

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Arquitectura

TESIS

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR, PARA
FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO
SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA,
AÑO 2015**

TOMO I

Presentada por:

Bach. JORGE LUCIANO CHURA ESQUINARILA

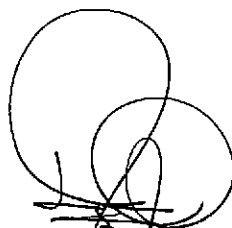
Para optar el Título de:

ARQUITECTO

TACNA - PERÚ

2016

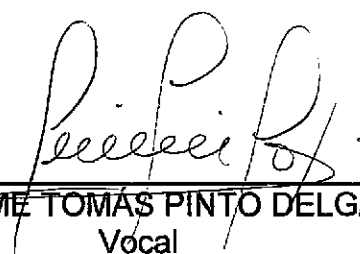
JURADOS



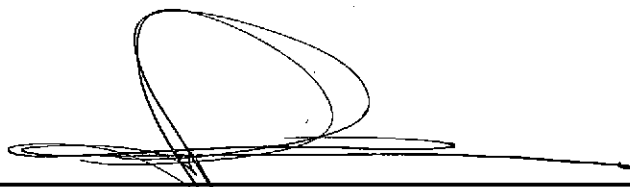
ARQ. INÉS DEL CARMEN JIMÉNEZ GARCÍA
Presidente



ARQ. FRANCISCO PERCY TORRICO FRISANCHO
Secretario



ARQ. JAIME TOMÁS PINTO DELGADO
Vocal



ARQ. LUIS ERNESTO VELIZ LA VERA
Director de Tesis

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que puede emanar de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mi madre que está en el cielo, recordando siempre su amor, fortaleza y sabiduría, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi hermana que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de madre.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

CONTENIDO

PÁG.

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4. LIMITACIÓN	8
1.5. DELIMITACIÓN	9
1.6. OBJETIVOS.....	9
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.7. HIPÓTESIS.....	11
1.7.1. HIPÓTESIS GENERAL	11
1.8. SELECCIÓN DE VARIABLES	11
1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE (CAUSA).....	11
1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE (EFECTO).....	11
1.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	11
1.10. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	14
1.11. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.11.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	15

1.11.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.12. POBLACIÓN Y MUESTRA PARA LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.13. ESQUEMA METODOLÓGICO.....	16
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTE HISTÓRICO.....	18
2.2. CONCEPTUALIZACIÓN.....	20
2.2.1. CONCEPTO GENERALES.....	20
2.3. "I+D" INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	23
2.3.1. LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	24
2.3.2. ¿QUÉ SIGNIFICA INNOVACIÓN?.....	26
2.3.3. TIPOS DE INNOVACIÓN.....	26
2.3.4. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	28
2.4. LA NANOTECNOLOGÍA.....	32
2.5. NANOCIENCIA.....	33
2.6. IDENTIFICACIÓN DE NANOMATERIALES.....	34
2.6.1. NANOTUBOS DE CARBONO.....	34
2.7. TENDENCIAS DE LAS POLÍTICAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA.....	39
2.8. LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA	42
2.9. LA DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA.....	45
2.9.1. ENERGÍA ELÉCTRICA NO CONVENCIONAL.....	45
2.9.2. CLASIFICACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	47
2.9.3. LA ENERGÍA SOLAR.....	48
2.9.4. IRRADIACIÓN.....	53
2.9.5. INSOLACIÓN.....	54
2.9.6. CELDA FOTOVOLTAICA.....	57
EL SISTEMA CENTRALIZADO.....	62

EL SISTEMA DESCENTRALIZADO	63
2.9.7. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR	63
2.10. NORMATIVIDAD.....	76
2.10.1. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE TACNA 2014-2023	76
2.10.2. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	78
CAPÍTULO III - MARCO REAL	86
3.1. SECTOR ENERGÍA.....	86
3.1.1. ASPECTOS ECONÓMICOS	86
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR.....	89
3.2.1. EL DESEMPEÑO DEL SECTOR ENERGÉTICO.....	89
3.2.2. RECURSOS Y OFERTA DE ENERGÍA	96
3.3. PRINCIPALES PROYECTOS QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DEL SECTOR.....	108
3.3.1. HIDROCARBUROS.....	109
3.4. PROYECTOS DE GENERACIÓN ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA REGIÓN TACNA	121
3.5. NORMATIVIDAD ENERGÉTICA	130
3.5.1. NORMAS Y REGLAMENTOS.....	130
3.6. ORGANISMOS, INSTITUCIONES Y EMPRESAS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	138
3.7. ANÁLISIS A NIVEL DE SITIO.....	141
3.7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN.....	141
3.7.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA	153
3.7.3. MARCO GEOGRÁFICO AMBIENTAL A NIVEL DE SITIO....	154
CAPÍTULO IV - PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	159
4.1. PROYECTO CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	159

4.2. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	161
4.3. PREMISAS DE DISEÑO.....	161
4.3.1. DEL TERRENO.....	161
4.3.2. DEL SISTEMA FUNCIONAL.....	162
4.3.3. DEL ESPACIO.....	163
4.3.4. DE LA FORMA.....	164
4.3.5. DE LO CONSTRUCTIVO.....	165
4.4. PROGRAMACIÓN.....	165
4.4.1. CRITERIOS DE PROGRAMACIÓN.....	165
4.4.2. POBLACIÓN PROGRAMADA.....	166
4.4.3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	170
4.5. RESUMEN DE ÁREAS.....	185
4.5.1. DIAGRAMA DE INTERRELACIÓN (Organigramas y Fluxogramas).....	185
4.6. CONCEPTUALIZACIÓN.....	186
4.7. CONCEPTO.....	190
4.8. PARTIDO.....	190
4.9. ZONIFICACIÓN.....	190
4.10. ESTRUCTURACIÓN.....	191
4.11. ANÁLISIS DEL CONJUNTO.....	192
4.12. VALORIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	192
A) VALOR ARANCELARIO DEL TERRENO:.....	194
B) VALOR COMERCIAL DE FÁBRICA:.....	194
B.1. Zona de Promoción y Difusión (Tipo I).....	195
B.2. Zona Administrativa (Tipo I).....	195
B.3. Zona de Formación, Investigación e Innovación (Tipo I).....	195
B.4. Zona de Servicios Complementarios (Tipo II).....	196
B.5. Zona de Servicios Generales (Tipo II).....	197

B.6. Obras Complementarias (Aprox.)	197
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	200
5.1. CONCLUSIONES	200
5.2. RECOMENDACIONES	201
REFERENCIAS	
BIBLIOGRÁFICAS.....	203
PROYECTOS REFERENTES	205
<i>Tesis 1:</i>	205
<i>Tesis 2:</i>	206
<i>PROYECTOS REFERENTES: NIVEL INTERNACIONAL</i>	207
<i>INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES</i>	207
<i>CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE HUELVA, Provincia de Huelva, España</i>	208
<i>EL SUN MOON MANSION, Provincia de Shangdong, China</i>	209
<i>EL SOLAR ARK, Provincia de Aichi, Japón</i>	210
<i>PRINCESS ELISABETH ANTARCTICA, Antártida</i>	211

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se propone el diseño arquitectónico de un Centro de Investigación de Energía Solar, para fortalecer el desarrollo energético sustentable de la región Tacna, con una organización espacial y funcional adecuada, partiendo de un análisis de la problemática actual, como alternativa de solución se plantea una infraestructura Científico-Tecnológica, para implementar las condiciones de Investigación, Innovación y Transferencia Tecnológica, que contribuirá al Desarrollo Energético Sustentable, generando una nueva dinámica en la educación y cultura de los pobladores de región.

Por otro lado se busca generar espacios de soporte al fomento y difusión de energía limpia y de bajo costo energético. La propuesta contiene: Salas de Exhibiciones, Salas de Promoción - Venta, Biblioteca General y Especializada, Salas de Conferencias, Auditorio, Hospedaje, Cafetería, espacios abiertos de lectura, descanso y otros espacios complementarios.

ABSTRACT

In this research the architectural design of a Centre for Solar Energy Research aims to strengthen sustainable energy development in the Tacna region , with appropriate spatial and functional organization , based on an analysis of the current problems as an alternative of solution, a scientific and technological infrastructure is proposed to implement the conditions of Research, Innovation and Technology Transfer , which will contribute to the Sustainable Energy Development , creating a new dynamic in education and culture of the people of region.

On the other hand it seeks to create spaces support the promotion and dissemination of clean energy and low energy cost. The proposal includes: Halls Exhibition Halls Promotion - Sales, General and Specialized Library, Conference Rooms, Auditorium, Accommodation, Cafe, open spaces for reading, rest and other complementary spaces.

INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Tesis resulta, en respuesta a la crisis ambiental en la nos encontramos inmersos, principalmente por uso de combustibles fósiles, altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero y CO₂ al medio y la explotación desmedida de las materias primas. En base a lo anterior es que la situación de nuestra matriz energética es preocupante debido a la dependencia de los combustibles fósiles, los costos, el impacto ambiental que esto implica y la constante necesidad de aumentar la capacidad del sistema. Al parecer las soluciones que se entregan solo buscan aumentar la capacidad instalada ya que se sigue gastando en contaminar, en ensuciar y en depender de los combustibles de otros.

Es por ello que se presenta la siguiente tesis para optar el Grado académico de Arquitecto. En él se sintetiza el desarrollo de la tesis: **“CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGIA SOLAR, PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA, AÑO 2015”**

El Perú cuenta con grandes fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) que no se están aprovechando y que pueden ser parte de la solución al problema energético. Dentro de las ERNC que más se destacan esta la energía solar.

En la región de Tacna y Moquegua cuenta con los mejores índices de radiación solar a nivel nacional y no lo estamos explotando.

El Centro de Investigación de Energía Solar, es una propuesta que nace a partir del gran potencial que tenemos en la ciudad de Tacna, para fomentar y difundir su uso tanto a nivel local, como a nivel nacional, relacionada al lugar de emplazamiento del proyecto y sus alrededores. Es por esto que el lugar seleccionado para emplazar el proyecto en las pampas de Alto de la Alianza, principalmente por la construcción del Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica **TACNA SOLAR TS** en la zona, en donde se encuentran las condiciones óptimas para la explotación e investigación de la energía solar, como aporte al fomento y la difusión de una energía limpia y de bajo costo.

En tal sentido, es propósito de la Tesis proporcionar una respuesta arquitectónica, a través de un modelo sostenible de infraestructura Científico-Tecnológica, para implementar las condiciones de Investigación, Innovación, Transferencia y Tecnológica, que contribuirá al Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna, generando una nueva dinámica en la educación y cultura de los pobladores a nivel local, nacional e internacional.

El proyecto de tesis se estructura en cinco capítulos que son:

- Capítulo I (Planteamiento del Problema).
- Capítulo II (Marco Teórico),
- Capítulo III (Marco Real).
- Capítulo IV (Propuesta Arquitectónica).
- Capítulo V (Conclusiones y Recomendaciones).

CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la Región de Tacna, tiene limitaciones para el desarrollo de investigación Científico – Tecnológica, debido a la deficiente e inadecuada Infraestructura de Investigación Científico – Tecnológica existente en la localidad, que permita Fomentar, Promocionar y Difundir los beneficios del uso de Energía Solar Sustentable.

La falta de instancias para investigar, desarrollar, entender, probar, enseñar y demostrar cómo funciona esta tecnología es un hecho en nuestro país. Si bien existen instancias de investigación como: El Centro de Energías Renovables y el laboratorio de energía solar de la Universidad Nacional de Ingeniería y Laboratorio de Energías Renovables de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ninguna de estas se desarrolla en la zona Sur del país (Tacna y Moquegua), en donde se puede aprovechar el potencial solar que tenemos.

En busca de establecer un Centro de Investigación de Energía Solar a nivel Sur del País y con el respaldo Educativo que ofrece la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

(Facultad de Ciencias) y la presencia del Centro de Energías Renovables de Tacna - UNJBG, (creado el 19/08/2005), el que desarrolla investigación, certificación y consultoría en este campo energético, no contaminante, proyectado hacia la comunidad a través de programas de capacitación en cursos de bio-climatización solar para las zonas alto andinas, cocinas solares, uso eficiente de energía, iluminación y electrificación con paneles solares, generan un escenario favorable para la investigación, para la certificación tanto de la tecnología solar como de los profesionales. Así mismo fomentar y difundir la energía solar a través del turismo y la relación con la comunidad en donde el emplazamiento juega un rol fundamental.

Ante esta síntesis problemática surge el proyecto de investigación **“CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGIA SOLAR, PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA, AÑO 2015”**.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Por lo anteriormente expuesto es que se realiza la siguiente pregunta:

¿De qué manera el diseño de un centro de investigación de energía solar, fortalecerá el desarrollo energético sustentable de la Región Tacna, año 2015?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La idea de abordar el presente Proyecto de Tesis, surge a razón de proponer una Infraestructura de Investigación científica y Tecnológica, que permita fortalecer el conocimiento de los actores, en el desarrollo de Investigación, Innovación, Transferencia Tecnológica, y Gestión de Investigación Científica y Tecnológica para el Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna.

Con el fin de fortalecer la conciencia social de la gran mayoría de la población de Tacna y el Perú en el uso y desarrollo de nuevos recursos energéticos, generando condiciones adecuadas para la promoción y difusión de la energía solar, donde el personal especializado, la alta tecnología en materiales y

equipos, interactúen y se promuevan nuevas políticas de desarrollo, eficiencia económica, productividad y de sustentabilidad ambiental.

Desde un punto de vista socio-económico, la meta no es el nivel sostenido de un stock físico o de la producción física de un ecosistema, sino el aumento sostenido del nivel de bienestar individual y social de una determinada comunidad. El aspecto clave se encuentra en mantener el equilibrio intergeneracional: asegurar que las generaciones futuras cuenten con al menos las mismas oportunidades que las generaciones presentes.

“El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.”

Con Inversión Privada se pretende satisfacer las necesidades de soporte técnico en el desarrollo de nueva tecnología, que sea rentable y no convencional para su aplicación en infraestructuras civiles públicas y privadas.

1.4. LIMITACIÓN

El desarrollo de la presente Tesis se ha contrapuesto las siguientes limitaciones:

- El difícil acceso a la información, por ser en algunos casos de carácter reservado, confidencial y por razones de seguridad; por lo que se gestionó con las instituciones involucradas tener acceso a la misma, lo cual se consiguió en gran medida.
- En la Región Tacna y Moquegua existe un Proyecto de Infraestructura de la Planta Solar Fotovoltaica, como modelo como referencial de estudio.
- Las características especiales de este tipo de proyecto, representa un alto grado de dificultad, ya que involucra una amplia gama de conocimientos en diversas ramas de investigación científica y tecnológica, tales como Educación, Cultura, Tecnología, y principalmente las Ciencia Naturales.

1.5. DELIMITACIÓN

El estudio abarca la ciudad de Tacna, donde se analizará la infraestructura existente, en lo que corresponde a laboratorios, equipos tecnológicos especializados y personal calificado para la investigación de la energía solar, con el fin de que la propuesta arquitectónica sea funcional, aplicando tipologías de la arquitectura sustentable, donde el crecimiento edilicio sea horizontal. La investigación está dirigida a generar nuevos conocimientos teórico prácticos para el fortalecimiento del Desarrollo Energético Sustentable.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

“Diseñar un CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR, PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA”.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el Medio Físico Ambiental en el cual se desarrollan las actividades de Investigación, Desarrollo, Innovación, Transferencia Tecnológica y

Gestión del Centro de Investigación de Energía Solar en el Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna.

- Determinar el soporte científico y tecnológico para la, Promoción y Difusión de los beneficios del uso de Energía Solar Sustentable en la Región Tacna.
- Promover la Capacidad Técnica y Tecnológica en los en Estudios, Proyectos y Servicios que ofrece la Energía Solar Sustentable de la Región Tacna.
- Crear espacios destinados a satisfacer las necesidades de investigación, difusión y educación energética desde la cual se puedan expandir y diversificar las fuentes de información hacia todas las comunas, Distritos y Provincias de la Región Tacna.
- Diseñar una infraestructura adecuada para el servicio de la población, cuya concepción y uso de materiales representen modernidad y sofisticación, convirtiéndose en un elemento armónico que arquitectónicamente integre al entorno inmediato.

1.7. HIPÓTESIS

1.7.1. HIPÓTESIS GENERAL

El diseño de un “CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA LA REGIÓN TACNA, fortalece el Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna”.

1.8. SELECCIÓN DE VARIABLES

1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE (CAUSA)

- Centro de investigación de energía solar.

1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE (EFECTO)

- Desarrollo de Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación para Fortalecer el Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna.

1.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Ver página siguiente (Cuadro N° 01)

Cuadro N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA (parte I)			
TITULO: "CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGIA SOLAR, PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA, AÑO 2015."			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS
<p>El Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna, es deficiente en la promoción y difusión de la energía solar, debido a la inadecuada infraestructura (pública-privada) de Investigación científica y Tecnológica, que permita fortalecer el conocimiento de los actores, en el desarrollo de Investigación, Innovación, Transferencia Tecnológica, y Gestión.</p> <p>Causa: Inadecuada Infraestructura (pública-privada) de Investigación científica y tecnológica.</p> <p>Efecto: Deficiente Desarrollo Energético Sustentable de la Región Tacna.</p>	<p>¿De qué manera el diseño de un CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGIA SOLAR fortalecerá el DESARROLLO ENERGETICO SUSTENTABLE de la Región Tacna, año 2015?.</p>	<p>Diseñar un CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGIA SOLAR, para Fortalecer el DESARROLLO ENERGETICO SUSTENTABLE de la Región Tacna, año 2015.</p>	<p>Identificar el Medio Físico Ambiental en el cual se desarrollan las actividades de Investigación, Desarrollo, Innovación, Transferencia Tecnológica y Gestión del Centro de Investigación de Energía Solar en el Desarrollo Energético Sustentable. Determinar el soporte Científico y tecnológico en la, Promoción y Difusión de los beneficios del uso de Energía Solar Sustentable. Justificar la Capacidad Técnica y Tecnológica de los en Estudios, Proyectos y Servicios de Energía Solar Sustentable.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 02

MATRIZ DE CONSISTENCIA (parte II)			
TÍTULO: "CENTRO DE INVESTIGACION DE ENERGIA SOLAR, PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGETICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA, AÑO 2015."			
HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TIPO Y NIVEL DE DISEÑO DE INVESTIGACION
<p>El Diseño de:</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACION DE ENERGIA SOLAR, FORTALECERÁ EL DESARROLLO ENERGETICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA, AÑO 2015.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Centro de Investigación de Energía Solar.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la Infraestructura Tecnológica • Programación Arquitectónica-Tecnológica. • Disponibilidad de Energías Renovables. • Aplicaciones y Usos de Energía Solar. • Normatividad • Premisas de Diseño • Sistema Constructivo 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p>
	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Desarrollo Energético Sustentable, en la Región Tacna.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis del Energético Nacional y Local • Proyectos Energéticos • Tecnología solar • Normatividad Energética Internacional, Nacional Vigente. 	<p>Nivel de Investigación:</p> <p>Transversal - Causal</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Descriptiva Causal</p>

Fuente: Elaboración propia.

