado, estudios técnicos y evaluaciones económicas anuales para actualizar los datos mostrados en este trabajo.
- El presente proyecto tiene como fin participar en la quinta subasta RER promovida por OSINERGMIN; por tal motivo es recomendable estar pendiente de la apertura de las fechas de convocatoria e inscripción; además se debería contratar una asesoría legal particular para poder cumplir con todos los requisitos legales, normativos que se dispongan en la Subasta RER.
- Realizar una investigación anual sobre el desarrollo tecnológico de los equipos utilizados para la generación de energía eléctrica a raíz de la energía solar; esto con el fin de estar a la vanguardia en relación con los procesos y las operaciones de la planta. También se sugiere obtener la triple certificación en ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 para incrementar la competitividad de la empresa.
- En el caso de que el presente proyecto gane la quinta subasta RER y empiece a operar; se recomienda aperturar una nueva área dentro de la empresa; dedicada a la innovación y tecnología con el fin de mejorar procesos y asegurar la calidad de estos.
-
- Dar seguimiento a los costos de equipos y maquinarias en el mercado; dado que

estos pueden fluctuar por factores externos como inflación; alza del dólar; políticas de importación; entre otros. También se recomienda actualizar periódicamente la cartera de proveedores.

- En el caso de que el presente proyecto gane la quinta subasta RER y empiece a operar; se recomienda medir la huella de carbono y compararla con empresas que utilizan fuentes convencionales de energía eléctrica; esto con el fin de concientizar a la población sobre la importancia del uso de energías renovables.



BIBLIOGRAFIA

Ahoki, C. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una empresa instaladora de sistemas fotovoltaicos en Arequipa*. Lima: Universidad de Lima.

Andina (5 de febrero de 2021) Perú: 49 proyectos de energías renovables se ejecutaron al cierre de 2020. <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-49-proyectos-energias-renovables-se-ejecutaron-al-cierre-2020>

832610.aspx#:~:text=5.,Energ%C3%ADa%20y%20Minas%2C%20Jaime%20G%C3%A1lvez.

AutoSolar (2022) Panel Solar 550W 24V Monocrystalino PERC EcoGreen. <https://autosolar.pe/paneles-solares-24v/panel-solar-550w-24v-monocrystalino-perc-ecogreen>

AutoSolar. (2021). *Sección Energía Solar*. Obtenido de <https://autosolar.pe/>

Banco Central De Reserva Del Perú (26 de enero de 2022) CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/arequipa-caracterizacion.pdf>

Banco Central De Reserva Del Perú (13 de abril de 2022) NOTA SEMANAL N° 14-2022. <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html>

Bellota, M. (2019). *Propuesta de factibilidad energética haciendo uso de paneles solares en la Universidad Católica de Santa María bajo en el enfoque del PMI*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

Butrón, C. (febrero de 2019) El Sector Eléctrico Peruano: Situación y Perspectivas.

[https://www.comexperu.org.pe/upload/seminars/foro/seminario_21022019/Prese
ntaci%C3%B3n%20del%20Sr.%20C%C3%A9sar%20Butr%C3%B3n.pdf](https://www.comexperu.org.pe/upload/seminars/foro/seminario_21022019/Prese
ntaci%C3%B3n%20del%20Sr.%20C%C3%A9sar%20Butr%C3%B3n.pdf)

Conexión Esan (08 de junio de 2016) Las subastas para promover la oferta de energías renovables. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/las-subastas-para-promover-la-oferta-de-energias-renovables>

Congreso De La República (enero de 2020) CARPETA GEOREFERENCIAL DEL

DEPARTAMENTO

DE

MOQUEGUA.

[https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/ge
o-2020/31-01-20-moquegua.pdf](https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/ge
o-2020/31-01-20-moquegua.pdf)

D'Angles, B. (2020). *Análisis de los factores que influyen en el diseño de una planta fotovoltaica de 40MW ubicada en el Valle del Mantaro*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

De la Cruz, E., & Chambergó, C. (2019). *Diseño de un sistema eléctrico aislado utilizando el software HOMER para electrificar el caserío Santa Rosa de Tumaren el distrito de Huambos, provincia de Chota – Cajamarca*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

De la Torre, A. (diciembre de 2019) *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA*

INSTALACIÓN DE UNA PLANTA GENERADORA DE ELECTRICIDAD DE 120 MW POR MEDIO DE CONCENTRADORES SOLARES CILÍNDRICOS PARABÓLICOS.