1.10. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Cuadro N° 03

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEM
CENTRO DE INVESTIGACION DE ENERGIA SOLAR	INFRAESTRUCTURA	INVESTIGACION E INNOVACION	CONCEPTOS GENERALES
			CONCEPTUALIZACION DE INFRAESTRUCTURA, INVESTIGACION CIENTIFICA, TECNOLOGICA E INNOVACION.
			ANALISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE INVESTIGACION
	FUENTES DE ENERGIA RENOVABLE	ENERGIA SOLAR	ANALISIS DE LA ENERGIA RENOVABLE, ENERGIA SOLAR, USOS Y APLICACIONES
	AFORO	USUARIO	INSTITUCIONES QUE FOMENTAN Y DESARROLLAN INVESTIGACION EN ENERGIAS RENOVABLES
	AREA DE INTERVENCION	CERRO INTIORKO	ANALISIS DEL ENTORNO INMEDIATO
ANALISIS DE SITIO			
DESARROLLO DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN PARA FORTALECER EL DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE DE LA REGIÓN TACNA	FUENTES GENERADORAS DE ENERGIA	DESARROLLO ENERGETICO	ANALISIS DEL SECTOR ENERGIA NACIONAL
	PRODUCCION ENERGETICA	POTENCIAL ENERGETICO	PRINCIPALES PROYECTOS QUE INFLUYEN EN EL SECTOR ENERGIA
		EN LACIUDAD D ETACNA	PLANTAS DE PRODUCCION DE ENERGIA SOLAR EXISTENTES.
	POR SU OFERTA	PERMANENTE	ORGANISMOS DE APOYO, CONTROL Y SUPERVISION

Fuente: Elaboración propia.

1.11. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

1.11.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es "APLICADA" pues está orientada al conocimiento de la realidad, esta busca conocer para hacer, para actuar, para construir, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.

Se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación y las consecuencias prácticas que de ella se deriven.

1.11.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo de Investigación se aplicara el siguiente sistema de Investigación "DESCRIPTIVA CAUSAL".

El estudio describe, de qué manera las condicionantes del marco real causan influencia en el diseño del modelo arquitectónico.

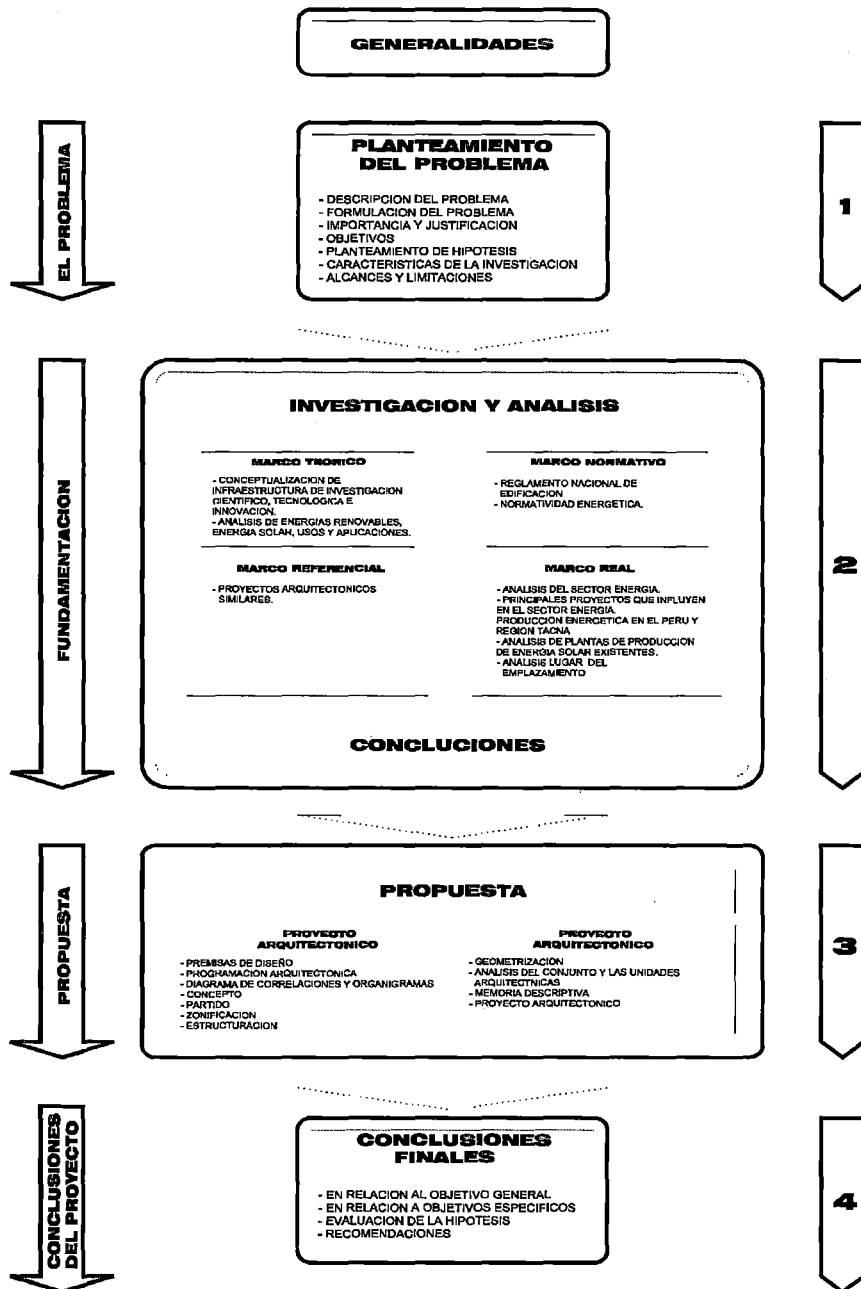
1.12. POBLACIÓN Y MUESTRA PARA LA INVESTIGACIÓN

La población muestra estará enfocada en dos puntos de investigación, la primera al desarrollo de investigación y tecnológica existente, la segunda al Análisis Energético Nacional y Local, todo ello enmarcado en la Región Tacna.

1.13. ESQUEMA METODOLÓGICO

Ver página siguiente (Esquema N° 01)

Esquema N° 01



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTE HISTÓRICO

En 1968 se creó en el Perú el Consejo Nacional de Investigaciones, CONI, encargándosele la responsabilidad de promover y liderar el desarrollo de la CTI. Se intentó estructurar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología integrando y orientando los recursos y esfuerzos de las entidades vinculadas con la CTI, contando con el financiamiento de un Fondo Nacional de Investigaciones. La articulación buscada no se logró, particularmente por la resistencia de algunas de estas entidades para trabajar de manera concertada. Este proceso se caracterizó por una restringida participación del sector privado.

Tomando por la vía tributaria parte de las utilidades empresariales y con algún apoyo externo, durante los años setenta se financió la creación y funcionamiento de institutos estatales de investigación para apoyar a los sectores de la industria, la minería, las telecomunicaciones y la pesca. En algunos casos hubo mejoras, pero no se lograron impactos significativos en el desarrollo económico, social y ambiental, en

grado tal que dieran lugar a una mayor valoración social y apoyo político.

En 1981, mediante el DL 112, el CONI se transformó en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Aunque con este cambio se mejoró el presupuesto de la institución, iniciándose los concursos para las subvenciones a la investigación y a las becas de post-grado, no se logró una eficiente articulación con el sector privado, y no se realizó un esfuerzo indispensable para devolver a las universidades la capacidad de investigación gravemente debilitada durante la década de los 70. Desde 1981 hasta la actualidad, los institutos estatales de investigación se encuentran seriamente disminuidos en su potencial humano y en sus facilidades de laboratorios; es decir, en su capacidad efectiva para producir nuevos conocimientos que aseguren la competitividad de los bienes y servicios producidos en el país. Entre 1980 y 1985, el presupuesto para los institutos de investigación sectorial en aeronáutica, agricultura, educación, energía y minas, industria, pesquería, trabajo, transporte, comunicaciones y vivienda se redujo en 42%. Durante este periodo, un avance importante en materia de

planificación fueron los diagnósticos de diversas instituciones, que sirvieron de base para la elaboración de los Lineamientos de Política Científica y Tecnológica para el Perú (1983), con objetivos de largo y mediano plazo, y acciones de corto plazo, a cargo del CONCYTEC.

La Ley 28303 (Promulgada en Marzo del 2003), manda al Ejecutivo la elaboración y presentación de otras dos propuestas de ley: la Ley de Adecuación del CONCYTEC y la Ley de Incentivos, Promoción de la Inversión, Exoneraciones y Régimen Tributario Especial para las Actividades de CTI; así como la formulación de un proyecto piloto de Parques Tecnológicos. A ello se suma la obligación de articular el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, PNCTI, con otros planes estratégicos como el Plan de Competitividad, los Planes de los Gobiernos Regionales, los planes de desarrollo social y los de sostenibilidad ambiental.

2.2. CONCEPTUALIZACIÓN

2.2.1. CONCEPTO GENERALES

A. INFRAESTRUCTURA:

El término infraestructura deriva de raíces latinas, con componentes léxicos como, el prefijo “infra” que significa “debajo”, además de la palabra “estructura” que alude a las partes o esqueleto que sostiene un edificio y que proviene del latín *structūra*.

En términos generales o sociales infraestructura puede definirse como la base o fundación que sustenta, soporta o sostiene una organización. Por ende el diccionario de la RAE (Real Academia Española) expone el vocablo como **aquel conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.**¹

Sin embargo también adquiere otras acepciones de la siguiente manera:

La infraestructura puede ser **todo el conjunto de elementos físicos y materiales como los edificios y las obras que se encuentran en un espacio determinado. La infraestructura de edificación, comprende todas las formas de construcción para el desempeño humano.**²

¹ "Infraestructura". En el Diccionario de la lengua española. [En línea]. Madrid, España: Real Academia Española.

² Definición Miles de Términos explicados. Definición de Infraestructura [En línea]. [Consulta 03-07-15]. Disponible en <http://definicion.mx/infraestructura/>

B. CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Es el establecimiento que desarrolla y promueve la investigación e innovación multidisciplinar. Cada Centro de Investigación desarrolla actividades distintas y tienen como pilar fundamental a las universidades o Institutos de Investigación, que involucran a Investigadores, docentes y alumnos, en la promoción del desarrollo científico y tecnológico, con el objeto de generar nuevos conocimientos y profundizar la educación.

C. CENTRO PARA LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO

El tercer elemento central es la estructura integral para fomentar la investigación, el enlace, la educación con la innovación y el espíritu empresarial. El objetivo general es inculcar una cultura de la innovación y el espíritu empresarial en las actividades de educación y desarrollo científico - tecnológico. Al igual que el modelo del Centro de Investigación, el CIE se basa en los principios

fundamentales para el éxito en la innovación académica y deriva de la experiencia e iniciativa empresarial.

La innovación (E & I): Educación, Investigación y Comercialización. La interacción de la CIE con la Gestión podría brindar la oportunidad de desarrollar la economía sobre una base sólida y estable.

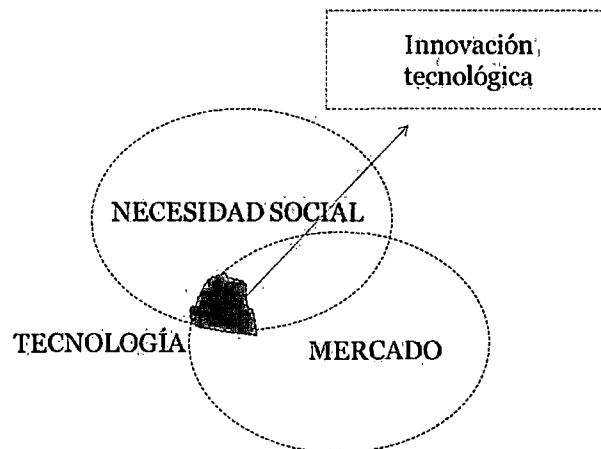
La visión de la CIE, es integrar la universidad y el sector empresarial, proporcionando una infraestructura educativa productiva en innovación y el espíritu empresarial, para promover aplicaciones externas relaciones con la industria y las instituciones de investigación.

2.3. "I+D" INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- I+D (investigación y desarrollo) como la invención y el desarrollo de productos, procesos, sistemas y servicios innovadores son capaces de proveer de una oportunidad comercial a la organización que la aplica.

- Sin la I+D en la Sociedad, seremos países más pobres dependientes de tecnología, con el uso de la energía sería más costosa.
- I + D es el medio en que la Tecnología transformar ideas en procesos o servicios, que permita además mejorar o desarrollar procesos, también consiste en la expresión de un talento creador y la capacidad de sistematizar los conocimientos para su aprovechamiento por la sociedad³.

Grafico N° 01



Fuente: Elaboración Propia

2.3.1. LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO EXPERIMENTAL

³ Conceptos relacionados con la publicación. Cotec (2001).

En el Manual de Frascati, OECD (2002), se define la investigación y el desarrollo experimental (I+D). La investigación puede darse de dos formas: básica o aplicada. La básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden, principalmente, para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.⁴

Escorsa y Sole (1988) plantean que generalmente se analizan propiedades, estructuras y relaciones que permiten formular hipótesis, teorías o leyes, cuyos resultados tienen por objetivo la expansión del conocimiento sobre la realidad. Estos trabajos suelen publicarse en ediciones bastante especializadas.

Según Bunge (1975), hay que tener en cuenta que la ciencia básica es valiosa en sí misma, porque permite comprender el mundo, y no sólo porque permite transformarlo. La ciencia aplicada, en cambio, no existe sin la pura.

⁴ El concepto de proceso de innovación se compone de ciertas actividades que van desde la generación y adquisición del conocimiento, la preparación para la producción y la preparación para la comercialización. Cotec (2001).

2.3.2. ¿QUÉ SIGNIFICA INNOVACIÓN?

“La creación de nuevos conocimientos y la transformación de este conocimiento en tecnologías, procesos, productos y servicios que el mercado necesita” (A. García, Chile).

“La creación, evolución, intercambio y aplicación de nuevas ideas en bienes y servicios susceptibles de ingresar a un lugar, a un mercado, (enfocado a varios objetivos vg: inyectar vitalidad en una nación, al éxito de una empresa)...” (Debra Amidon).

2.3.3. TIPOS DE INNOVACIÓN

De acuerdo con el Manual de Oslo, OCDE y Eurostat (2005), se pueden distinguir cuatro tipos de innovación:

- **Innovaciones de producto:** corresponde a la introducción de un bien, un nuevo servicio, o de uno existente pero significativamente mejorado en cuanto a sus características o al uso al que se destina.
- **Innovaciones de proceso:** es la introducción de un nuevo (o significativamente mejorado) proceso de producción o de distribución.

Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.

- **Innovaciones de mercadotécnica:** es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos en el diseño o el envasado de un producto, así como en su posicionamiento, promoción o tarificación.
- **Innovación de organización:** es la introducción de un nuevo sistema organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Las innovaciones de producto y proceso están estrechamente vinculadas con los conceptos de innovación tecnológica de producto y proceso.⁵ Las innovaciones referentes a mercadotecnia y organización vienen a ampliar el concepto y el alcance de la innovación.

Benavides (1998) propone diferentes clases que permiten tipificar la innovación, en este sentido es posible clasificarla de la siguiente manera:

⁵ La primera publicación del Manual de Oslo, en 1992 trata esencialmente de la innovación tecnológica de producto y proceso en el sector manufacturero.

- **Por su naturaleza u objeto** (producto, proceso, mercadotecnia y organizativa).
- **Por su grado de novedad** (radicales o de ruptura, incrementales o adaptativas).
- **Por su impacto económico** (básicas de mejora).

2.3.4. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Es la más importante fuente de cambio en la cuota de mercado entre firmas competidoras y el factor más frecuente en la desaparición de las posiciones consolidadas.

- Es considerada hoy como el resultado tangible y real de la tecnología, lo que en determinadas se conoce como introducción de logros de la ciencia y la tecnología.
- Se trata de un conocimiento cuya aplicación está orientada a un fin concreto.
- Según la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), Es un proceso que involucra el trabajo colaborativo de actores públicos y privados, y cuyo resultado es la comercialización de un producto con

características mejoradas de desempeño, con el fin de brindar objetivamente servicios nuevos y mejorados al consumidor.

- La innovación exige la conciencia y el equilibrio para transportar las ideas, del campo imaginario o ficticio, al campo de las realizaciones e implementaciones.
- El proceso de Innovación tecnológica posibilita combinar las capacidades técnicas, financieras, comerciales y administrativas, permitiendo el lanzamiento al mercado de nuevos y mejorados productos o procesos.
- La Tecnología es el medio a través del cual se traslada el conocimiento científico a la solución de problemas concretos de una manera efectiva.

El ciclo de vida de la innovación tecnológica

Figura 1. Fases de madurez en el ciclo de vida de las tecnologías.

Grado de madurez	Características
Tecnologías emergentes	Son tecnologías prometedoras en etapas experimentales, desarrollo de prototipos o de aplicaciones comerciales de la misma.
Tecnologías viables	Se ha establecido la viabilidad tecnológica y comercial de la tecnología y está lista para ser utilizada con beneficios potenciales altos para la organización.
Tecnologías en crecimiento.	La tecnología está en una fase de alto crecimiento y consolidación donde el conocimiento acumulado por su utilización se va reflejando en mejoras significativas de su desempeño hasta llegar a su madurez.
Tecnologías maduras	La tecnología ha alcanzado su nivel de rendimiento máximo, llegando a los límites más altos posibles en la mejora de su desempeño.
Tecnologías en declive	La tecnología avanza hacia su obsolescencia al disminuir su rendimiento comparativo contra otras tecnologías sustitutas.

Fuente: Foster (1986).

Clasificación de las Tecnologías

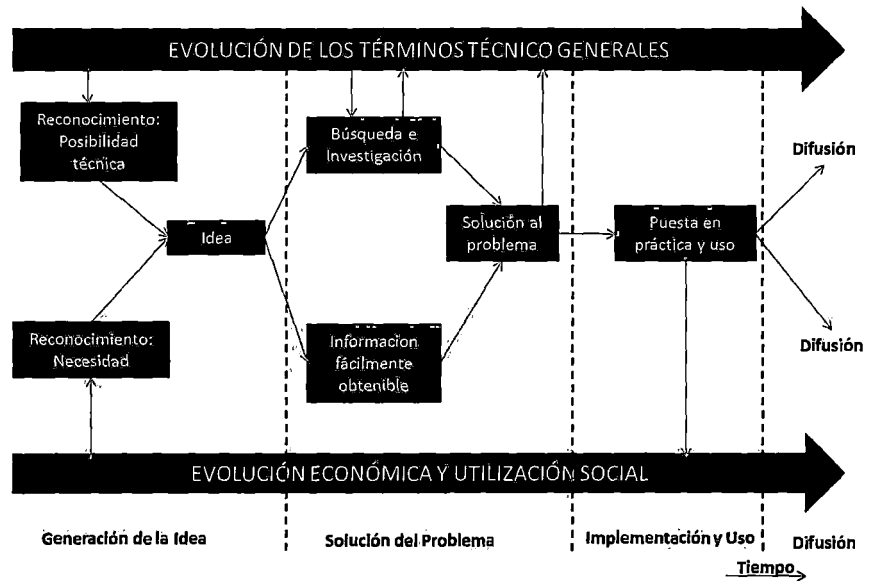
Figura 2. Caracterización de las tecnologías por su grado de diferenciación o uso competitivo.