Lima: Universidad de Lima.

https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/11240/G%c3%b3mez_de_la_Torre_Gastello_Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIGESA. (noviembre de 2015). *Inventario de emisiones cuenca atmosférica de la ciudad de Arequipa*. Obtenido de

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/inventario_aire/fuentes_fijas/Informe%20Inventario%20Integrado%20Arequipa.pdf

Dirección General de Electricidad. (2021). *Principales indicadores del sector eléctrico anivel nacional Junio 2021*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.

Eco Green Energy (2021) Módulo Bifacial Atlas 550W 10BB. <https://www.eco-greenenergy.com/es/product/modulo-bifacial-atlas-550w-10bb/>

ENEL (13 de septiembre de 2010) APRUEBAN LA NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS (Publicación Decreto Supremo N° 020-97-EM). <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/ayuda/normas-legales/Norma%20Tecnica%20de%20Calidad%20de%20los%20Servicios%20Electricos.pdf>

ENEL (2018) Planta Solar Rubí: la nueva era de la energía llegó al Perú.

<https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/rubi-la-central-solar-de-enel-mas-grande-del-peru.html>

Energía Estratégica. (3 de Junio de 2020). *Según IRENA los precios de la energía solar fotovoltaica podrían promediar USD 0.039 / kWh en 2021*. Obtenido de <https://www.energiaestrategica.com/segun-irena-los-precios-de-la-energia-solar-fotovoltaica-podrian-promediar-usd-0-039-kwh-en-2021/>

ERA Solar. (Octubre de 2018). *Era - 330*. Obtenido de <https://autosolar.pe/pdf/Era-330.pdf>

Fernández, J. (2018). *Factibilidad técnica y económica para la instalación de central fotovoltaica de 2 MW conectado a la red en la provincia de Bellavista - San Martín*. Trujillo: Universidad César Vallejo.

Ferreyrcorp (25 de octubre de 2019) ENERGÍA SOLAR EN EL COMPLEJO LA JOYA, AREQUIPA. <https://www.ferreyros.com.pe/articulo/energia-solar-en-el-complejo-la-joya-arequipa/>

Fred Economic Data (marzo 2022) Producer Price Index by Commodity: Final Demand:Finished Goods Less Foods and Energy.<https://fred.stlouisfed.org/series/WPSFD4131>

Index Mundi (2022) Gasolina Precio Mensual - Nuevo Sol peruano por Galón.
<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=gasolina&meses=240&moneda=pen>

INEI (2017) Arequipa Compendio Estadístico 2017.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1490/libro.pdf

INEI (enero de 2022) Encuesta Mensual del SECTOR SERVICIOS.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_servicios_15.pdf

INEI (enero 2020) PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018 - 2020.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf

Gestión. (1 de Junio de 2019). *Costo de energía solar y eólica en tierra caerán bajonuevas fuentes de combustible fósil*. Obtenido de <https://gestion.pe/mundo/costo-energia-solar-eolica-tierra-caeran-nuevas-fuentes-combustible-fosil-268735-noticia/?ref=gesr>

Guerrero, G. (2016). *Diseño de una central fotovoltaica con seguidores solares para generar energía en el CP La Bermeja, San Ignacio - 2016*. Perú: Universidad César Vallejo.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Perú: Producto Bruto Interno por años, según departamentos*. Lima.

International Renewable Energy Agency. (2 de Junio de 2020). Las renovables, cada vez más rentables incluso que sus competidoras a base de carbón más baratas. Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos.

IRENA. (2020). Estadísticas de capacidad renovable 2020. Abu Dhabi.

Juarez, R. (2018). *Diseño y evaluación de un sistema de energía distribuida para módulos de 3 kW alimentado con energía solar aplicado en la zona de Socabaya -Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

La Cámara. (15 de Abril de 2019). *Perú apuesta por las energía renovables*.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2022) NORMAS AMBIENTALES.

<https://www.mincetur.gob.pe/turismo/lineas-de-intervencion/asuntos-ambientales-turisticos/normas-ambientales/#:~:text=Ley%20N%C2%B0%2028611%2C%20Ley,sostenible%20de%20los%20recursos%20naturales.>

Ministerio de Energía y Minas – Atlas Minería en el Perú (2001) GENERACIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE FUENTES NUEVAS: ENERGÍA SOLAR.

https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/atlas/electricidad/energia_solar.pdf

Ministerio de Energía y Minas (17 de marzo de 2016) Los precios de las centrales de generación con energías renovables ahora son más competitivos.

<http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=6&idTitular=7282>

Ministerio de Energía y Minas (2012) Perú Subsector Eléctrico Documento Promotor 2012.

http://www.minem.gob.pe/archivos/Documento_Promotor_2012.pdf

Ministerio de Energía y Minas (2020) EVOLUCIÓN EN EL SUBSECTOR ELÉCTRICO.

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Capitulo%2010%20Evoluciones%20en%20subsector%20electrico%202020.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (2020) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Capitulo%203%20Generacion%20electrica%202020.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (2020) MAPA DE CENTRALES ELÉCTRICAS QUE UTILIZAN RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES NO CONVENCIONALES 2020. https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Anexo%203_2%20Centrales%20RER%20No%20Convencionales%202020.pdf

Mitma, R. (julio de 2013) Regulación de las Energías Renovables en el Perú.

<https://www.osinergmin.gob.pe/newweb/uploads/Publico/OficinaComunicaciones/EventosRealizados/ForoTacna/2/6-Regulacion%20RER%20Peru-Riquel%20Mitma.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2016). *Nuevas oportunidades para la energía solar en Arequipa.*

Ordoñez, D. y Wong, J. (2016) *PROPUESTA Y DISEÑO DE LA BASE DOCUMENTAL PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL ISO 14001:2015 EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CONCRETO, 2016.* Arequipa: UCSP.

http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15425/1/ORDO%c3%91EZ_ESPINOZA_DIA_PRO.pdf

OSINERGMIN (12 de diciembre de 2014) CUARTA SUBASTA RER PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA AL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO

(SE

IN) <https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/subastas/cuarta-subasta> OSINERGMIN (octubre de 2015)

BASES CONSOLIDADAS PARA LA CUARTA SUBASTA DE SUMINISTROS DE ELECTRICIDAD CON RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES.

https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/energias-renovables/Subastas/Bases_Consolidadas_4taSubasta.pdf

Plataforma digital única del Estado Peruano. (21 de abril de 2021) Minem impulsa proyectos para alcanzar el 15% de la generación eléctrica con RER al 2030.

<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/483635-minem-impulsa-proyectos-para-alcanzar-el-15-de-la-generacion-electrica-con-rer-al-2030>

Ramos, R. (16 de febrero de 2016) ACTA NOTARIAL DE ADJUDICACIÓN CUARTA SUBASTA DE SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD CON RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES AL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL(SEIN).

http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/Documentos/4tasubastaRER_ACTAS/160216%20Acta%20de%20adjudicacion%20y%20Buena%20Practica.pdf

Redacción EC (14 de marzo de 2022) Pedro Castillo sobre debate de vacanciapresidencial:

“Me apena que sigan las zancadillas y no se escuche al pueblo”.

<https://elcomercio.pe/politica/pedro-castillo-sobre-debate-de-vacancia-presidencial-me-apena-que-sigan-las-zancadillas-y-no-se-escuche-al-pueblo-rmmn-noticia/?ref=ecr>

REVE (31 de octubre de 2020) ¿Cómo se construye una central fotovoltaica?

<https://www.evwind.com/2020/10/31/como-se-construye-una-central-fotovoltaica/>

Pech, R. (noviembre de 2019). *Expansión*. Obtenido de

<https://expansion.mx/opinion/2019/11/05/la-polemica-en-el-periodo-de-recuperacion->

de-la-inversion-en-energia-limpia

Peralta, J. (2019). *Diseño de una central eléctrica eólica - fotovoltaica de 50kVA en el centro poblado de Chaucalla distrito de Toro y Chichas departamento de Arequipa*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

PUCP. (01 de Marzo de 2017). *El desarrollo de la energía solar en el Perú*. Obtenido de <https://gruporural.pucp.edu.pe/nota/el-desarrollo-de-la-energia-solar-en-el-peru/>

Quispe, D. (2021) *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN BASE A LA NORMA OHSAS 18001: 2007 PARA LA EMPRESA LIVIGUI PERU SAC*. Arequipa: UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/13843/IIququdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramirez, J. (2018). *Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al caserío Nuevo Amanecer, distrito de San Ignacio, Cajamarca, 2018*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.

Rumbo Minero. (26 de Mayo de 2017). *Arequipa tiene el mejor potencial solar para generar energía eléctrica*. Obtenido de <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/energia/arequipa-tiene-el-mejor-potencial-solar-para-generar-energia-electrica/>

Schemerler, D., Velarde, J., Rodríguez, A., & Solís, B. (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribuciones a la mitigación del cambio climático*. Lima: Osinergmin.

SEAL. (2015). *Memoria anual 2015*. Obtenido de <http://www.seal.com.pe/Documentos/Transparencia/4.%20Memoria%20Anual/MEMORIA%20ANUAL%202015.pdf>

SENAMHI. (2003). *Atlas de Energía Solar del Perú*. Lima. Obtenido de https://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf

Soberón, L. (2016). *Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa de Kusu Numpatkaim, distrito del CENEPA, 2016*. Jaén: Universidad César Vallejo.