Tipo	Descripción	Grado de diferenciación
Tecnologías base	Son las competencias mínimas que se requieren de manera necesaria para desempeñar el propio oficio de la organización, que están consolidadas dentro de la misma, pero que no suponen ninguna ventaja competitiva porque también son del dominio de los competidores.	Bajo
Tecnologías clave	Son las tecnologías que suponen un grado alto de diferenciación para la organización al proporcionan un valor superior y singular con respecto a los competidores en términos de calidad, características especiales o servicio posventa del producto.	Alto
Tecnologías auxiliares	Representan capacidades periféricas de la organización. Su utilización puede aportar un nivel moderado de diferenciación sobre los competidores o permitir el ahorro de tiempo y costos para la organización.	Bajo / medio (determinar)

Fuente: adaptado de Roussel, Saad y Erickson (1991), y Morin y Seurat (1987).

Concepción Integrada del Proceso de Innovación

Figura 3. Etapas de Evolución.



Fuente: Mag. Ing. M. Hamilton Wilson Huamanchumo.

La Innovación Tecnológica y la Necesidad del Mercado

Figura 4. Etapas de Evolución



Fuente: Mag. Ing. M. Hamilton Wilson Huamanchumo

2.4. LA NANOTECNOLOGÍA

La nanotecnología trabaja en procesos científicos sobre tamaños de un nanómetro, o lo que es lo mismo, en tamaños mil veces más pequeños que un cabello humano, lo que le permite trabajar con átomos, moléculas y células. La nanotecnología se inserta directamente en el campo del diseño, lo que quiere decir, que conforman y sintetizan materiales a través del control de la materia a nanoescala para construir nanopartículas que tengan diferentes utilidades a las de la materia original. La nanotecnología aprovecha los nuevos fenómenos físicos relacionados con los efectos cuánticos que se presentan a esa escala de manipulación de la materia. La nanotecnología es una nueva tecnología convergente, lo que quiere decir que puede ser relacionada con otros tipos de conocimientos, lo que estimula a que aumente la potencialidad de sus aplicaciones.

Las propiedades electrónicas, magnéticas, ópticas o mecánicas de las nanopartículas son muy sensibles a su tamaño y se pueden modificar variando la forma y dimensiones del compuesto. Por este motivo las nanopartículas resultan muy atractivas para fabricar dispositivos electrónicos y están destinados a tener un papel estelar en las nuevas tecnologías

del siglo XXI ⁶. Este es el principio de toda esta revolución llamada nanotecnología, y aunque el premio Nobel de Física 1965 Richard Feynman planteó una idea sobre la manipulación de la materia a escala manométrica en su famosa conferencia llamada En el fondo hay espacio de sobra, tuvo problemas ya que en esa época no tenía los recursos tecnológicos para hacerlo, a pesar de ello, su idea quedó y por ello se lo llama el padre de la nanotecnología.

2.5. NANOCIENCIA

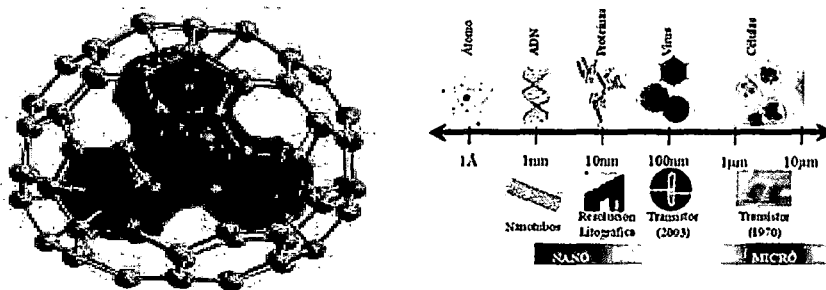
La nanociencia es distinta a las otras ciencias porque aquellas propiedades que no se pueden ver a escala macroscópica adquieren importancia, como por ejemplo propiedades de mecánica cuántica y termodinámicas. En vez de estudiar materiales en su conjunto, los científicos investigan con átomos y moléculas individuales. Al aprender más sobre las propiedades de una molécula, es posible unirlos de forma muy bien definida para crear nuevos materiales con nuevas e increíbles características ⁷. Ahora bien, con el concepto anterior claro

⁶ <http://www.rac.es/ficheros/doc/00429.pdf> Fecha: 5:10 12/01/2012

⁷ http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/recursos_docentes/que_es_nanociencia.htm Fecha: 15:13 11/01/2012

podemos definir que las nanociencias se enfocan en el estudio de las propiedades de los átomos y moléculas, tanto propiedades físicas, biológicas y químicas de las nanopartículas, además de la forma de producirlos y la manera de ensamblarlos con el fin de poder crear los nano-objetos.

Figura 5. Nanociencia



Fuente: Mag. Ing. M. Hamilton Wilson Huamanchumo

2.6. IDENTIFICACIÓN DE NANOMATERIALES

2.6.1. NANOTUBOS DE CARBONO

Tal vez uno de los nanomateriales más interesantes y con mayor potencial de aplicación sean los nanotubos. Son estructuras cilíndricas con diámetro nanométrico. Aunque pueden ser de distinto material, los más conocidos son los de silicio pero principalmente, los de carbono ya que unas de las principales características de este último son su gran conductividad, y sus

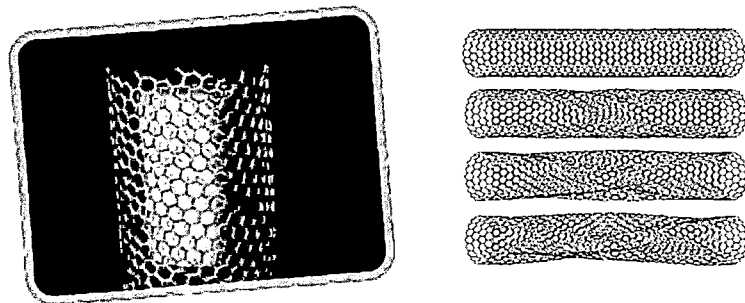
propiedades térmicas y mecánicas. Existen diferentes tipos de estructuras para formar un nanotubo, siendo la estructura, la influencia principal que decida las características finales como lo son las eléctrica, térmicas o mecánicas del nanotubo.

Debido a la importancia de los nanotubos, aquí se presenta brevemente su historia; en 1991 Sumio Iijima, descubrió los nanotubos que desde ahí han revolucionado la nanociencia. Él encontró un cilindro hueco que se había formado en la punta de un electrodo de grafito, tenía un diámetro de unos pocos nanómetros y una longitud de unas cuantas micras. Estaba hecha de carbono puro, había descubierto los nanotubos de carbono. Desde su descubrimiento hasta la actualidad, las aplicaciones reales y potenciales de los nanotubos van creciendo de forma impresionante. En su conjunto el material constituido es un perfecto semiconductor por lo que es posible que los nanotubos de carbono desempeñen el mismo papel que realizó el silicio en los circuitos electrónicos en su debido momento, pero ahora a escala molecular, donde los demás semiconductores dejan de funcionar.

Estas características auguran que los nanotubos representan el futuro de los dispositivos en la electrónica debido a su alta

velocidad de funcionamiento y además de otros usos relacionados que se les pueden dar. De momento, con los nanotubos de carbono ya se han fabricado componentes básicos de los ordenadores, siendo el próximo paso, construir circuitos electrónicos y siendo optimistas en pocos años fabricar ordenadores basados en nanotecnología.

Figura 6. Nanotubos de Carbono.



Fuente: Mag. Ing. M. Hamilton Wilson Huamanchumo

2.6.1.1. PROPIEDADES DE LOS NANOTUBOS DE CARBONO

A. Propiedades eléctricas

Al tener en cuenta la complejidad electrónica de los nanotubos, además de las reglas cuánticas que rigen la conductividad, la conducción en los nanotubos de carbono se transforma a un tipo de conducción cuántica, en ocasiones los nanotubos incluso pueden presentar superconductividad. Normalmente en un

dispositivo común si se representa voltaje frente a intensidad de corriente se obtiene una línea recta, o sea, $V=IR$, cosa diferente sucede con los nanotubos de carbono y la conducción cuántica que muestra no es directamente proporcional, sino que ahora su gráfica presenta una línea escalonada ya que la conductividad de los nanotubos es 3 órdenes de magnitud mayor que la de los materiales actualmente usados (respecto al cobre que es el material más usado). Su conductividad depende de relaciones geométricas, o sea, del número de capas, su torsión o diámetro. Otro aspecto importante a resaltar es que estos valores además de la resistencia del nanotubo no dependen de su longitud, a diferencia de lo que ocurre con los cables normales en donde su resistencia es directamente proporcional a su longitud.

B. Propiedades mecánicas

Actualmente es la fibra más resistente que se puede fabricar, esta capacidad se debe a la estabilidad y robustez de los enlaces entre los átomos de carbono. Ahora bien, al hablar de deformación también este nanomaterial posee grandes ventajas ya que frente a esfuerzos de deformación muy intensos son capaces de hacerlo enormemente y de mantenerse en un

régimen elástico. Esta última característica también se puede mejorar al hacer que varios tubos se unan como una cuerda, de este modo al romperse un nanotubo, la fractura no se propagaría a los demás nanotubos ya que son independientes. En general, ante pequeños esfuerzos los nanotubos pueden funcionar como resortes extremadamente firmes o pueden deformarse drásticamente y volver posteriormente a su forma original frente a cargas mayores. En general es común aceptar que los nanotubos son 100 veces más resistentes que el acero, y 6 veces más ligeros.

Propiedades térmicas

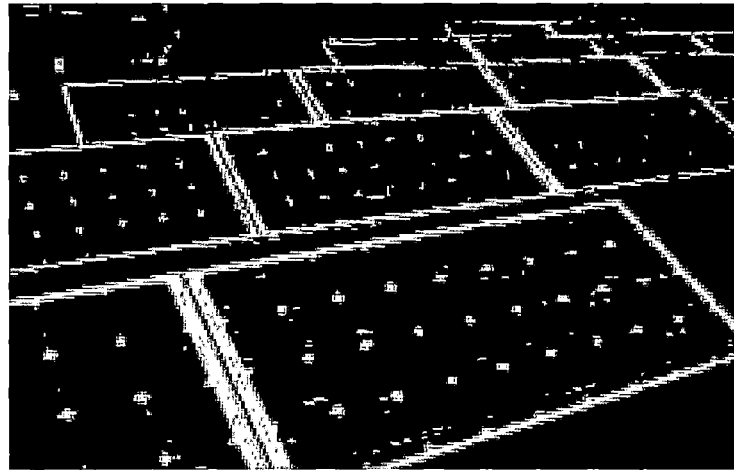
Son enormemente estables térmicamente, tanto para valores en el vacío como para mediciones en el aire, estas mediciones están referenciadas a valores estándar utilizados para la medición de materiales de cualquier tipo. Además, las propiedades de los nanotubos pueden modificarse atrapando metales o inclusive gases en su interior.

2.6.1.2. APLICACIONES

Polímeros conductores, cerámicas altamente tenaces, apantallamientos electromagnéticos, componentes para

membranas y células solares, nano-osciladores en orden de giga-Hertz, puntas nanoscópicas, músculos artificiales.

Figura 7. Aplicaciones de Nanotecnología – Paneles Solares



Fuente: Mag. Ing. M. Hamilton Wilson Huamanchumo

2.7. TENDENCIAS DE LAS POLÍTICAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Desde hace varias décadas, los países de América Latina, algunos con mayor protagonismo que otros, han venido desarrollando acciones tendientes a fortalecer la capacidad científica y tecnológica y de innovación, para contribuir con los procesos de desarrollo económico y social. No obstante, como se vio en el apartado sobre financiamiento de la I+D, los niveles de inversión que estos países han alcanzado en comparación

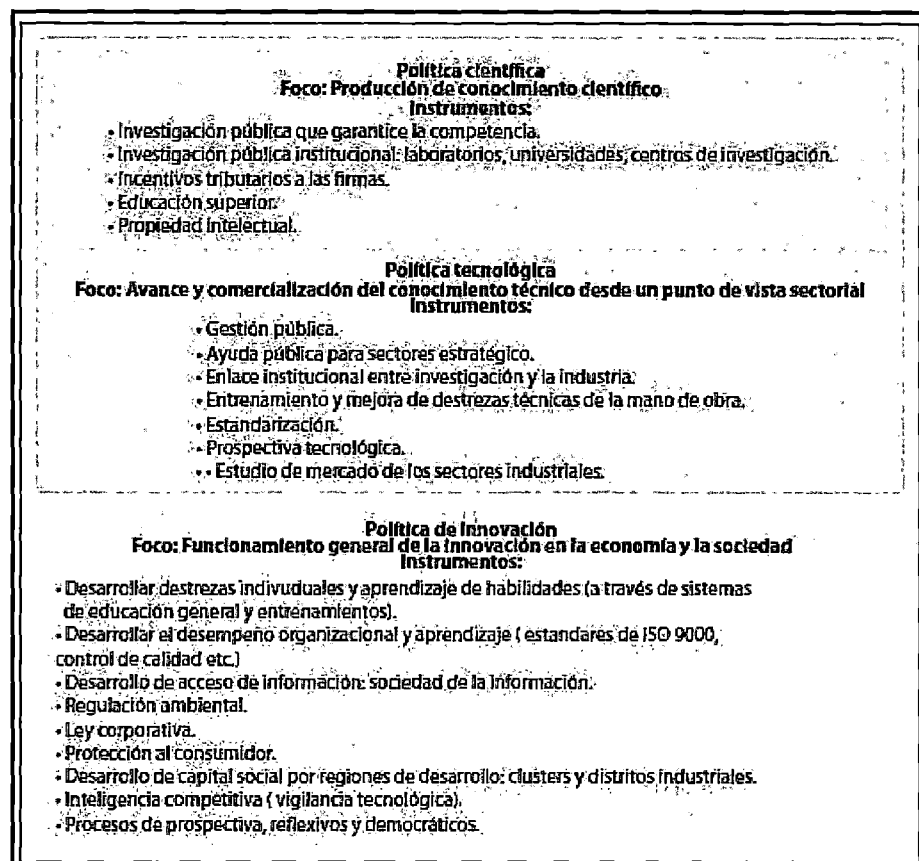
con los de mayor nivel de desarrollo, son deficitarios y reflejan la falta de compromiso real, principalmente por parte del Estado.

Ante este panorama, los Estados, como encargados de la formulación de la política pública y de cara a la relevancia adquirida por el conocimiento y su aplicación para el desarrollo, se enfrentan a un proceso complejo de combinar acciones orientadas a la generación del conocimiento (política científica), avance y comercialización del conocimiento técnico en el ámbito sectorial (política tecnológica) y promoción de la capacidad de Innovación en la economía (política de innovación).⁸ Para Sábato y Botana, (1975), la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo enfocada como proceso político consciente, significa saber y cómo innovar.

⁸ Estos objetivos que se le dan a las políticas son planteados por Lundvall y Borrás (2005).

Relaciones entre las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

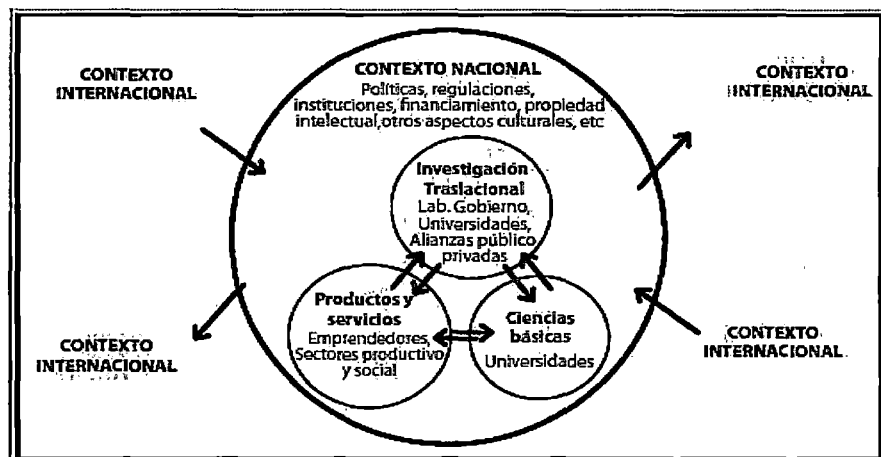
Figura 8. Clasificación



Fuente: Conocimiento, innovación y Desarrollo Rafael Herrera González y José María Gutiérrez Gutiérrez

Componentes de un sistema integral de ciencia, tecnología e innovación.

Figura 9. Análisis Contexto



Fuente: Conocimiento, innovación y Desarrollo Rafael Herrera González y José María Gutiérrez Gutiérrez

2.8. LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La energía solar es una de las fuentes de la vida y el origen de la mayoría de las demás formas de energía conocidas. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad que consume toda la humanidad. De ahí que la radiación solar, recogida de forma adecuada con paneles solares, puede transformarse en otras formas de energía.

Mediante el empleo de colectores solares la energía solar puede transformarse en energía térmica. A su vez, con el empleo de paneles fotovoltaicos la energía luminosa puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos demandan tecnologías diferentes que no tienen nada que ver una con la otra. De mismo modo, en las centrales térmicas solares, la energía térmica captada por los colectores solares puede utilizarse para generar electricidad.

Se distinguen dos formas de radiación solar: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna, gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar ocasionados por las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que concentración de la luz difusa no es posible por provenir de múltiples direcciones. Sin embargo, ambas radiaciones son aprovechables.

En cuanto a los receptores se pueden diferenciar los receptores activos y receptores pasivos. Los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el Sol -llamados seguidores y captar mejor la radiación directa. Los pasivos, en tanto, no son capaces de realizar este seguimiento.

Una importante ventaja de la energía solar es que permite la generación de energía en el mismo lugar de consumo mediante la integración arquitectónica. Así, tienen lugar los sistemas de generación distribuida en los que se eliminan casi por completo las pérdidas que se registran en el transporte de energía, que en la actualidad suponen aproximadamente el 40% del total, y la dependencia energética.

2.9. LA DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA

Es esencial para cualquier actividad humana, existiendo una correlación entre el desarrollo social y el consumo de energía. Para lograr un alto nivel de desarrollo de una sociedad se requiere necesariamente disponer de mucha energía.