Solargis. (2020). *Preliminary assessment of the photovoltaic electricity production*. Slovakia.

SolarMax. (2021). *SolarMax serie TS*. Obtenido de https://www.solarmax.com/Downloads/ZWR_TS_DS_ES.pdf

Sucasaca, S. (2019) *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2015 PARA UNA EMPRESA ENVASADORA Y DISTRIBUIDORA DE GLP DE LA CIUDAD DE AREQUIPA*.

Arequipa:

UNSA.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11069/IIsususl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Terranova, J. (25 de enero de 2022) BBVA Research: inversión privada caerá 5.4% el 2022 y para 2023 espera un avance de solo 1.6%. <https://gestion.pe/economia/bbva-research-inversion-privada-caera-54-el-2022-y-para-2023-espera-un-avance-de-solo-16-noticia/#:~:text=El%20crecimiento%20de%20la%20inversi%C3%B3n,espera%20un%20crecimiento%20de%201.6%25>.

The Weather Channel (2022) Pronóstico para 10 días-Islay, Arequipa, Perú.

[https://weather.com/es-](https://weather.com/es-BO/tiempo/10dias/l/Islay+Arequipa+Per%C3%BA?canonicalCityId=0ec5eba5b57f54b8037dfa28048a557955d0d96a16c182f7aa4ddd8af4f5f27e)

[BO/tiempo/10dias/l/Islay+Arequipa+Per%C3%BA?canonicalCityId=0ec5eba5b](https://weather.com/es-BO/tiempo/10dias/l/Islay+Arequipa+Per%C3%BA?canonicalCityId=0ec5eba5b57f54b8037dfa28048a557955d0d96a16c182f7aa4ddd8af4f5f27e)

[57f54b8037dfa28048a557955d0d96a16c182f7aa4ddd8af4f5f27e](https://weather.com/es-BO/tiempo/10dias/l/Islay+Arequipa+Per%C3%BA?canonicalCityId=0ec5eba5b57f54b8037dfa28048a557955d0d96a16c182f7aa4ddd8af4f5f27e)

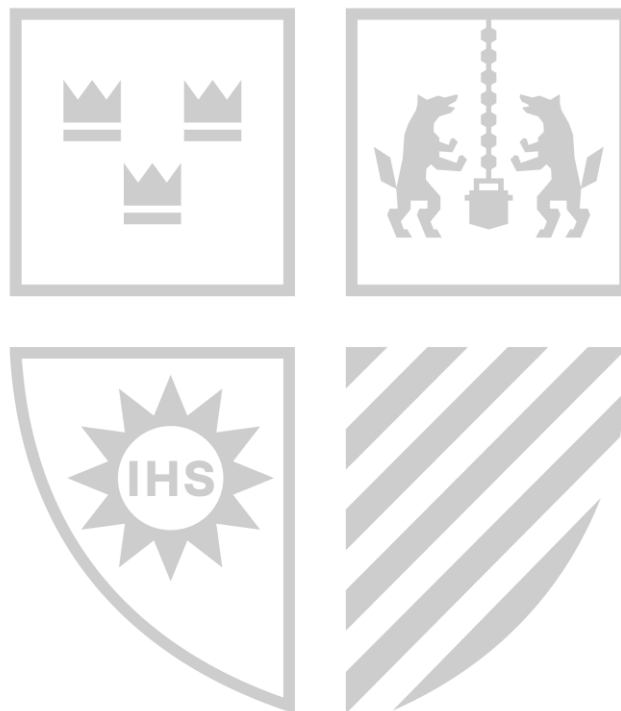
Ullilen, W. (2020). *Diseño de un sistema de generación solar fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Sundia distrito de Bolívar – La Libertad 2019*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.