2.9.1. ENERGÍA ELÉCTRICA NO CONVENCIONAL

Según la Asociación de Energías Renovables de Texas, la definición de Energía Renovable "cualquier energía que es regenerada en un corto periodo de tiempo y obtenida directamente del Sol (como termal, fotoquímica o fotoeléctrica), indirectamente del Sol (como el viento, hidroeléctrica, energía fotosintética obtenida de la biomasa) o por algún otro movimiento natural y mecanismos del ambiente (como geotérmica o de mareas). Las energías renovables no incluyen las derivadas de combustibles fósiles, de desechos de combustibles fósiles o de desechos de origen inorgánico." La principal características de las energías renovables es que para lograr la transformación en energía, la fuente es inagotable.

El uso de ERNC entrega beneficios a nivel ambiental y socioeconómico derivados de su beneficio principal el que es la generación de energía eléctrica.

Beneficios ambientales

- Las Energías Renovables no incrementan el contenido de CO2 y otros gases contaminantes de la atmósfera.
- No generan residuos de difícil tratamiento;
- Se consideran inagotables a escala humana;
- Sus instalaciones no producen impacto ambiental significativo.

Beneficios socioeconómicos

- Las energías renovables crean cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales;
- Contribuyen decisivamente al equilibrio interterritorial porque suelen instalarse en zonas rurales;
- En los países donde se utilizan han permitido desarrollar tecnologías propias.
- Utilizan recursos autóctonos, incentivando las economías locales.⁹

⁹ Las ERNC. <http://ecodesarrollo.cl/portal1/content/view/12/29/>

2.9.2. CLASIFICACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

En la actualidad, cuando la disponibilidad de recursos fósiles juega un rol determinante en el suministro energético global y nacional, y cuando los factores medio ambientales aparecen entre las preocupaciones principales de la sociedad contemporánea, las Energías Renovables resurgen con éxito creciente en todas las latitudes del planeta, alentadas por los apremios del suministro energético y la presencia de marcos normativos favorables.¹⁰

En este contexto, en mayo de 2008, el Estado Peruano emitió el Decreto Legislativo 1002 que promueve la inversión para la generación de electricidad con el uso de Recursos Energéticos Renovables ('RER', en adelante), tales como la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, la biomasa y las pequeñas hidroeléctricas con una capacidad instalada de hasta 20MW.

- Energía Solar
- Energía Eólica

¹⁰, Introducción a las Energías Renovables. [http://osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/ contenido/ IntroduccionEnergiasRenovables.html](http://osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/IntroduccionEnergiasRenovables.html)

- Energía Geotérmica
- Energía mareomotriz
- Energía Biomasa
- Las pequeñas Hidroeléctricas.

2.9.3. LA ENERGÍA SOLAR

El sol representa la mayor fuente de energía existente en nuestro planeta. La energía¹¹ es transmitida por medio de ondas electromagnéticas presentes en los rayos solares, las cuales son generadas en forma continua y emitida permanentemente al espacio, esta energía la podemos percibir en forma de luz y calor. Cerca del 70% de la energía solar recibida por la tierra es absorbida por la atmósfera, la tierra y por los océanos, mientras que el 30% restante es reflejado por la atmósfera de regreso al espacio.

La energía solar cumple un rol fundamental en nuestras vidas, esto porque sin ella sería imposible. La energía absorbida por la atmósfera, la tierra y los océanos permite una serie de procesos naturales, como por ejemplo mantener una

¹¹ http://www.solener.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=13

temperatura promedio, la evaporación, que permite la generación de precipitaciones, movimiento de masas de aire, fotosíntesis, generación de biomasa, etc.

Por otro lado la energía solar es una fuente de energía renovable, inagotable, limpia y sustentable en el tiempo. Producto de la sobreexplotación de recursos no renovables y los efectos generados por su consumo, se puede percibir una creciente conciencia social y de los gobiernos, de sacar provecho de este tipo de energías. Esto es posible de ver por la mayor cantidad de sistemas de generación en base a energías renovables instalados y en proceso de instalación en nuestro, los cuales son utilizados como sistema auxiliar o principal, dependiendo de la ubicación y recursos de quien los utilice.

Ahora bien, la potencia de la radiación¹² depende del momento del día, las condiciones atmosféricas y la ubicación. Bajo condiciones óptimas se puede asumir un valor aproximado de

¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Energia_solar

irradiancia de 1000 W/m^2 en la superficie terrestre. Esta radiación puede llegar a la tierra en forma directa o difusa.

- **Radiación Directa**¹³: es aquella que llega directamente del Sol hasta algún objeto o superficie terrestre, sin reflexiones o refracciones en su recorrido. Este tipo de radiación puede reflejarse y concentrarse para su utilización. Además se caracteriza por producir sombras bien definidas de los objetos que se interponen en su trayecto.
- **Radiación Difusa**: corresponde a la radiación emitida por el sol y que sufre alteraciones en su recorrido desde que ingresa a la atmosfera, siendo reflejada por partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, etc., o absorbida por las nubes. Producto de las constantes reflexiones va perdiendo energía. No proyecta sombra de los objetos que se interponen en su recorrido. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que ven pueden ver el cielo en

¹³ http://www.solarpedia.es/index.php/Radiacion_solar

todas la direcciones, mientras que las verticales reciben menos porque sólo ven la mitad.

La radiación¹⁴ es aprovechable en sus componentes directa y difusa, o en la suma de ambas. En un día despejado, la radiación directa es mucho mayor que la radiación difusa. Por el contrario, en un día nublado no existe radiación directa y la totalidad de la radiación incidente corresponde a radiación difusa.

La irradiancia directa normal fuera de la atmósfera, recibe el nombre de constante solar y tiene un valor promedio de 1354 W/m^2 , el valor máximo se encuentra en el perihelio (lugar donde un planeta se encuentra más cercano al sol) y corresponde a 1395 W/m^2 , mientras que el valor mínimo se encuentra en el afelio (lugar donde un planeta se encuentra más lejano al sol) y es de 1308 W/m^2 .

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Energia_solar

Existen distintos tipos de tecnologías que permiten utilizar la energía proveniente del sol, los cuales se nombran a continuación:

- **Energía solar pasiva:** aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- **Energía solar térmica:** aprovecha la energía calórica del sol para calentar algún tipo de fluido a baja temperatura, normalmente agua, para uso sanitario y calefacción, los sistemas utilizados para esto se denominan colectores solares.
- **Energía solar fotovoltaica:** aprovecha la energía lumínica del sol para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar, estos sistemas se llaman Paneles Solares Fotovoltaicos (PFV).
- **Energía solar termoeléctrica:** aprovecha la energía calórica para producir electricidad, esto se logra a través de un ciclo termodinámico convencional, mediante el cual se calienta algún tipo de fluido a alta temperatura (aceite térmico).

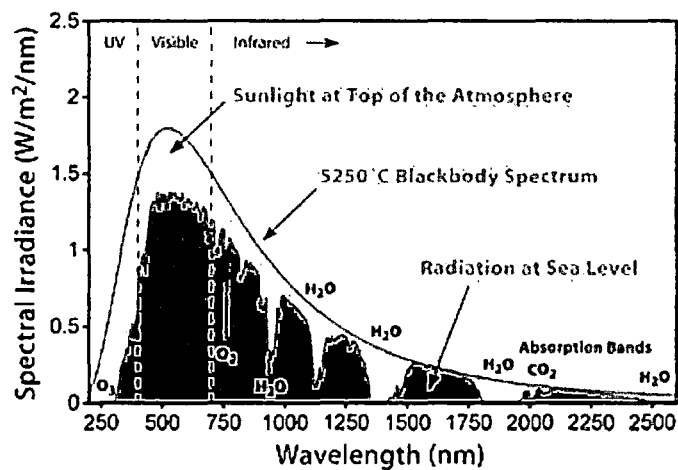
- **Energía solar híbrida:** consiste en utilizar además de la energía solar, otro tipo de energía. Esto se conoce como hibridación y dependiendo con el tipo de energía que se combine será:
 - **Renovable:** biomasa, energía eólica.
 - **Fósil.**
- **Energía eólico solar:** consiste en utilizar el aire calentado por el sol, para hacer girar unos generadores ubicados en la parte superior de una chimenea.

2.9.4. IRRADIACIÓN

Es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. En este caso corresponde a radiación proveniente del sol, la cual se puede percibir en forma de calor o luz (visible o no visible, lo cual dependerá de cada longitud de onda en particular). Su unidad de medida en el sistema internacional es W/m^2 .

En la Figura, se puede apreciar el espectro de radiación solar para niveles sobre la atmósfera terrestre y a nivel del mar.

Figura 10. Irradiación



Fuente: Internet

2.9.5. INSOLACIÓN¹⁵

La Insolación corresponde a la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la Tierra en un día concreto (insolación diaria) o en un año (insolación anual). En otras palabras es la energía radiante que incide en una superficie de área conocida en un intervalo de tiempo dado. Su unidad de medida es el Watts-hora por metro cuadrado (Wh/m²). La insolación también se expresa en términos de

¹⁵ http://solar.nmsu.edu/wp_guide/energia.html

horas solares pico. Una hora horas de energía es equivalente a la energía recibida durante una hora, a una irradiancia promedio de 1.000 W/m². La energía útil que entrega el panel(es) fotovoltaico(s) es directamente proporcional a la insolación incidente.

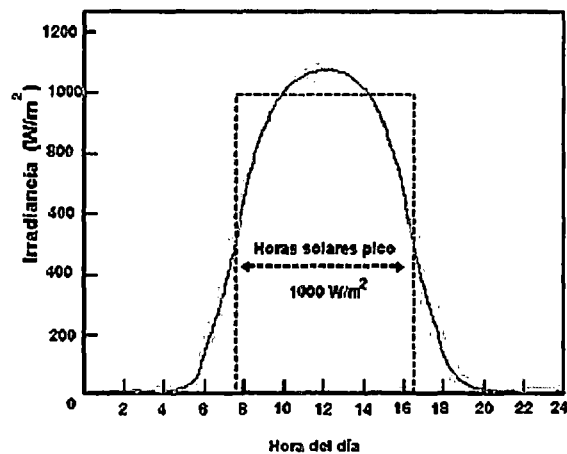
Para calcularla se puede asumir que no hay atmósfera o que se mide en la parte alta de ella y se denomina insolación diurna o anual no atenuada, otra forma es medir en la superficie de la Tierra teniendo en cuenta la presencia de la atmósfera, en este caso se denomina insolación atenuada siendo más complejo calcularla.

La insolación es un parámetro muy importante en el diseño de sistemas solares. Los factores climáticos y el ángulo de posicionamiento del panel con respecto al sol afectan en demasía la insolación sobre la superficie de captación. En zonas de poco sol, ya sea por nubes, neblina u otro factor, la insolación promedio en un periodo de tiempo es menor. En días de invierno los niveles de insolación promedio son considerablemente menores en comparación a los días de

verano, esto se da para lugares cuya latitud sea mayor a los 15°.

En la Figura, se muestra la insolación correspondiente a un día, la cual es representada por el área amarilla de la figura.

Figura 11. Insolación.

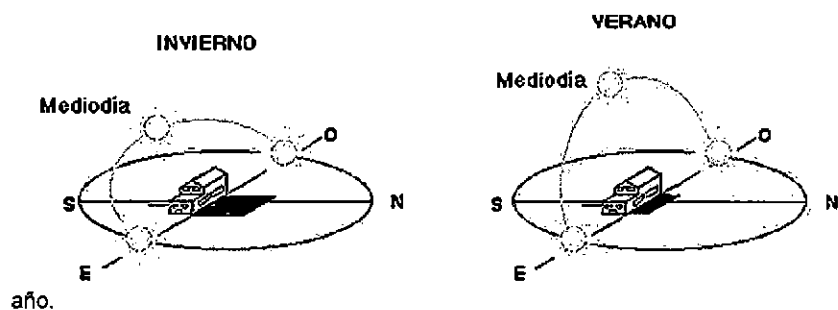


Fuente: Internet

Debido a que la insolación depende del ángulo del panel con respecto a la posición del sol, se usa la insolación horizontal para referirse al potencial solar del lugar. A partir de la insolación horizontal se puede estimar la insolación a un azimut y elevación determinado. La insolación será máxima cuando el panel se encuentre en posición horizontal frente al sol. Para conseguir esto sería necesario ajustar el ángulo de azimut para

seguir el movimiento diario del sol de este a oeste y el ángulo de elevación para seguir el movimiento anual de la trayectoria solar en la dirección norte-sur.

Figura 12. Movimiento aparente del sol en función de la hora del día y la época del



Fuente: Internet

2.9.6. CELDA FOTOVOLTAICA¹⁶

Una celda fotovoltaica¹⁷, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico. A su vez el efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por un material cuando se le ilumina con radiación

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_fotovoltaica

electromagnética, estos electrones libres, al ser capturados generan una corriente eléctrica.

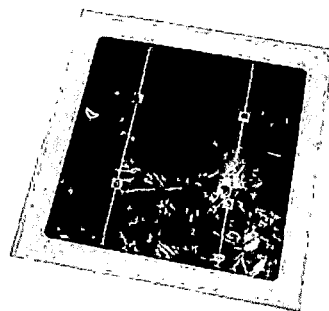
Figura 13, Efecto Fotovoltaico de una Celda Solar



Fuente: Internet

La unión de celdas fotovoltaicas da origen a un panel fotovoltaico, el que consiste en una red de celdas solares conectadas en serie para aumentar la tensión de salida continua hasta el valor deseado. También se conectan en paralelo con el propósito de aumentar la corriente de salida del sistema.

Figura 14, Celda Fotovoltaica de Silicio Policristalino



Fuente: Internet

2.9.6.1. APLICACIÓN DE LOS PANELES SOLARES

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser aplicados tanto en la superficie terrestre como en el espacio.

En el espacio son una forma muy confiable para alimentar de energía a los satélites o sondas espaciales, ya que los niveles de radiación son más elevados por la carencia de obstáculos como la atmósfera.

Por otro lado, las aplicaciones en tierra van desde una simple celda para energizar calculadoras o relojes, hasta complejos sistemas de captación de la energía solar, también llamados parques solares. Las instalaciones pueden ser de dos tipos: conectadas a la red eléctrica, o bien, aisladas de la red eléctrica. Éstas serán descritas más adelante.

La utilización de sistemas auxiliares, como, baterías, inversores o reguladores, han permitido ampliar el campo de aplicación de estos sistemas, ya que como se sabe, los paneles fotovoltaicos entregan por sí solos corriente continua, lo cual imposibilita su utilización directa en sistemas que funcionen en base a corriente alterna.

Actualmente muchos gobiernos están impulsando y motivando a la población para la utilización de sistemas no

convencionales en base a energías renovables. Algunos de estos países son: Alemania, Japón, EEUU, España, Grecia, Italia, Francia, etc., los cuales subvencionan las instalaciones con el objetivo de diversificar la matriz de generación y así evitar la dependencia de los sistemas convencionales de generación eléctrica, como por ejemplo: hidroeléctricas o en base a combustibles fósiles. Además de contar con apoyo para la instalación del sistema, para las instalaciones conectadas a la red eléctrica y que tienen la posibilidad de vender parte de la energía generada, los costos pagados por este concepto suelen ser más elevados que por los de generación convencional.

A continuación se listan una serie de aplicaciones, sin necesidad de estar limitadas a ésta.

- Centrales conectadas a la red eléctrica con subvención a la producción (para los países que se cuenta con ésta opción).
- Estaciones repetidoras de microondas y de radio.
- Electrificación de zonas alejadas de la red eléctrica.
- Sistemas de comunicaciones de emergencia.

- Sistemas de monitoreo remoto.
- Faros, boyas y balizas de navegación marítima.
- Bombeo para sistemas de riego y agua potable en áreas rurales.
- Balizamiento para protección aeronáutica.
- Sistemas de desalinización.
- Señalización ferroviaria.
- Fuente de energía para naves espaciales.
- Parquímetros, etc.

2.9.6.2. CLASIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES FOTVOLTAICAS

Las instalaciones fotovoltaicas se pueden dividir en dos tipos, según el objetivo que a estas se les designe. El primer tipo corresponde a las instalaciones aisladas de la red eléctrica, las cuales cumplen la función de satisfacer total o parcialmente los requerimientos de energía eléctrica de viviendas o localidades que no cuentan con la prestación de servicio eléctrico de alguna compañía. El segundo tipo corresponde a las instalaciones conectadas a la red eléctrica y tienen por objetivo reducir el consumo de energía eléctrica

convencional (de la red), optando por satisfacer la demanda por medio del sistema fotovoltaico y si es posible, entregar a la red eléctrica parte de la energía generada y que no es ocupada en el lugar de la instalación.

2.9.6.3. INSTALACIONES AISLADAS DE LA RED ELÉCTRICA

Son utilizadas en sectores alejados, que no tienen acceso a la red eléctrica, generalmente sectores rurales, iluminación de áreas aisladas, antenas de comunicaciones, balizas o boyas de señalización, bombeo de agua, etc. Estos sistema van acompañados de inversores de corriente, para pasar de corriente continua a corriente alterna, reguladores de voltaje y bancos de baterías que permiten almacenar la energía que no se está utilizando.

Las instalaciones aisladas de la red dan lugar a dos tipos de suministros según sea el tipo de distribución:

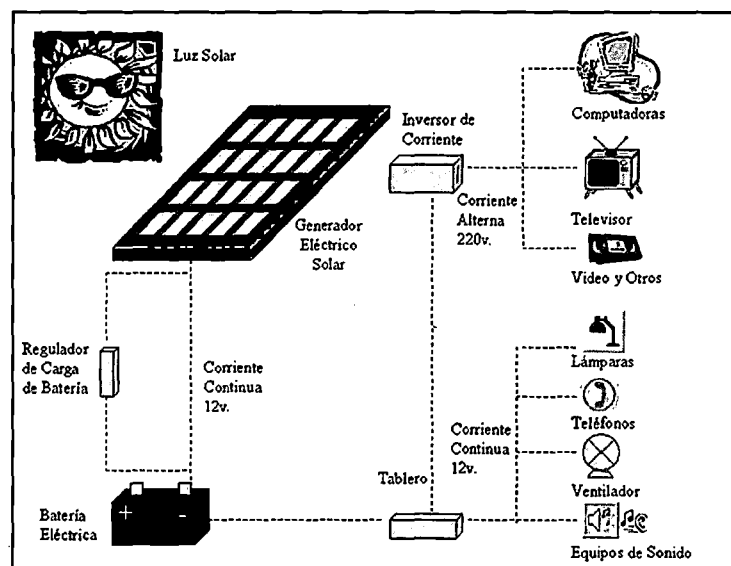
EL SISTEMA CENTRALIZADO

Consiste en un único sistema que cubre las necesidades del conjunto de usuarios. De esta forma se disminuyen los costos del sistema, sin afectar la calidad del suministro.

EL SISTEMA DESCENTRALIZADO

Al contrario del sistema centralizado, en este caso se instala individualmente el sistema completo en la vivienda o lugar a energizar. Los costos en este tipo de instalaciones son más altos.

Figura 15, Instalación Fotovoltaica Aislada de la Red Eléctrica



Fuente: Internet

2.9.7. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR

2.9.7.1. Destilador solar

Trata el agua contaminada (desinfección) o aquella que tiene un alto contenido salino (purificación).

Principio de funcionamiento

Colector de placa plana.

Recursos naturales requeridos

Lo más resaltante de este equipo es su simpleza que solo requiere de un nivel alto de energía solar (1) y agua salobre de baja calidad.

Eficiencia y/o producción

Los destiladores de caseta cuando tienen láminas de agua de 1,5 a 2 cm de espesor, bajo condiciones de alta insolación, baja temperatura del aire y vientos apreciables (2 m/s o más) llegan a producir hasta un máximo de 3 a 5 L de agua destilada por cada metro cuadrado de superficie cada día (4).

Requerimientos de instalación

En el hemisferio norte se orientan hacia el Sur y en el hemisferio sur hacia el Norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud y, en general, suele ser de un ángulo igual a los 15° de latitud y con orientación de unos 20° latitud S o 20° de latitud N (1).

Descripción y operación

Uno de los equipos de uso más extendido es el destilador de caseta, que permite específicamente la obtención de agua

potable a partir de agua de mar o salobre. Por la forma de la caseta y la forma en que ésta atrapa el calor, proveniente de la energía solar, les ha valido el nombre de “destiladores de invernaderos”. Consiste en una caseta de material semitransparente, generalmente vidrio, que se coloca sobre una poceta o bandeja de pequeña profundidad con el fondo pintado de color negro, que contiene una delgada lámina de agua con sales y está herméticamente tapada con un vidrio liso transparente, la temperatura del interior puede elevarse hasta temperaturas del orden de 50 a 600°C. El agua condensada prácticamente desprovista de sales resbala por el plano inclinado hasta el canal recolector.

Costos y vida útil

Se estima entre \$ 50 a 200 por metro cuadrado. Su durabilidad puede ser muy alta, de más de 10 años, si se usan los materiales adecuados.

2.9.7.2. Calentador solar

Son sistemas pasivos para el calentamiento del agua; son los más comerciales y los más antiguos.

Principio de funcionamiento

Colector de placa plana.

Recursos naturales requeridos

Requiere la radiación solar como fuente de energía, así como de agua potable para calentar.

Eficiencia y/o producción

Un calentador de 2,2 m² de área puede suministrar 150 l/día de agua caliente a una temperatura promedio de 55°C., para una familia de 5 personas.

Requerimientos de instalación

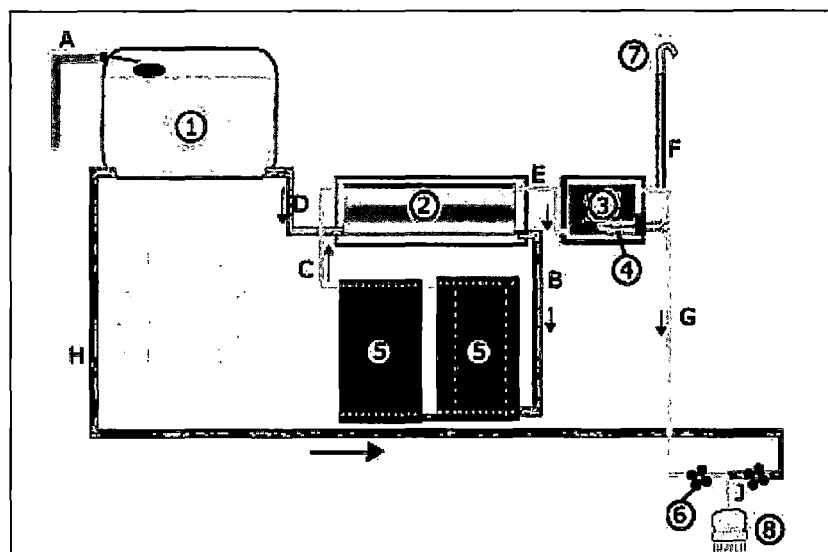
Existe una relación volumen-área del colector en función de las condiciones ambientales, diseño y la temperatura que se desea alcanzar. Es importante considerar los desniveles entre los diferentes componentes del calentador. El ángulo de inclinación del tanque debe ser igual a la latitud del lugar más 10° y su orientación de este a oeste procurando que mire hacia el norte.

Descripción y operación

En el calentador de agua tradicional, de la caja de agua 1 viene el agua que llena los recipientes térmicos aislados 2 y 3. Del recipiente 2 parte el agua más fría B, para los colectores solares 5, para ser calentada. De los colectores, por el tubo de

agua caliente C, el agua retorna al recipiente 2. El circuito cerrado de agua, B más C, funciona naturalmente, como si fuera una moto-bomba solar, por el efecto denominado Termosifón. El recipiente 3 (auxiliar) sirve para generar calor en días de lluvia o nublados mediante la resistencia 4 y es accionado por un termostato. La luz solar al entrar en contacto con la placa negra metálica del colector 5, se transforma en calor. El agua, por circular junto a la placa negra, absorbe este calor, aumentando su temperatura. El respirador 7 es importante para evitar la posible explosión del sistema.

Figura 16. Calentador solar común



Fuente: Internet

Costos y vida útil

Para una instalación típica de uso familiar de 3 m² y 200 l de capacidad, el costo total de instalación es alrededor de \$ 700.

(24). Su vida útil varía, varía de acuerdo al materia l utilizado, pero en promedio es de 15 años.

2.9.7.3. Secadores solares:

Un secador solar es un equipo que utiliza la radiación solar como fuente de energía para disminuir la humedad del producto o material a secar. Los secadores solares aplicados a la agricultura pueden ser de diferentes modelos: invernadero, estante y túnel, los cuales se utilizan para diferentes tipos de productos agrícolas (6). Existen también otros, como el secador por convección modelo "cámara", que es de uso bastante generalizado.

Principio de funcionamiento

Pueden ser de tipo directo, indirecto y mixto. En los secadores solares "directos", la radiación solar es absorbida directamente por el producto a secarse, tal como se realizan usualmente en el campo. En los secadores solare s "indirectos" el producto

está expuesto solamente a una corriente de aire caliente y no a la radiación solar (ejm. modelo “cámara”). En los secadores solares mixtos el producto está expuesto simultáneamente a la radiación solar directa y al aire previamente calentado con energía solar (ejm. modelos invernadero, estante y túnel).

Recursos naturales requeridos

Buen nivel de energía solar, productos agrícolas y, vientos y humedad relativa moderados.

Eficiencia y/o producción

Se llegan a obtener eficiencias superiores a 60 %.

Requerimientos de instalación

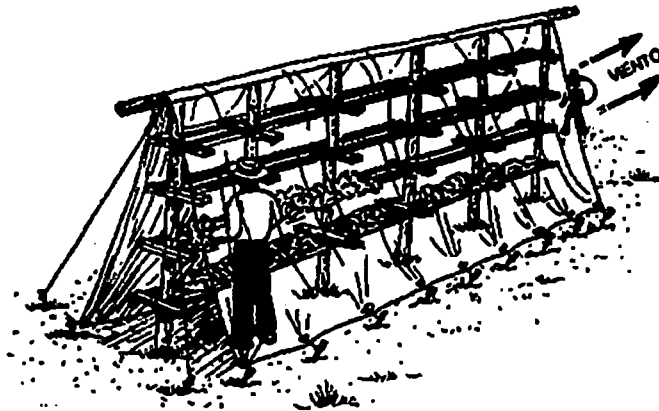
Los secadores solares aplicados en actividades agrícolas son de construcción sencilla y deben ubicarse en lugares ventilados, lejos de obstáculos que impidan la libre circulación del aire y adecuada incidencia del sol. Asimismo, la dirección longitudinal del secador debe estar orientado en la dirección predominante del sol.

Descripción y operación

El secador solar modelo estante usa materiales disponibles, como palos y listones de madera y/o adobe. Encima de esta estructura se coloca un plástico transparente fijado en un lado

y libre al otro para su manipulación; es necesario verificar que el plástico no alcance el producto porque si no obstruye el flujo del aire. El producto dispuesto en el secador absorbe la radiación y se calienta permitiendo la evaporación del agua que contiene. La remoción del aire caliente y húmedo (natural) puede ser natural o por medio de un ventilador (forzada).

Figura 17. Secador solar: Modelo estante

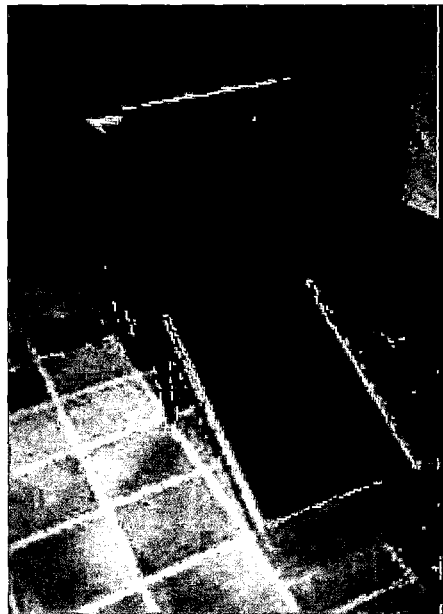


Fuente: Internet

En el secador solar modelo "cámara" el calor se transmite principalmente por el movimiento del aire caliente (convección); en este tipo de instalación la radiación solar es captada por calentadores de aire y después éste pasa a través del producto, donde elevan la temperatura y evapora el agua de su superficie. Este mismo aire arrastra la humedad del producto,

produciendo su secado. Estos secadores pueden ser de convección natural o forzada.

Figura 18. Secador solar: Modelo cámara



Fuente: Internet

Costos y vida útil

El secador solar modelo estante tiene un costo estimado de \$50 ó 1,25/m² para dimensiones de 10 m de largo, 1 m de ancho, 2,6 m de altura, 40 m² de área efectiva y 400 Kg de capacidad de producto fresco.

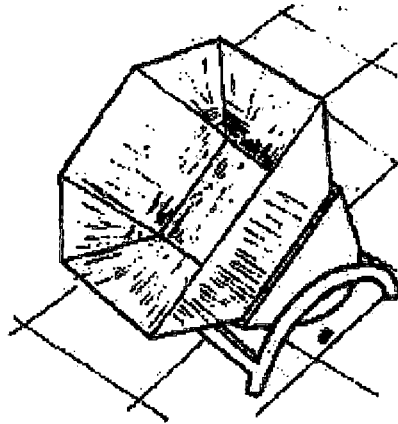
El costo de un secador con una cámara de secado de 40x50x60 cm y un captador de radiación de 46x70 cm es de aprox. \$ 200.

2.9.7.4. Horno solar

El horno solar (o "caja caliente") es un tipo de cocina solar que cuenta con una cámara aislada con ventana transparente en el lado expuesto al sol con reflectores planos alrededor de la ventana que permiten concentrar la radiación.

Un caso particular, situado en Odeillo en la parte francesa de los Pirineos, dispone de 9600 reflectores con una superficie de 1900 m² para alcanzar temperaturas de hasta 4000 °C. Son usados como herramientas de laboratorio para estudiar el comportamiento de metales puros o en la investigación de materiales que requieren temperaturas altas en entornos libres de contaminantes.

Figura 19. Horno solar



Fuente: Internet

2.9.7.5. Sistema de bombeo solar

El bombeo solar representa la solución ideal para el aprovisionamiento de agua en todos sitios donde la red eléctrica está ausente y son útiles para las demandas de cantidades medianas de agua, y para necesidades agrícolas moderadas. Entre sus aplicaciones se encuentra: agua potable, agua para abrevaderos, irrigación, riego por goteo.

Principio de funcionamiento

Energía mediante panel fotovoltaico.

Recursos requeridos

Requiere como mínimo una irradiación solar de 3,5 kW h/m².

Requerimientos de instalación

En vez de usar baterías para el almacenamiento del agua se opta por tanques de almacenamiento que son mucho más económicos y que bien contruidos tienen una vida útil mayor que la de las baterías.

Descripción y Operación

Un sistema de bombeo solar es muy similar a los sistemas convencionales, excepto por la fuente de potencia. La operación, bastante sencilla, consta de los siguientes componentes: arreglo de módulos fotovoltaicos (generan electricidad), controlador eléctrico (optimiza), bomba con motor eléctrico (bombea), control de descarga (automatiza y protege), pila y conducción (almacena y distribuye) con fines en los diferentes consumidores.

Para este tipo de bombas se habla en términos de l/día y no de l/hora como es habitual en el resto de equipos de bombeo, ya que no se puede asegurar un caudal definido a la hora. Las bombas son seleccionadas en función de la carga dinámica total del sistema de bombeo y al volumen de agua que se requiere.

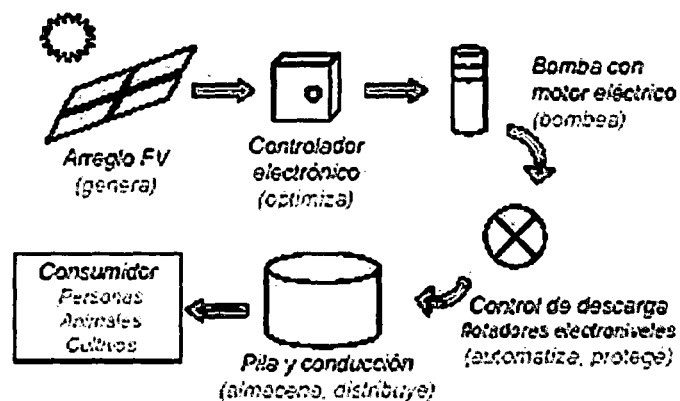
Eficiencia y/o producción

Estos sistemas fotovoltaicos presentan una fiabilidad eléctrica muy elevada y dependiendo del diseño pueden llegar a tener un funcionamiento totalmente automatizado. Pueden satisfacer un rango amplio de demanda desde los 1000 litros diarios para saciar pequeños hatos o para consumo humano hasta los 50000 litros diarios para saciar hatos más grandes y para la irrigación de parcelas.

Costos y vida útil

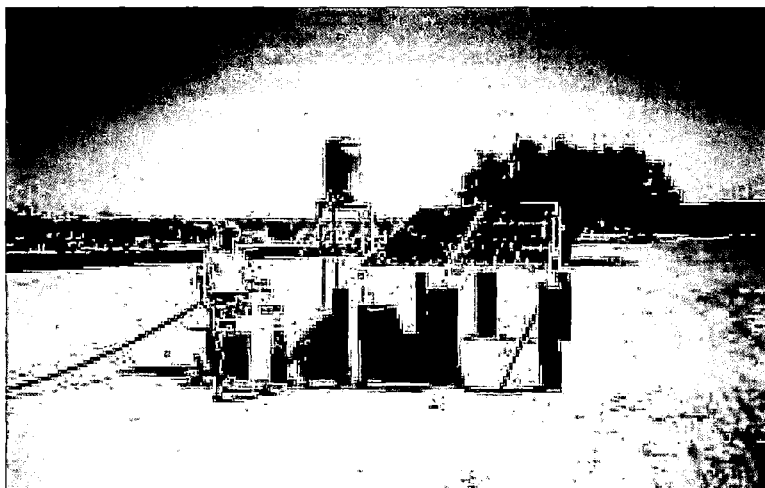
El costo de un sistema de bombeo solar particular varía de acuerdo a la calidad del equipo, el lugar de instalación, el recurso solar del sitio y el costo de los servicios de post-venta.

Figura 20. Componentes y operación de un sistema fotovoltaico de bombeo de agua:



Fuente: Internet

Foto. 1. Sistema fotovoltaico de bombeo de agua



Fuente: Internet

2.10. NORMATIVIDAD

2.10.1. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE TACNA 2014-2023

El Plan de Desarrollo Urbano constituye un instrumento técnico-normativo flexible y ágil de planeación, para orientar el rumbo de la ciudad cuyo horizonte de planeamiento es de diez (10) años. Tiene por objetivo establecer las directrices básicas del crecimiento y desarrollo de la Ciudad de Tacna del 2014 al 2023 a través de la zonificación y usos de suelo, sistema vial, infraestructura de servicios y expansión urbana.

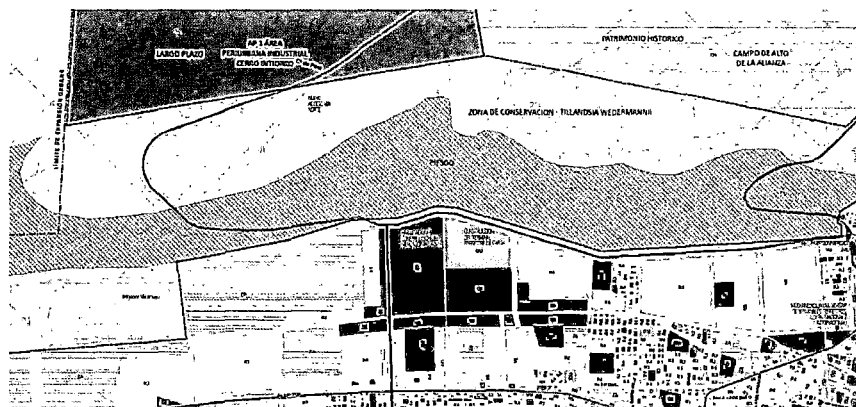
Se construye mediante un proceso creativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo establece un continuo de toma de decisiones que comporta riesgo, identifica el curso de acciones específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a los agentes sociales y económicos locales a lo largo del proceso

Según la propuesta del Plan de desarrollo urbano nuestro terreno esta designado como **Área Periurbana Industrial y Zona de Conservación** (Zonas paisajísticas).

AP1: ÁREA PERIURBANA INDUSTRIAL EN EL CERRO INTIORKO

Situada hacia el oeste de la ciudad, en la parte alta del cerro Intiorko, el Área Periurbana 1 se caracteriza por contener dentro de si las nuevas expansiones de industria pesada de la ciudad, además de ser por su ubicación, el territorio ideal para la inversión en energías renovables. La característica de urbana permite la fácil organización y administración del territorio.

Gráfico 2. Plano de usos de suelo de la ciudad de Tacna



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tacna 2014 – 2023.

2.10.2. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

EDUCACION - NORMA A.040

Artículo 1.- Se denomina edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación, y sus actividades complementarias.

La presente norma establece las características y requisitos que deben tener las edificaciones de uso educativo para lograr condiciones de habitabilidad y seguridad.

Esta norma se complementa con las que dicta el Ministerio de Educación en concordancia con los objetivos y la Política Nacional de Educación.

Artículo 2.- Para el caso de las edificaciones para uso de Universidades, estas deberán contar con la opinión favorable de la Comisión de Proyectos de Infraestructura Física de las Universidades del País de la Asamblea Nacional de Rectores. Las demás edificaciones para uso educativo deberán contar con la opinión favorable del Ministerio de Educación.