Valderrama, G. (2005) *MAPA DE LA PROVINCIA DE ISLAY*. http://www.perutoptours.com/index04is_mapa_islay.html

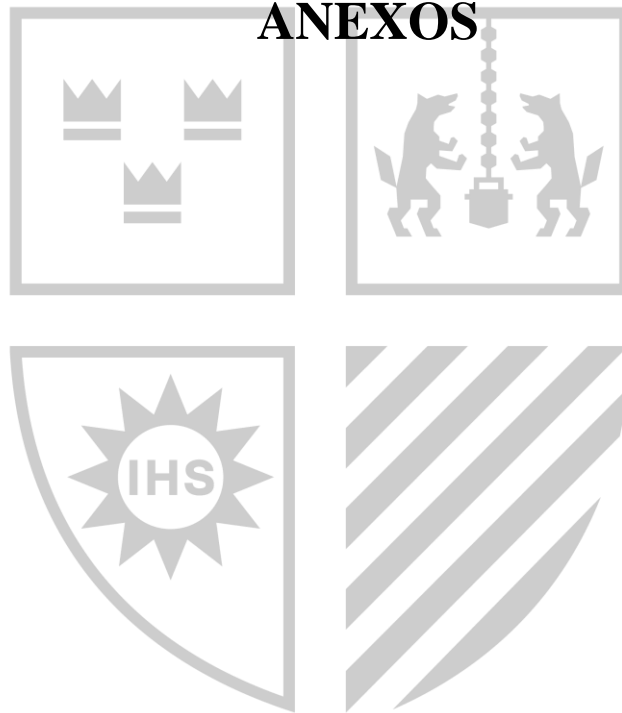
Vasquez, A., Tamayo, J., & Salvador, J. (2019). *Energías renovables: experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transición energética*. Lima: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

Vásquez, L., & Zúñiga, B. (2015). *Proyecto de prefactibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica y térmica en el campamento minero Comihuasa*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Voltaika Perú S.A. (2021) Las Ocho Plantas Solares Fotovoltaicas en el Perú.
<https://voltaika.net/las-siete-plantas-solares-fotovoltaicas-en-el-peru/>



ANEXOS



Anexo 01 – Entrevista

¿Cuántos proyectos de energía renovable solar se realizaron en Perú?

Esta información está disponible en la red, tendrán que buscar ustedes mismos, tienen que aprender a investigar. Lo que corresponde a la región Arequipa tenemos instalados 02 centrales fotovoltaicas de 20 MW de potencia cada una, ubicadas cerca de la ciudad de Arequipa, ambas privadas.

¿Cuál es su opinión de hacer un proyecto de energía renovable solar en Islay? ¿Lo considera un buen lugar dada la gran incidencia solar que tiene?

Depende con que comparamos. Si comparamos con la amazonia o países europeos – si es mejor, si comparamos con las pampas de la Joya, la última tiene mejores condiciones para este tipo de instalación. En la página del MINEM está publicado el Atlas solar del Perú que sería muy útil para entender el tema. Es el trabajo de los especialistas en tema que realizaron sus estudios durante varios años.

¿Usted cree que el estado o que otros organismos estarían interesados en comprar el proyecto?

No, no es factible para el Estado; hasta que se realice una Subasta RER.

¿Qué tipo de dificultades tienen este tipo de proyectos?

Es solamente tener capital y realizar estudios y trámites correspondientes con buenos profesionales, no debe tener mayores dificultades.

¿Cuáles cree usted serían los principales beneficios para Islay de llevarse a cabo este proyecto?

No es correcto hablar de beneficios para una provincia en este caso. Dado que la energía generada se inyecta al sistema nacional interconectado beneficio es para todo el país al utilizar un proceso que no contamina el medio ambiente. La planta en si no requiere de mucho personal, por ese motivo no va a crear puestos de empleo considerable como en caso de un proyecto minero.

¿Qué ISOS recomendaría que se implementen para llevarse a cabo este proyecto?

Yo no puedo recomendar. En las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se aplican diferentes ISOS de acuerdo con las exigencias de la legislación nacional.

¿Cuáles serían los requisitos legales o administrativos para realizar este tipo de proyectos?

Como egresado de ingeniería industrial y considerando el tema de tesis que está desarrollando ud. debe revisar la legislación del sector para tener idea como funciona por lo menos. Por ejemplo, en la Ley De Concesiones Eléctricas y su reglamento va encontrar la respuesta a su pregunta y mucha más información para su conocimiento básico.

¿Dónde se podría conseguir datos de la demanda de energía en Islay?

Investigar en internet. Solicitar a la concesionaria principal de Arequipa.

¿Existe apoyo por parte económico o administrativo de la región y/o país en proyectos de energía renovable? ¿En qué consisten?

Si el estado les da apoyo a los proyectos RER. Revisar la Ley de Promoción de la Inversión en Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables. Se organizan subastas RER, se da la preferencia en el despacho de la energía y conexiones a las redes de transmisión. Revisar el Marco Normativo de RER

Por último, nos gustaría conocer el cargo que actualmente ocupa y su autorización para poder publicar esta entrevista en nuestra tesis.

Ing. Irina Nazarova encargada de Área de Recursos energéticos de la Gerencia Regional de Energía y Minas Gobierno Regional Arequipa.

Anexo 02 – Investigaciones asociadas al tema.

Peralta, J., 2019. Diseño De Una Central Eléctrica Eólica – Fotovoltaica De 50kva En El Centro Poblado De Chaucalla Distrito De Toro Y Chichas Departamento De Arequipa. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad Católica de Santa María.

En este trabajo de investigación el tesista formuló el diseño de una central eléctrica eólica fotovoltaica de 50 KVA en Chaucalla. Para el presente trabajo se determinó la demanda actual del poblado de Chaucalla siendo esta de 412.20 KWh/DIA y 150.45 MWh/AÑO, cabe indicar que dicha demanda se calculó a través de la sumatoria de la demanda de los sectores residencial, institucional, industrial y alumbrado público; los

datos de dichas demandas se recopilaron de data histórica de OSINERGMIN. Asimismo, se desarrolló la ingeniería del proyecto dentro del cual se calculó que la energía generada por el recurso eólico asciende a 52.997 KWh y la energía generada por el recurso solar asciende a 236.250 KWh; sumando un total de 289.24681 KWh de energía generada por el sistema eólico fotovoltaico. Además, se determinó que los equipos y accesorios necesarios para el diseño de dicha planta constan de 14 estructuras de soporte de paneles solares y kits eólicos, soportes de baterías, un regulador de carga solar, un inversor – regulador eólico, conectores MC4, cables BA-3, 10 inversores trifásicos de 5 KVA. Finalmente se elaboró una evaluación económica del proyecto, donde se comprueba la viabilidad del mismo puesto que se obtiene un VAN de S/. 698,353.25, una tasa interna de retorno de 38.10%, con un índice de rentabilidad de 4 y un tiempo de recuperación de 3.55 años.

Fernández, J., 2018. Factibilidad Técnica y Económica para la Instalación de Central Fotovoltaica de 2 MW Conectado a la Red en la Provincia de Bellavista – San Martín. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad Cesar Vallejo.

En este trabajo de investigación el tesista formuló la factibilidad técnica y económica de implementar una planta fotovoltaica de 2mw diarios en Bellavista enfocado al sector público de tal manera que los costos de la electricidad sean menores para los habitantes de dicho distrito y a su vez disminuyan las emisiones de CO2 provocadas con el uso de combustibles fósiles.

Cabe indicar que la demanda se calculó directamente del uso de la electricidad de la población de Bellavista y se extrajeron datos de la radiación solar emitidos por SENAMHI y con base a eso se determinó el lugar y la extensión de planta necesaria para poder llevar a cabo el proyecto de investigación.

La producción energética por metro cuadrado oscila entre 4.93 KW/h y 5.08 KW/h dependiendo del mes, además se calculó la necesidad de equipos técnicos como cantidad de paneles solares, transformadores necesarios para dicho proyecto.

Dicho proyecto demandará una inversión de S/. 3, 480,150 y se obtendrá un VAN de S/. 5, 847,678 en función de 20 años demostrando que el proyecto es viable.

Jiménez, G., 2016. Diseño De Una Central Fotovoltaica Con Seguidores Solares Para Generar Energía En El Cp La Bermeja, San Ignacio. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad César Vallejo.

En el presente trabajo de investigación se desarrolló el diseño de una central fotovoltaica en el centro poblado La Bermeja, el cual no cuenta con acceso a la energía

eléctrica, debido a su lejanía a las líneas de distribución y la central asignada no cuenta con la suficiente potencia para satisfacer la demanda de la zona, siendo este el principal problema planteado, se desarrollan justificaciones validas, los cálculos de demanda, dimensionamiento de terreno y equipamiento a utilizar.

Dicho poblado cuenta con 280 lotes, se realizó el cálculo de consumo por familia, además de servicios públicos como el alumbrado público y cargas especiales como negocios e industrias, el cual asciende a 2666.51 KWh considerando pérdidas, para lo cual se necesitarán 737 paneles solares. En este caso se tendrán acumuladores de energía para el almacenamiento de energía los cuales son 280 baterías.

La evaluación económica planteada en el trabajo de investigación arroja un TIR y VAN negativos inicialmente con valores de 10% y S/. 253,983.77, se plantearon otras alternativas para hacer viable el proyecto, como un aporte externo de una cantidad mínima de S/. 350,000.00, obteniendo un TIR de 13% y un VAN de S/. 96,016.23; otra alternativa fue la de variar el costo de la energía a S/. 0.67 KWh, obteniendo resultados positivos también, TIR de 13% y VAN positivo de S/. 59.82.