Artículo 3.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones:

Cuadro N° 4

Centros de Educación Básica	Centros de Educación Básica Regular	Educación Inicial	Cunas
			Jardines
			Cuna Jardín
		Educación Primaria	Educación Primaria
		Educación Secundaria	Educación Secundaria
	Centros de Educación Básica Alternativa	Centros Educativos de Educación Básica Regular que enfatizan en la preparación para el trabajo y el desarrollo de capacidades empresariales	
	Centros de Educación Básica Especial	Centros Educativos para personas que tienen un tipo de discapacidad que dificulte un aprendizaje regular	
		Centros Educativos para niños y adolescentes superdotados o con talentos específicos.	
		Centros de Educación Técnico Productiva	
		Centros de Educación Comunitaria	
Centros de Educación Superior	Universidades		
	Institutos Superiores		
	Centros Superiores		
	Escuelas Superiores Militares y Policiales		

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 4.- Los criterios a seguir en la ejecución de edificaciones de uso educativo son:

- a) Idoneidad de los espacios al uso previsto.
- b) Las medidas del cuerpo humano en sus diferentes edades.
- c) Cantidad, dimensiones y distribución del mobiliario necesario para cumplir con la función establecida.
- d) Flexibilidad para la organización de las actividades educativas, tanto individuales como grupales.

Artículo 5.- Las edificaciones de uso educativo, se ubicarán en los lugares señalados en el Plan Urbano, y/o considerando lo siguiente:

- a) Acceso mediante vías que permitan el ingreso de vehículos para la atención de emergencias.
- b) Posibilidad de uso por la comunidad.
- c) Capacidad para obtener una dotación suficiente de servicios de energía y agua.
- d) Necesidad de expansión futura.
- e) Topografías con pendientes menores a 5%.

f) Bajo nivel de riesgo en términos de morfología del suelo, o posibilidad de ocurrencia de desastres naturales.

g) Impacto negativo del entorno en términos acústicos, respiratorios o de salubridad.

Artículo 6.- El diseño arquitectónico de los centros educativos tiene como objetivo crear ambientes propicios para el proceso de aprendizaje, cumpliendo con los siguientes requisitos:

a) Para la orientación y el asoleamiento, se tomará en cuenta el clima predominante, el viento predominante y el recorrido del sol en las diferentes estaciones, de manera de lograr que se maximice el confort.

b) El dimensionamiento de los espacios educativos estará basado en las medidas y proporciones del cuerpo humano en sus diferentes edades y en el mobiliario a emplearse.

c) La altura mínima será de 2,50 m.

d) La ventilación en los recintos educativos debe ser permanente, alta y cruzada.

e) El volumen de aire requerido dentro del aula será de 4,5 mt³ de aire por alumno.

f) La iluminación natural de los recintos educativos debe estar distribuida de manera uniforme.

g) El área de vanos para iluminación deberá tener como mínimo el 20% de la superficie del recinto.

h) La distancia entre la ventana única y la pared opuesta a ella será como máximo 2,5 veces la altura del recinto.

i) La iluminación artificial deberá tener los siguientes niveles, según el uso al que será destinado

Aulas	250 luxes
Talleres	300 luxes
Circulaciones	100 luxes
Servicios higiénicos	75 luxes

j) Las condiciones acústicas de los recintos educativos son:

- Control de interferencias sonoras entre los distintos ambientes o recintos. (Separación de zonas tranquilas, de zonas ruidosas)
- Aislamiento de ruidos recurrentes provenientes del exterior (Tráfico, lluvia, granizo).
- Reducción de ruidos generados al interior del recinto (movimiento de mobiliario)

Artículo 7.- Las edificaciones de centros educativos además de lo establecido en la presente Norma deberán cumplir con lo establecido en las Norma A.010 «Condiciones Generales de Diseño» y A.130 «Requisitos de Seguridad» del presente Reglamento.

Artículo 8.- Las circulaciones horizontales de uso obligado por los alumnos deben estar techadas.

Artículo 9.- Para el cálculo de las salidas de evacuación, pasajes de circulación, ascensores y ancho y número de escaleras, el número de personas se calculará según lo siguiente:

Auditorios	Según el número de asientos
Salas de uso múltiple.	1,0 mt ² por persona
Salas de clase	1,5 mt ² por persona
Camarines, gimnasios	4,0 mt ² por persona
Talleres, Laboratorios, Bibliotecas	5,0 mt ² por persona
Ambientes de uso administrativo	10,0 mt ² por persona

CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 10.- Los acabados deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La pintura debe ser lavable
- b) Los interiores de los servicios higiénicos y áreas húmedas deberán estar cubiertas con materiales impermeables y de fácil limpieza.
- c) Los pisos serán de materiales antideslizantes, resistentes al tránsito intenso y al agua.

Artículo 11.- Las puertas de los recintos educativos deben abrir hacia afuera sin interrumpir el tránsito en los pasadizos de circulación.

La apertura se hará hacia el mismo sentido de la evacuación de emergencia.

El ancho mínimo del vano para puertas será de 1,00 m. Las puertas que abran hacia pasajes de circulación transversales deberán girar 180 grados.

Todo ambiente donde se realicen labores educativas con más de 40 personas deberá tener dos puertas distanciadas entre si para fácil evacuación.

Artículo 12.- Las escaleras de los centros educativos deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a) El ancho mínimo será de 1,20 m. entre los paramentos que conforman la escalera.
- b) Deberán tener pasamanos a ambos lados.
- c) El cálculo del número y ancho de las escaleras se efectuará de acuerdo al número de ocupantes.
- d) Cada paso debe medir de 28 a 30 cm. Cada contrapaso debe medir de 16 a 17 cm.
- e) El número máximo de contrapasos sin descanso será de 16.

CAPÍTULO III - MARCO REAL

3.1. SECTOR ENERGÍA

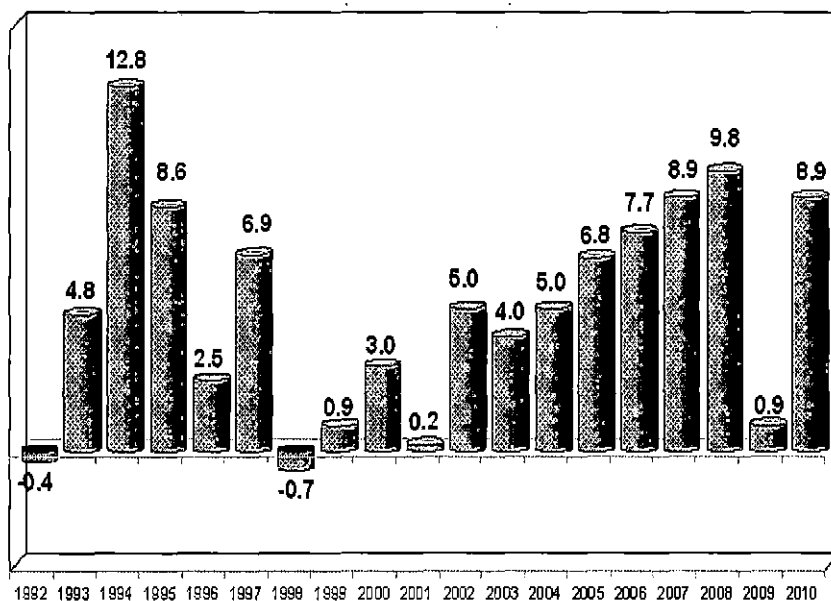
3.1.1. ASPECTOS ECONÓMICOS

Actualmente, el Perú tiene una población cercana a los 30 millones de habitantes, [INEI, 2011] cuenta con abundantes recursos naturales y dispone de un alto potencial energético. Mantiene una estabilidad macroeconómica desde hace varios años y su economía está en constante crecimiento.

De acuerdo con el INEI, el PBI de Perú ha tenido un comportamiento histórico caracterizado por periodos de estancamiento junto con periodos de gran dinamismo. Durante el periodo 2001-2005, el PBI creció a una tasa promedio anual de 4,2%, y durante el quinquenio 2006-2010 dicha tasa fue de 7,2% con picos de 7,7% en el 2006, 8,9% en el 2007, 9,8% en el 2008 y 8,9% en el 2010; sólo en el año 2009 la tasa de crecimiento del PBI fue de 0,9%, como consecuencia del impacto negativo de la crisis económica internacional, [MINTRA, 2010]. Se puede destacar que la tasa promedio de crecimiento del periodo 2006-2010 es una de las mayores de la región. Para alcanzar este ritmo

de crecimiento ha sido vital contar a su vez con un adecuado suministro de energía y en particular de electricidad.

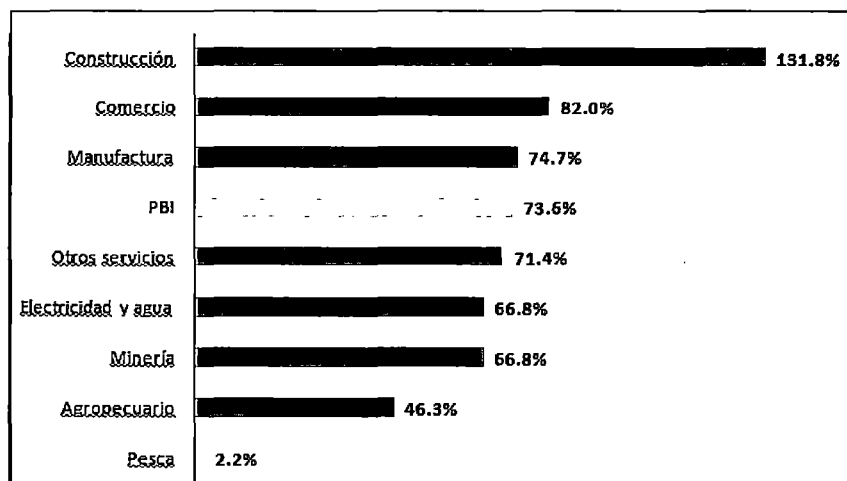
Grafico 3. Evolución del PBI



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI, 2010].

El año 2011, el Perú creció 5,7% impulsado por la demanda interna que se situó en un 7,5%. Los sectores que lideraron este crecimiento fueron el de construcción y comercio. [INEI, 2011].

Gráfico 4. PBI por Sectores Productivos (Crecimiento Acumulado 2001-2010)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú.

En relación a las inversiones, se puede señalar que la confianza empresarial es creciente. Según fuentes del BCRP los compromisos de inversión privada en minería, energía, industria e infraestructura para el 2012 se sitúa en 16,872 millones de Dólares y para el 2013 serán de 16,650 millones de Dólares.

Gráfico 5. Anuncios de Proyectos de Inversión Privada (Millones de Dólares)

	2011	2012	2013	2011 – 2013
Minería	4,993	7,360	7,857	20,210
Hidrocarburos	2,341	2,170	3,072	7,583
Electricidad	2,022	2,714	2,224	6,960
Industrial	1,167	1,040	640	2,847
Infraestructura	1,241	1,055	895	3,191
Otros Sectores	3,018	2,533	1,962	7,513
Total	14,782	16,872	16,650	48,304

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú.

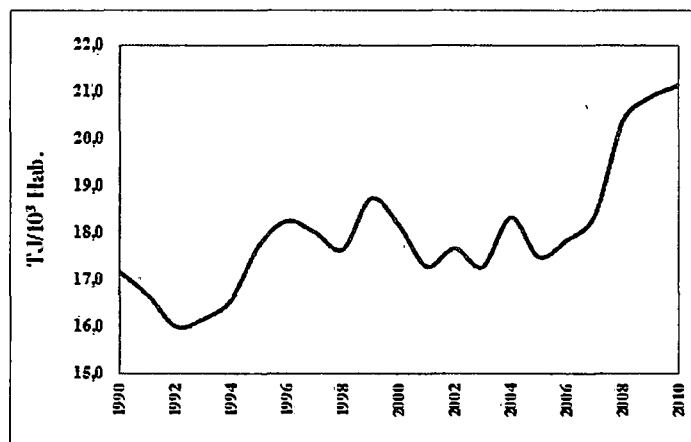
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

3.2.1. EL DESEMPEÑO DEL SECTOR ENERGÉTICO

3.2.1.1. Evolución del Consumo de Energía

El consumo de energía mantuvo la tendencia de crecimiento vis a vis, el nivel de actividad económica (30% entre 2000 y 2009) y los ingresos de la población. En el año 2010, el consumo de energía per cápita fue de 21,14 TJ/103 habitantes. Su evolución durante el periodo 1990 – 2010 ha tenido un crecimiento irregular salvo en el periodo 2005 – 2010, en el cual este indicador presenta un crecimiento sostenido, lo que está de acuerdo con la tendencia de crecimiento económico del país en este periodo. [MEM, 2010a].

Gráfico 6. Consumo de Energía por Habitante



Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a]

3.2.1.2. Cambio en la Estructura de Consumo Energético

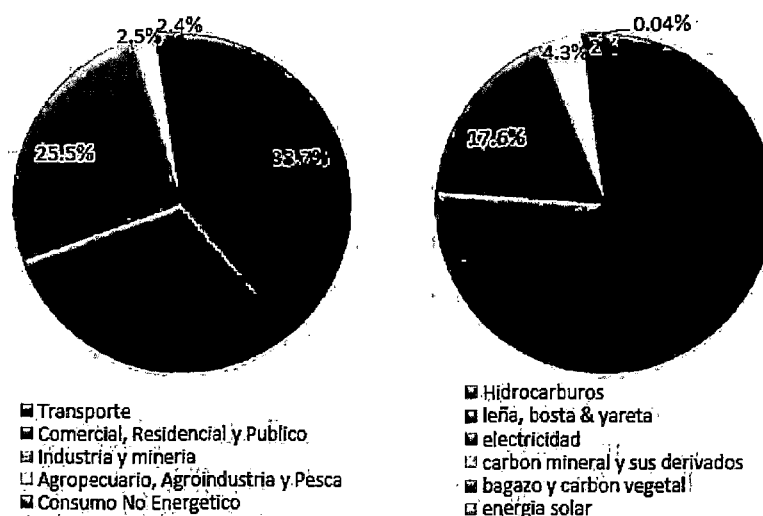
En el periodo 1970 - 1990, el petróleo crudo y la leña concentraban el 80% de la Oferta Interna Bruta de Energía Primaria (OIBEP), posteriormente, el gas aumentó su participación. Actualmente, el petróleo representa 39% de la OIBEP, el gas y los líquidos del gas un 33%, la hidroenergía un 11% y el 17% restante es biomasa, carbón y solar. [MEM, 2012a]

En relación al consumo energético por sectores entre 1970 y 2009, el 61% del incremento de dicho consumo tuvo lugar en el sector transporte, mientras que un 38% tuvo como origen el crecimiento de la minería y la industria. [MEM, 2012a]. En el sector residencial, el reemplazo de la biomasa por combustibles fósiles más eficientes permitió mantener el consumo final del sector sin cambio significativo.

En el año 2010, el consumo final total de energía fue 654,115 TJ, superior en 5,8% con respecto al año anterior, de los cuales el 38,7% corresponden al sector transporte; el 30,9% a los sectores comercial, residencial y

público; 25,5% a los sectores industria y minería; 2,5% a los sectores agropecuario, agroindustria y pesca; y, 2,4% es consumo no energético¹⁸. Por otro lado, dicho consumo de energía estuvo conformado de la siguiente manera: 60,1% hidrocarburos; 16,4% leña, bosta & yareta; 17,6% electricidad; 4,3% carbón mineral y sus derivados; 2,0% bagazo y carbón vegetal y 0,04% energía solar. [MEM, 2010a].

Gráfico 7. Distribución de consumo de energía por sectores (izquierda) y por combustible (derecha) en el año 2010

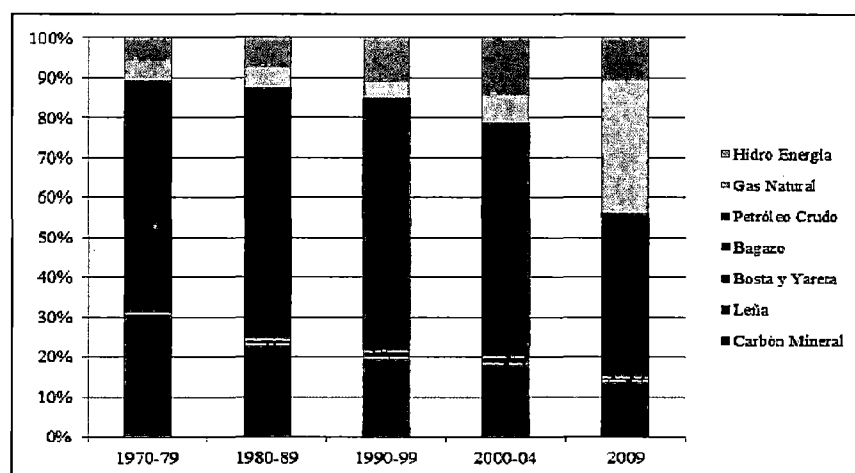


Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a]

¹⁸ Referido al bagazo de caña que no se usa como energético y lubricantes, solventes que se obtienen de la refinación de petróleo.

La evolución de la estructura del consumo de energía por productos en el período 1990 - 2009 confirma la preponderancia de las fuentes fósiles y se observa la creciente participación del gas natural como fuente de energía desde el año 2004, cuando entró en operación comercial el proyecto de gas de Camisea. Se puede afirmar que la matriz energética tiene un antes y un después de Camisea, en especial en los sectores electricidad, transporte, industrial y residencial. En el caso de la generación de electricidad, la contribución del gas natural pasó de 5,9% en el año 2003 al 35,4% en el 2010. [MEM, 2012a].

Gráfico 8. Consumo de Energía por Fuentes

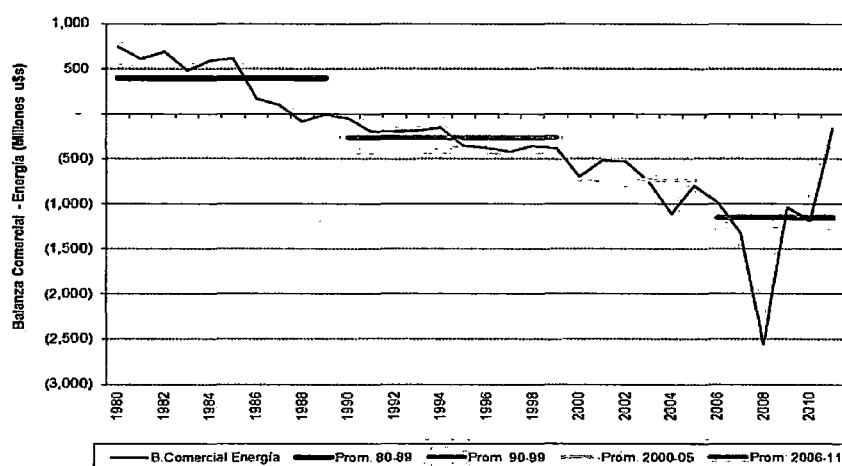


Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a]

3.2.1.3. Balanza Comercial de Energía

En relación a la balanza comercial de energía con la entrada de Camisea, en el 2004, se redujo la importación de combustibles; sin embargo, en los años siguientes los altos precios de los commodities contribuyeron al deterioro del saldo comercial. En el 2011, la exportación del gas natural compensó en gran parte el déficit en la balanza que esencialmente comprende petróleo crudo y combustible.