Ramirez, J., 2018. Diseño De Una Central Fotovoltaica Para Suministrar Energía Eléctrica Al Caserío Nuevo Amanecer, Distrito De San Ignacio, Cajamarca. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad César Vallejo.

El presente trabajo tuvo como objetivo general diseñar una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al caserío Nuevo Amanecer; para lograr dicho objetivo se calculó la máxima demanda del caserío, se dimensiono los componentes de la central fotovoltaica de acuerdo con la radiación del caserío y finalmente se realizó una evaluación económica para dicha central fotovoltaica con el fin de conocer su rentabilidad y viabilidad.

Respecto al cálculo de la demanda, el tesista visitó la zona y levantó información sobre la cantidad de casas que existían en ese entonces en el caserío Nuevo Amanecer y contabilizó un total de 43, además reviso información bibliográfica proporcionada por el INEI para conocer la tasa de crecimiento poblacional de San Ignacio y en base a esta proyectar la cantidad de población a 20 años; dado que para la construcción de la central fotovoltaica se utilizaran paneles solares, inversores y controladores y estos tienen una vida útil entre 20 y 25 años.

Asimismo, para calcular la demanda máxima tomo en cuenta datos referentes a la iluminación pública según la Norma DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales” y así se determinó que la demanda actual del año 2018 es de 14.02 KVA

considerando 43 casas existentes y se determinó una demanda proyectada a 20 años de 16.66 KVA considerando 54 casas existentes.

Respecto al dimensionamiento de los componentes de la central fotovoltaica, vio por conveniente analizar una serie de factores como la radiación mínima anual de la zona, el diseño del campo solar, el diseño de banco de acumuladores, el diseño del controlador y el diseño del inversor.

Para obtener datos en relación con la radiación de la zona, se consultó la página web de la NASA EARTHDATA ASDC Atmosférica, con las coordenadas geográficas del centro poblacional y se obtuvo la Radiación Solar Diaria medida en kilowatt hora por metro cuadrado por día (KWh/m²/d) del último año. Se consideró la menor radiación disponible del año la cual era de 3.85 KWh/m² y en base a dicha radiación se determinó que se necesitarían 98 paneles solares de 260 Wp, 196 baterías con una capacidad de 100 Ah y 6 inversores con una intensidad de 110 A.

Respecto a la evaluación económica de la central fotovoltaica el tesista llegó a la conclusión de que esta solo es rentable si se ejecuta como un proyecto de inversión pública y se evalúa a precios sociales aplicando factores de corrección al costo, bajo este escenario se obtuvo una TIR de 10% y un VAN de S/. 11,910.70; por el contrario, si se evalúa a precios de mercado el TIR alcanzado fue de -15% y el VAN de - S/. 251,863.80, es decir el proyecto no presentó utilidades.

Leonides, S., 2016. Diseño De Una Central Fotovoltaica Para Suministrar Energía Eléctrica A La Comunidad Nativa De Kusu Numpatkaim” Distrito Del Cenepa. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad César Vallejo.

En el presente trabajo el tesista formulo como objetivo general diseñar una central fotovoltaica para suministrar de energía a la comunidad nativa Kusu Numpatkaim ubicada en el distrito Cenepa.

Para ello comenzó realizando el cálculo de la demanda máxima de la comunidad nativa; la cual se determinó mediante la normativa vigente de ese entonces que utiliza una potencia de 400 W por lote y 0.5 de factor de simultaneidad, así como 1000 W por carga especial y se obtuvo como resultado una demanda proyectada máxima de 26.25 KVA a 20 años, periodo usual para este tipo de proyectos.

Continuo con el cálculo de la potencia de la central fotovoltaica, la cual estará en función a la demanda proyecta a 20 años, 25.25 KW, por ende, se determinó utilizar un inversor de 30 KW; dicha potencia se consideró como la potencia instalada de la central fotovoltaica, objeto de estudio.

Prosiguió con el cálculo del campo solar para este se determinó una cantidad de 550 paneles solares con potencia de 210 Wp, estos se ubicarán en ramas en serie de 5 y 2 ramas en paralelo. También se determinó que se necesitará un banco de 16 baterías de 2 V y 1869 Ah y un inversor de 30 KW, 440/220 V este en base a la potencia que se suministrará.

También evaluó la ubicación de la central fotovoltaica, la cual será en el centro de la comunidad para tener una mejor distribución de las cargas, también se determinó el área total de la central fotovoltaica la cual fue de 3,351 m².