Gráfico 9. Balanza Comercial de Energía (Millones de Dólares)



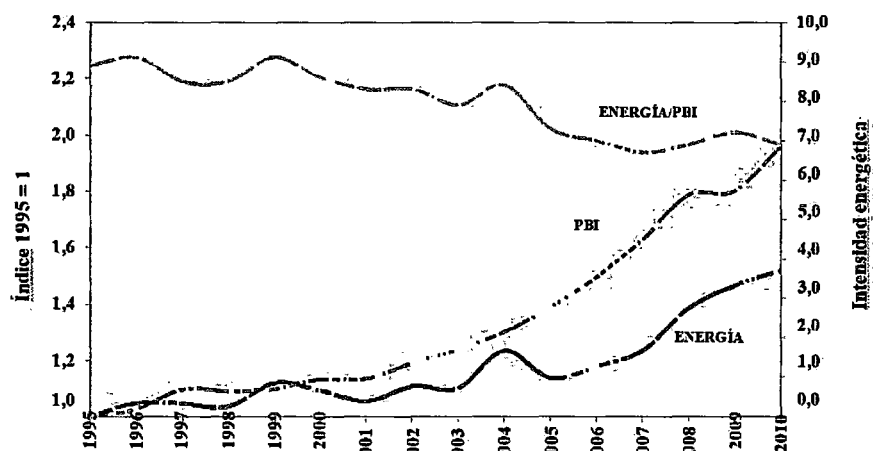
Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a]

3.2.1.4. Intensidad Energética

La intensidad energética a nivel nacional es un indicador que mide la productividad del uso de la energía dentro de un proceso económico. En el Perú este indicador

ha pasado en el período 1995 – 2010, desde 8,905 kJ/US\$ a 6,894 kJ/US\$ (dólares de 1995); es decir, ha decrecido de manera sostenida durante este periodo, pero con mayor intensidad desde el año 2000. Ello se debe a que la tasa de crecimiento del consumo de energía ha sido menor a la tasa de crecimiento del PBI, lo que refleja una mejora en la productividad económica del país. [MEM, 2010a].

Gráfico 10. Intensidad Energética



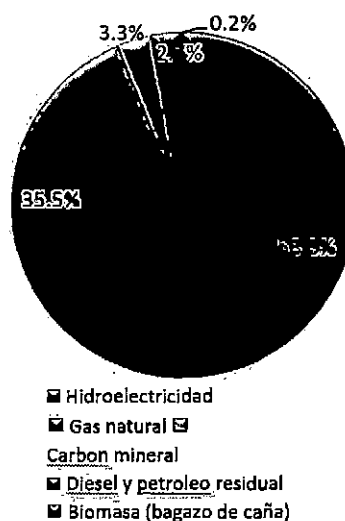
Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a]

3.2.1.5. Consumo de Energía Eléctrica

La demanda total de energía eléctrica durante el 2010 fue de 35,907 GWh, de los cuales el 7% corresponde a los Sistemas Aislados y el 93% al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La demanda de energía

en el SEIN durante el 2010 fue cubierta por hidroelectricidad con 58,3%, 35,5% con gas natural, 3,3% con carbón mineral, 2,7% con Diésel y petróleo residual y 0,2% con biomasa (bagazo de caña). La hidroelectricidad ha reducido su participación en la cobertura de la demanda, debido a que el crecimiento de las inversiones en proyectos hidroeléctricos no ha ido al mismo ritmo con el incremento de la demanda, por ello su contribución en la generación de electricidad se redujo de 87,4% en el año 2000 a 56% en el año 2010. [MEM, 2011a].

Gráfico 11. Distribución de la demanda de energía del SEIN durante el 2010



Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010a].

3.2.2. RECURSOS Y OFERTA DE ENERGÍA

3.2.2.1. Petróleo

Las reservas probadas de petróleo al 31 de diciembre del 2010 ascendieron a 582,0 millones de barriles, cifra que comparada con la correspondiente al 31 de diciembre del 2009 (530,9 millones de barriles), y tomando en cuenta la producción de petróleo ocurrida durante el año 2010, representa un incremento 77,7 millones de barriles de petróleo (14,6 %). [MEM, 2012a].

El 39,7% de las reservas probadas de petróleo se encuentran en la Selva Norte y corresponden en su gran mayoría a yacimientos de crudos pesados. El 37,2 % de las reservas probadas de petróleo se encuentran en la Costa Norte y corresponden principalmente a reservas remanentes de yacimientos maduros de crudos livianos, con poco azufre. El 22,7% restante son las reservas probadas también de crudo liviano del Zócalo continental extensiones en muchos casos de los campos de la Costa Norte. [MEM, 2012a]

En el Perú existen 7 refinerías de petróleo cuya capacidad no es suficiente para abastecer el mercado nacional. El sector privado y la empresa petrolera nacional comparten casi en partes iguales la capacidad de refinación. Tres refinerías son operadas por privados: Relapasa por Repsol, refinería Shiviycu por Pluspetrol, y refinería Pucallpa por Maple. La Refinería La Pampilla S.A. (Relapasa), ubicada en el departamento de Lima tiene una capacidad de procesamiento de 102 MBD. Las cuatros restantes son operadas por PETROPERÚ; la refinería Talara, ubicada en el departamento de Piura, es la principal refinería de la empresa petrolera nacional y la segunda más importante del país (62 MBD de capacidad de procesamiento). Las otras 3 refinerías de PETROPERÚ están ubicadas en Lima (Refinería Conchán), Loreto (Refinería Iquitos), y Amazonas (Refinería el Milagro), son de menor escala.

3.2.2.2. Gas Natural

El área denominada “Gran Camisea”, en la Selva Sur peruana, cuenta a diciembre de 2010 con dos Lotes con

Contratos de Explotación firmados con el Gobierno del Perú: Lotes 88, 56; y otros dos Lotes con Contratos de Exploración, Lotes 57¹⁹ y 58. En los Lotes de Explotación se han declarado a esa fecha reservas probadas por un total de 11,7 TCF. En la Selva Sur también existen otros 28 TCF entre reservas probables (10 TCF) y posibles (18 TCF). Adicionalmente, en las áreas de la Selva Central (Aguaytía), la Costa y el Zócalo existen 0,7 TCF de reservas probadas y 1.0 TCF de reservas probables y posibles.

En el Libro de Reservas 2010 también se incorpora el concepto de Contratos en Evaluación Exploratoria, sin distinguir el área que suman otros 2.1 TCF bajo la clasificación de reservas posibles. Finalmente, bajo la categoría de recursos se suman otros 34 TCF, los cuales están distribuidos en 1.4 TCF en la Selva Norte-Central, 0.9 en la Selva Central y 31,8 TCF son reportados como no operados, sin que se identifique su lugar. De esta forma, se concluye que existen en Perú un total de 12,5 TCF de

¹⁹ Las reservas del Lote 57 son incluidas dentro de los contratos de explotación puesto que el operador – Repsol- ha efectuado declaración de descubrimiento comercial y estar procediendo al desarrollo del campo.

reservas probadas, otros 31.2 TCF entre reservas probables y posibles, y 34 TCF de recursos. [MEM, 2012a].

En el año 2010, el volumen producido en los Lotes 88 y 85 operados por el Consorcio Camisea se duplicó en relación al año anterior, alcanzando un volumen de 642 MMPCD. Tal aumento fue consecuencia de que en la primera mitad del año comenzó a producir el Lote 56 orientado al mercado de exportación que concentró 270 MMPCD.

3.2.2.3. Líquidos de Gas Natural

El gas de Camisea es un gas rico en líquidos (Propano/Butano, Nafta y Etano), lo que rentabiliza los proyectos de explotación del gas natural. Las reservas de líquidos entre probadas²⁰, probables²¹ y posibles²² están en el orden de 2 258,3 millones de barriles. Las reservas probadas suman 644,9 millones de barriles y entre las

²⁰ Son las cantidades estimadas sobre la base de informaciones geológicas y de ingeniería obtenida mediante métodos confiables que demuestran, con razonable certeza, que pueden ser comercialmente recuperables.

²¹ Son las cantidades estimadas sobre la base de informaciones geológicas y de ingeniería obtenida mediante métodos confiables, cuyo análisis sugiere la probabilidad de su existencia y recuperación futura, pero sujeta a incertidumbres técnicas, contractuales, económicas o de regulación.

²² Son las reservas no probadas y que el análisis de datos de geología e ingeniería sugieren que tienen menor probabilidad de ser recuperables que las reservas probables.

reservas probables y posibles otros 1 613,4 millones de barriles.

3.2.2.4. Energía Eléctrica

Un estudio recientemente desarrollado por el MEM (2011) para efectuar la Evaluación Preliminar del Potencial Hidroeléctrico, ha determinado que el Potencial Hidroeléctrico Teórico del Perú alcanza los 235,863 MW. De este potencial, casi el 90% se concentra en la Vertiente del Atlántico, con un potencial aprovechable de 60,627 MW.

Considerando del Potencial Teórico sólo aquellos proyectos que ostentan viabilidad técnico- económica, el estudio obtiene que el potencial hidroeléctrico técnico total se estima en 98,460MW; del cual a su vez se determina que el Potencial Técnico Aprovechable es de 69,445 MW, tal como se muestra en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5.

Potencial Hidroeléctrico Técnico del Perú

<u>Vertiente</u>	<u>Total (MW)</u>	<u>Excluido (MW)</u>	<u>Aprovechable (MW)</u>
<u>Pacífico</u>	11,402	2,671	8,731
<u>Atlántico</u>	86,971	6,345	60,627
<u>Titicaca</u>	87	0	87
Total	98,460	29,016	69,445

Fuente: Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2011b]

3.2.2.5. Generación y Transmisión de Energía Eléctrica

El mercado eléctrico peruano, está constituido por el denominado Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), y los sistemas aislados, cuyo principal sistema corresponde a la ciudad de Iquitos (45 MW), la cual se prevé interconectarse al SEIN en el mediano plazo a través de la L.T. Moyobamba – Iquitos. La capacidad de generación nacional efectiva total alcanza los 8,000 MW; de dicha capacidad el SEIN participa del 86% y los Sistemas Aislados del 14%.

Cuadro N° 6.

Potencial Instalada, Efectiva y Producción Eléctrica en el Perú 2010

Sistema Eléctrico	Potencia Instalada (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Producción (GW.h)
SEIN	7,331	6,888	33,326
<u>Hidráulica</u>	3,305	3,201	19,486
<u>Térmica</u>	4,026	3,687	13,840
Sistemas Aislados	1,281	1,113	2,581
<u>Hidráulica</u>	132	117	566
<u>Térmica</u>	1,148	995	2,014
<u>Eólica</u>	1	1	1
TOTAL	8,612	8,001	35,907

Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2010b]

El Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, dispone de 21969 km de líneas de transmisión, de las cuales el 0,4% corresponde a líneas de 500 kV, el 44,1% a líneas de 220 kV, 22,1% a líneas de 138 kV y el resto, es decir 33,4% a líneas con tensiones menores a 69 kV.

3.2.2.6. Energías Renovables

Energía Eólica

El potencial total de energía eólica del Perú es 77,4 GW, sin considerar zonas off-shore (en el mar). Como es de esperarse, si se habla en términos del potencial aprovechable, es decir excluyendo las áreas situadas a más de 3,000 m.s.n.m. con pendientes de más de 20%, en

centros poblados, zonas protegidas, arqueológicas o de amortiguamiento, o cerca de ríos, quebradas o lagos, esta cifra disminuye a 22 GW.

Según información del MEM, las concesiones temporales suman alrededor del 30% de la cifra anterior. Por otro lado, estudios realizados por el COES indican que se puede instalar en el SEIN una generación máxima de hasta 375 MW sin provocar efectos negativos sobre la calidad del servicio y la seguridad de operación de este sistema. Se debe señalar que esta situación es temporal y puede ser superada a medida que se va ampliando el sistema de transmisión del SEIN, con líneas 220kV y 500kV.

De las 25 regiones del país, 9 fueron identificadas con potencial eólico: Ica (9,144 MW), Piura (7,554 MW), Cajamarca (3,450 MW), Arequipa (1,158 MW), Lambayeque (564 MW), La Libertad (282 MW), Lima (156 MW), Ancash (138 MW) y Amazonas (6 MW). [MEM, 2012]

Energía Solar

La zona de mayor potencial de energía solar del territorio peruano se encuentra principalmente en la costa sur (16° a 18° S), donde se dispone de 6,0 a 6,5 kWh/m². Otras zonas en las que se registra alta disponibilidad de energía solar diaria, entre 5,5 a 6,0 kWh/m² son la costa norte (3° a 8° S) y gran parte de la sierra sobre los 2,500 m.s.n.m., siendo en orden de importancia en cuanto a su extensión superficial: la sierra sur, la sierra central y la sierra norte. La zona de bajos valores de energía solar en el territorio es la selva, donde se registran valores de 4,5 a 5,0 kWh/m² con una zona de mínimos valores en el extremo norte cerca del ecuador (0° a 2° S).

La energía solar es un recurso con alta disponibilidad en casi todo el territorio nacional, se dispone de un mapa solar en el que se puede apreciar además las zonas de mejor aprovechamiento. Existen diversos usos y resulta de suma utilidad en aquellas zonas en las que no es posible acceder a las redes de transmisión.

Biocombustibles

La comercialización de los biocombustibles ha permitido fomentar el desarrollo agropecuario, la generación de empleos y la disminución de la contaminación ambiental. Asimismo ha permitido sustituir determinado volumen de gasolinas y Diésel de la demanda total del mercado interno.

De acuerdo a la normativa vigente, el Diesel B5 está formulado con un 95% de Diesel producido en las refinerías y 5% de B100. Inicialmente esta formulación era para un Diesel B2 con 2% de B100. Por su parte, el etanol actualmente se mezcla en una proporción del 7.8% con la gasolina de las refinerías para la producción Gasohol comercializado en diferentes octanajes.

La demanda de etanol es abastecida por la planta Caña Brava y en el corto plazo se espera la puesta en producción de la planta de Maple, que podría llegar a generar excedentes exportables; en el caso del biodiesel (B100) se tienen operando 3 plantas: Palma del Espino, Heaven Petroleum y PureBio Fuels, las cuales no logran

operar al 100% de su capacidad debiendo importarse biodiesel de Argentina producido de manera más competitiva con soja. Recién a partir de 2009 se comienza con la comercialización de biocombustibles en mezclas con el diesel y la gasolina (gasohol). Los porcentajes de las mezclas fueron creciendo y ampliándose territorialmente. Dado que los proyectos de inversión en ambos tipos de biocombustibles solo parcialmente estuvieron en marcha, las necesidades se cubrieron con importaciones. Ahora bien, si se desarrollan los proyectos en su plenitud se podrá abastecer el mercado interno y el externo, hacia donde ya se destinan algunas exportaciones.

Energía Biomasa

Los resultados sobre la oferta en lo referente a la productividad media de los bosques (naturales y plantaciones), accesible y disponible para usos energéticos estiman que se llega a 256 millones de toneladas métricas al año. Por otro lado, son casi 16 millones de toneladas de biomasa provenientes de otras fuentes como los residuos

en el campo de los cultivos considerados en este estudio (maíz amarillo duro, arroz, caña de azúcar, algodón, espárrago, olivo), de los residuos de la agroindustria relacionada con estos cultivos y de los aserraderos.

Energía Geotérmica

El MEM con apoyo de la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA) ha elaborado el Plan Maestro para el Desarrollo de la Energía Geotérmica en el Perú el cual dio como resultado un potencial de 2,860 MWe.

La geotermia brinda estabilidad en el suministro y tiene bajo costo relativo respecto de otras energías. Es importante que para los emprendimientos de generación con recursos renovables que son objeto de promoción, se evalúen en el marco de un Plan Energético.

3.2.2.7. Eficiencia Energética

En la actualidad está vigente el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018 (MINEM 2009). Varios factores han afectado el desarrollo del mismo, entre ellos están las dificultades para llevar adelante las acciones

y decisiones orientadas a su puesta en marcha en relación a los recursos económico-financieros y humanos necesarios y una adecuada articulación inter-institucional.

En dicho Plan se ha identificado un potencial de ahorro de energía considerando una expectativa de ahorro energético del 15%. Se ha diseñado un conjunto de programas en todos los sectores (productivo y servicios, residencial, comercial y público, y transporte), dentro de los cuales se ha identificado proyectos de eficiencia energética, tales como: Sustitución de motores, iluminación eficiente, calderas eficientes, cocinas eficientes, hábitos de consumo, cogeneración; en transporte se propone optimizar la conducción y el uso masivo de vehículos híbridos y eléctricos, entre otros.

3.3. PRINCIPALES PROYECTOS QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DEL SECTOR

El sector energía dispone de un programa de inversiones orientado a ampliar la oferta de energía. En este programa se incluye estudios y proyectos de las diversas etapas de la cadena energética desde la exploración, desarrollo y explotación y

transporte de hidrocarburos y biocombustibles; implementación de proyectos hidroeléctricos, energías renovables, centrales termoeléctricas, líneas de transmisión y distribución y electrificación rural.

3.3.1. HIDROCARBUROS

3.3.1.1. Exploración y Explotación

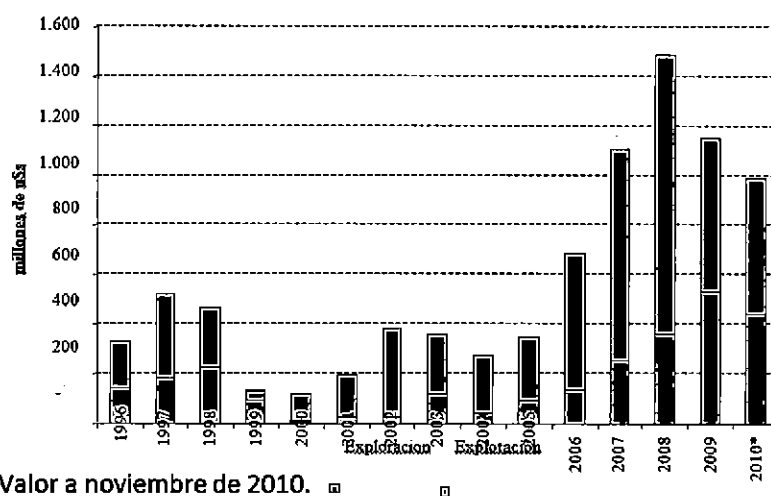
PERUPETRO ha realizado en los últimos años rondas de licitaciones con el propósito de obtener mayores inversiones para exploración y explotación de hidrocarburos. A finales de 2010 se suscribieron un total de 86 contratos de operaciones hidrocarburíferas²³. De ese total, 67 eran contratos de exploración.