Finalmente se realizó una evaluación económica en la cual se obtuvo un VAN negativo de - S/. -S/. 1,625,029.82, y el tesista concluye que este proyecto no es rentable para un ente privado; sin embargo, debería trabajarse como un proyecto público para que sea financiado por el Estado y pueda ser sostenible.

D'Angles, B., 2020. Análisis de los factores que influyen en el diseño de una planta fotovoltaica de 40MW ubicada en el Valle del Mantaro. Maestro En Ciencias: Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

En este trabajo de investigación, se explican los diferentes factores climatológicos, técnicos y económicos que influyen en el diseño de una planta fotovoltaica de 40MW, aplicada a la zona del Valle del Mantaro. Se realizaron estudios sobre la incidencia solar de la zona, alcanzando valores de 5.71 KW/m². De igual manera se analizan el marco normativo peruano para la generación de energía, las subastas de energía renovable y los incentivos económicos existentes a tecnologías RER (Feed in tariffs, bonos de carbono).

Una vez establecida la potencia de la planta solar se realiza la selección del equipamiento que será necesario para la puesta en marcha, tomando en cuenta factores climatológicos como: temperatura, humedad, radiación solar. Por otro lado, existen factores económicos que se toman en cuenta como la inversión y los beneficios; se presentan diferentes alternativas variando el tipo de instalación y equipo utilizado para poder seleccionar la más conveniente, calculados en 25 años, obtiene una inversión de US\$ 35,714,292.10, un VAN de US\$ 27,475,976.19, un TIR de 17.94%, ROE de 1.54 y un PayBack de 8.64 años. Frente a otra alternativa con mayor tecnología aplicada y el uso de paneles monocristalinos, se obtiene una inversión de US\$ 41,200,804.32, un VAN de US\$ 36,562,157.84, un TIR de 19.18%, ROE de 1.62 y PayBack de 7.88 años.

El trabajo realizado concluye que, aunque las alternativas desarrolladas arrojan valores positivos, se ven muy influenciadas por factores climatológicos, económicos y

tecnológicos las cuales se deben de tomar en cuenta al momento de diseñar una planta fotovoltaica de dimensiones similares.

Vásquez, L. and Zúñiga, B., 2015. Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa. Ingeniero Industrial. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Este proyecto busca y tiene como fin abastecer de energía eléctrica al campamento minero Comihuasa ubicado en el departamento de Huancavelica distrito de Huachocolpa debido a un constante aumento de emisiones por CO₂ y a un compromiso medio ambiental.

Según información proporcionada por SENAMHI el distrito de Huachocolpa tiene una radiación promedio de 5 KW/h por metro cuadrado, debido a que esta zona corresponde a la sierra del país a más de 3200 msnm las condiciones climatológicas suelen ser adversas (contando con una precipitación fluvial mayor en los meses de diciembre a marzo) y podría afectar la efectividad de los paneles solares.

De los gastos totales por energía eléctrica el 3% corresponde al campamento de Comihuasa y es donde se enfoca este proyecto, se necesitan 44, 426 KW al mes para poder abastecer de electricidad al campamento.

La inversión para este proyecto sería de S/. 1, 427, 544.92 teniendo un VAN de S/. 133,926.40 en función de un tiempo de 15 años demostrando así que el proyecto es viable.

Ullilen, W., 2019. Diseño de un sistema de generación solar fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Sundia distrito de Bolívar – La Libertad. Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad César Vallejo.

El trabajo de investigación pretende abastecer de energía eléctrica al caserío de Sundia en el distrito de Bolívar, departamento de La Libertad; la cual carece de acceso a la energía mejorando la calidad de vida de su población.

Se realizaron cálculos de demanda sumando el consumo energético de los habitantes del caserío, el cual asciende a 1164.87 KWh, los cuales incluyen el consumo por vivienda y servicios de alumbrado público, así como cargas especiales que se encuentran instaladas en el caserío. Se contará 485 paneles solares instalados, además del dimensionamiento de equipos adicionales necesarios para el funcionamiento de la central.

Se tiene una inversión para el proyecto de S/. 804,036.83, en dicho monto se incluyen los costos de equipamiento, para los costos de instalación se considerará una

suma de S/. 90,070.00. Se considera una tarifa de energía de 61.34 ctm. S/. Kwh.

Realizando los cálculos de indicadores se obtienen un VAN de S/. 16,876.56 y un TIR de 19%, estos valores se obtuvieron tomando en cuenta que se tendrá una inversión por un ente gubernamental del 96%, además se deberá encargar del recambio de baterías en los siguientes años, de igual manera, los pobladores deberán costear el precio de la operación y mantenimiento; de otra manera este proyecto para la cantidad de energía suministrada no sería viable.