Como resultado se han logrado captar inversiones importantes en los últimos cinco años: del año 1996 al 2000 se invirtieron en actividades de exploración y producción (explotación) un monto de 1,600 millones de Dólares cifra que se mantuvo en el quinquenio 2001 al 2005; mientras que del 2006 al 2010 se han invertido 5,400 millones de Dólares. Del total de inversiones en exploración y

²³ Los existentes al 2005 eran 45 y 29 en el año 2000.

producción en el período 1996-2010 lo invertido en exploración alcanzó un 31%, es decir casi 2,700 millones de dólares.

Gráfico 12. Inversiones en Actividades de Exploración y Producción de Hidrocarburos (1996-2010)



Valor a noviembre de 2010. Fuente: Ministerio de Energía y Minas - [MEM, 2012]

3.3.1.2. Refinación

Proyecto de Modernización de la Refinería La Talara

El proyecto comprende la ampliación y modificación de las unidades existentes, la desulfurización de Diesel y gasolinas, conversión de fondos y el incremento del octanaje promedio de las gasolinas; adicionalmente,

incluye la producción de ácido sulfúrico y generación de energía eléctrica para autoabastecimiento.

El objetivo es llegar a producir a partir del 2015, cuando concluyan las obras, combustibles de alta calidad y con un menor nivel de azufre, siguiendo altos estándares ambientales.

Proyecto de Modernización de la Refinería La Pampilla

El plan para reducir el contenido de azufre en la refinería La Pampilla fue anunciado en marzo del 2006 durante la visita al Perú del presidente de Repsol YPF Perú. El proyecto demandaría una inversión superior a los 350 millones de Dólares. En el 2008 la evaluadora de riesgos Kallpa SAB estimó que la inversión necesaria bordearía los 500 millones de Dólares, a realizarse en un periodo de 5 años empezando en el 2010 y finalizando en el 2014.

3.3.1.3. Gas Natural

Proyectos de Explotación

En los próximos 5 años (2011-2015) se proyectan invertir en explotación hidrocarburífera alrededor de 4,000 millones de Dólares, un valor que supera en 500 millones de Dólares lo invertido en el período 2004-2009. De ese total, las inversiones en explotación de gas natural representarían casi el 39% de las inversiones totales que incluyen petróleo. Dichas inversiones serán realizadas en los lotes 56 y 88 operadas por el Consorcio PLUSPETROL y en el lote 57 operado por Repsol.

Proyectos de Ampliación y Nuevos Sistemas de Transporte de Gas Natural

En diciembre 2009, TGP aprobó el inicio de un nuevo proyecto de expansión del sistema de transporte de gas y líquidos, el cual considera construir un loop²⁴ en la selva de dos ductos, uno paralelo al actual ducto de gas natural de 150 kilómetros (32") y otro paralelo al actual ducto de

²⁴ Bucle ó circuito.

líquidos (LGN) de 150 kilómetros (24"); así como una nueva estación de bombeo de LGN (una cuarta adicional a las tres existentes en cada una de las tres estaciones de bombeo). También se planea culminar la segunda etapa del loop Costa, hasta una longitud total de 136 km, culminando en el citygate (Lima).

En el caso del gas, la ampliación permitirá incrementar la capacidad de transporte de 530 MMPCD a 800 MMPCD, mientras que el sistema de LGN su capacidad se expandirá desde 100,000 barriles por día hasta 120,000 barriles por día. [MEM, 2012a]. Según el EIA de febrero 2010²⁵, la inversión estimada entre ambos proyectos es de aproximadamente 628 millones de Dólares y el plazo de ejecución de la ampliación se prevé en 2 años y 3 meses.

El proyecto nuevo ducto Camisea - Ilo (Concesión Kuntur Transportadora de Gas SAC²⁶), incluido en el

²⁵ El 10/8/2010 se desaprobó el EIA del Proyecto loop Selva, por lo que el 9/2/2011 TGP presentó a la DGAAE del MEM para su evaluación los Términos de Referencia del EIA que modifica a 50 km la longitud de cada loop, encontrándose 11 puntos que TGP deberá corregir e implementar para elaborar el EIA correspondiente.

²⁶ A diferencia de la concesión de transporte de gas natural de Camisea a Lima, que fue producto de un

Contrato de Concesión, consiste en el diseño, construcción y operación del gasoducto Andino Sur de 26" que transportará gas natural desde la zona denominada Malvinas, en la provincia de la Concepción en Cusco y se extenderá hasta las ciudades de Juliaca (Puno), Matarani (Arequipa) e Ilo (Moquegua). El gasoducto tendrá una longitud aproximada de 1,076 km, constituirá el eje del desarrollo socio-económico de las regiones Cusco, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno e incrementará la confiabilidad del sistema nacional de suministro de gas natural por tratarse de un ducto independiente del existente de TGP.

Este proyecto forma parte de un proyecto integrado, que en adición del sistema de transporte de gas natural y líquidos por ductos desde Malvinas hasta la Costa Sur del País incluye la construcción de un complejo industrial y exportación de gas natural y de condensados; y la

concurso público, la concesión de transporte de gas al sur fue producto de una solicitud de parte iniciada por la empresa "Kuntur Transportadora de Gas S.A.C". El 06 de octubre de 2008 se suscribió el Contrato de Concesión del Gasoducto Andino del Sur, con un plazo de 30 años.

construcción de un Complejo Petroquímico. Se estima una Inversión total de entre 13 a 15 billones de Dólares.

3.3.1.4. Sector Eléctrico y Energías Renovables

La concentración de la capacidad de generación en la zona central del país y la fuerte dependencia de la capacidad de generación del SEIN respecto de la infraestructura del proyecto Camisea, hechos anteriormente señalados, ha propiciado que el Estado peruano a través del MEM y de la Agencia PROINVERSION, promuevan la construcción de nuevas centrales eléctricas y líneas de transmisión, estas últimas bajo la modalidad de concesión BOOT. La nueva capacidad de generación prevista para que entre en operación en el año 2014 asciende a 1803 MW, de los cuales 1003 MW corresponden a hidroeléctricas y 800 MW a plantas térmicas (reserva fría). Por otro lado, las nuevas líneas de transmisión de 220 kV y 500 kV que están en construcción tienen una longitud total de 3682 km, de los cuales 2238 km corresponden a líneas de 500 km.

Electrificación Rural

Desde mediados del año 2006 y hasta noviembre del año 2010, la ejecución de obras de electrificación rural, ha permitido que casi 2,5 millones de habitantes hayan sido beneficiados con la dotación del servicio eléctrico.

Para lograrlo, se ha invertido un monto de 1,600 millones de Dólares, que comprenden a la instalación de líneas de transmisión, sistemas eléctricos rurales, pequeñas centrales hidroeléctricas, grupos térmicos y programas de paneles solares. En estos últimos años, se ha dado un gran impulso a la electrificación rural, con presupuestos asignados a la Dirección General de Electrificación Rural del MEM que se han incrementado año a año con un total de 1,847 millones de Nuevos Soles para el periodo 2006-2010.

El MEM está llevando a cabo el Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), para alcanzar las metas planteadas en un horizonte de 10 años se han identificado proyectos de inversión pública y privada, del Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, así

como de empresas distribuidoras, los cuales se deberán ejecutar en el periodo 2011–2020, con una inversión 2 226,2 millones de Dólares y beneficiará a más de 7,2 millones de habitantes, con lo cual para el año 2020 la tasa de electrificación alcanzará el 88% de la población rural, mientras que a nivel nacional el nivel de electrificación será de 98%.

3.3.1.5. Proyectos de Energías Renovables

Proyectos de Energía Eólica

El MEM y el OSINERGMIN a la fecha han convocado en el marco del Decreto Legislativo N°1002 y su Reglamento dos licitaciones, producto de la cuales se han adjudicado proyectos de energía eólica, solar, biomasa y pequeñas hidroeléctricas con una capacidad total de 642 MW.

Cuadro N° 7

Proyectos Eólicos, Solares y de Biomasa Adjudicados en las Subastas RER

Empresa	Nombre de Central	Ubicación	Potencia Instalada (MW)	Fecha de Inicio de Operación
Proyectos Eólicos				
Energía Eólica S.A.	Cupisnique	La Libertad	80	26/10/2012
Energía Eólica S.A.	Talara	Piura	30	19/12/2012
Consorcio Cobra S.A. - Perú Energías Renovables	Marcona	Ica	32	01/12/2012
Consorcio Tres Hermanas	Tres Hermanas	Marcona	90	21/12/2014
Proyectos Solares				
GTS Repartición S.A.C.	Repartición Solar 20T	Arequipa	20	30/06/2012
GTS Majes S.A.C.	Majes Solar 20T	Arequipa	20	30/06/2012
Consorcio Panamericana Solar 20TS Solarpack Corporación Technology S.L.	Panamericana Solar 20TS	Moquegua	20	31/12/2012
Consorcio Panamericana Solar 20TS Solarpack Corporación Technology S.L.	Marcona	Moquegua	20	30/06/2012
Consorcio Panamericana Solar 20TS	Moquegua EV	Moquegua	16	31/12/2014
Proyectos de Biomasa				
Agro Industrial Paramonga	Paramonga	Lima	23	31/03/2010
Petramas S.A.C.	Huaycoloro	Lima	4,4	01/07/2011
Consorcio Energía Limpia	La Gringa V	Lima	2	31/07/2014

Fuente: OSINERGMIN

Por otro lado, existe un conjunto de proyectos eólicos que tienen concesiones temporales otorgadas por la Dirección General de Electricidad (DGE-MEM) para la realización de estudios para evaluar las características del recurso eólico y definir sus capacidades, los cuales se presentan en el Cuadro N° 7.

Proyectos de Energía Solar

En las subastas RER organizadas por el MEM y OSINERGMIN se adjudicaron cinco proyectos de energía solar, con una capacidad instalada total de 96 MW. Estos proyectos están ubicados en la región costera de los departamentos de Arequipa y Moquegua.

Los proyectos con energía solar que fueron identificados durante el proceso de subastas RER tienen una capacidad total de 150 MW. Cuadro N° 7.

Proyectos de Biomasa

En las subastas RER organizadas por el MEM y OSINERGMIN se adjudicaron tres proyectos de biomasa con una potencia total 29,4 MW, de los cuales 23 MW corresponde a una central de cogeneración con bagazo de caña de azúcar y el resto para operar con biogás en el relleno sanitario Huaycoloro ubicado en Lima. Cuadro N° 7.

Existe un conjunto de proyectos con biomasa identificados en los procesos de las subastas RER, cuya potencia instalada asciende a 129 MW.

Proyectos de Energía Geotérmica

En el Cuadro N° 8., se presentan las zonas que cuentan con las autorizaciones para el desarrollo de actividades de exploración geotérmica.

Cuadro N° 8

Autorizaciones para Desarrollar Actividades de Exploración Geotérmica

Empresa	Nombre de Central Geotérmica	Ubicación	Fecha de Finalización de Actividades
Eco Energy S.A.C.	Pinaya I	Puno	05/02/2014
Eco Energy S.A.C.	Pinaya II	Puno	24/01/2014
Eco Energy S.A.C.	Geronta II	Ayacucho	20/05/2014
Eco Energy S.A.C.	Umacusiri II	Ayacucho	20/05/2014
Eco Energy S.A.C.	Umacusiri I	Ayacucho	20/05/2014
Eco Energy S.A.C.	Geronta I	Ayacucho	20/05/2014
Eco Energy S.A.C.	Pinaya III	Puno	20/05/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Panejo	Moquegua	15/09/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Sara sara	Ayacucho y Arequipa	15/09/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Loriscota	ArequipaPuno	16/03/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Crucero	Moquegua y Puno	16/03/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Pasto	Tacna y Moquegua	16/07/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Atarani	Tacna y Moquegua	23/09/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Tutupaca norte	Tacna	30/11/2014
Hot Rock Perú S.A.	Turu	Arequipa y Cusco	06/12/2014
Andes Power Perú S.A.C.	Tutupaca	Tacna	19/03/2014
Hot Rock Perú S.A.	Rupha	Ancash	13/02/2014
Hot Rock Perú S.A.	Quellaapacheta	Moquegua	07/04/2014
Hot Rock Perú S.A.	Chocopata	Puno	19/03/2014
Magma Energía Geotérmica Perú S.A.	Suche	Tacna y Moquegua	31/11/2014
Hot Rock Perú S.A.	Turu	Arequipa y Cusco	03/12/2014

Fuente: OSINERGMIN

3.4. PROYECTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTVOLTAICA EN LA REGIÓN TACNA

3.4.1.1. TACNA SOLAR 20 TS

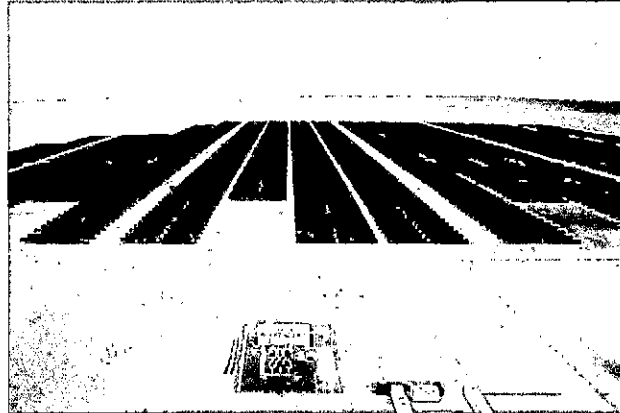
A. Antecedentes

Tacna Solar busca aprovechar la potencia lumínica del sol para generar electricidad limpia y renovable, aportando a diversificar la matriz energética del Perú. El proyecto consiste en la construcción, montaje de equipos, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica, además de una línea de transmisión que evacue la energía hasta la Subestación Héroes, la que la inyectará al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Foto 2. Planta Fotovoltaica "Tacna Solar 20 TS".



Foto 3. Planta Fotovoltaica "Tacna Solar 20 TS".

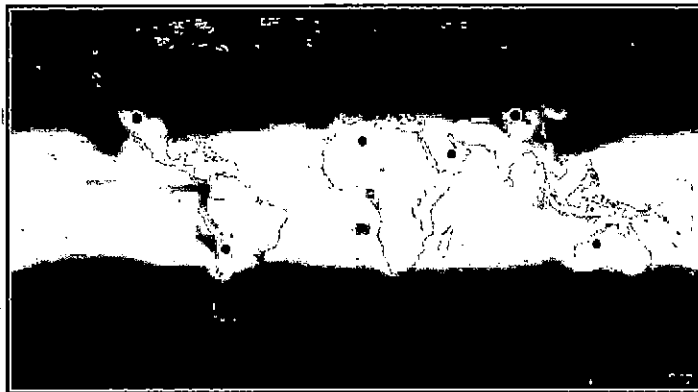


B. El Sol en Tacna

Irradiación:

Potencia incidente en un momento determinado por unidad de superficie (kWh/m²).

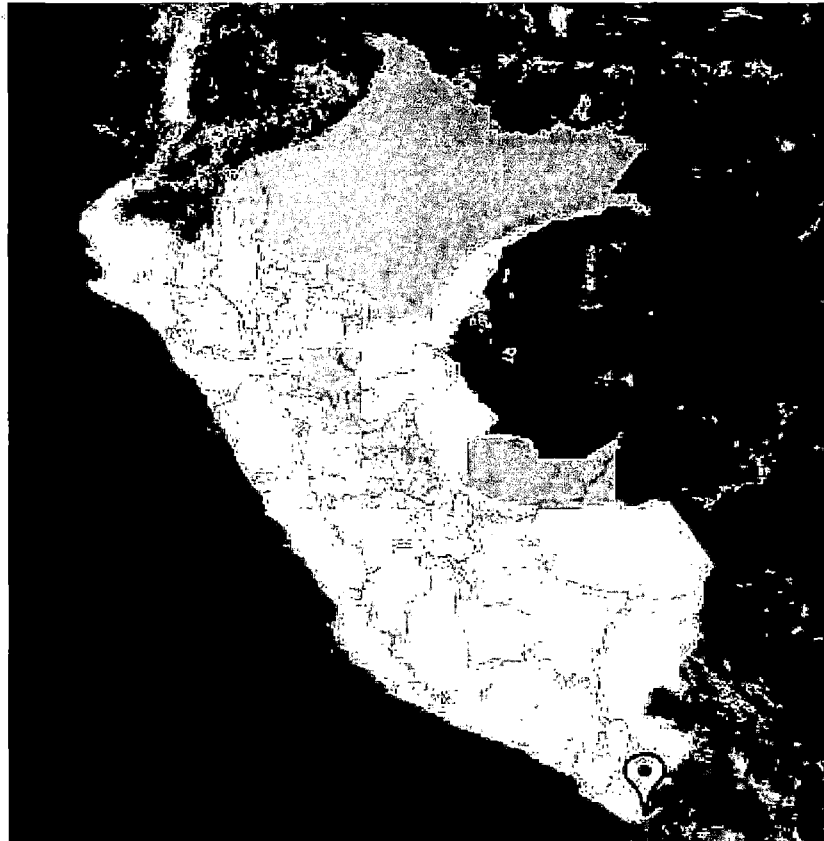
Grafico 13. Irradiación Solar



(En kWh/m²)

Sur de España:	2.200	Sahara (Africa):	2.700
Desierto de Mojave (USA):	2.700	Sur del Perú	2.900

Grafico 14. Radiación Global Horizontal en el Perú

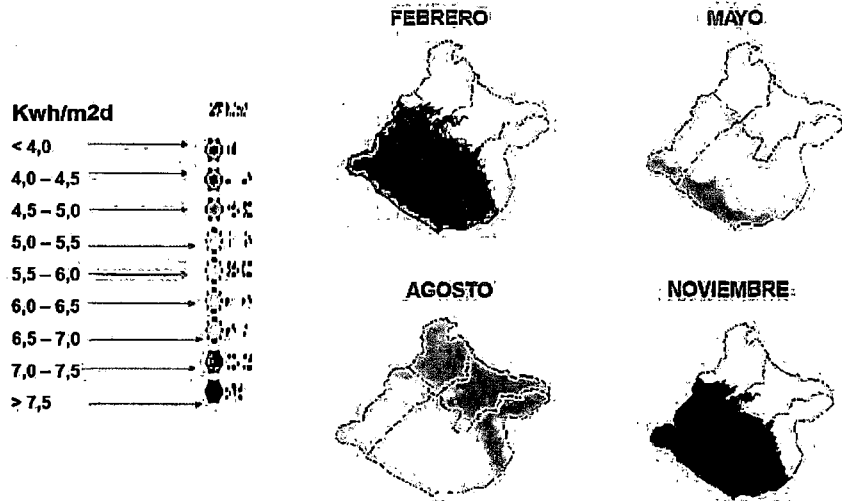


Fuente: DGER

Radiación Solar:

Mapas de la radiación solar global, estacional sobre una superficie horizontal en la Región Tacna (Kwh/m²día).

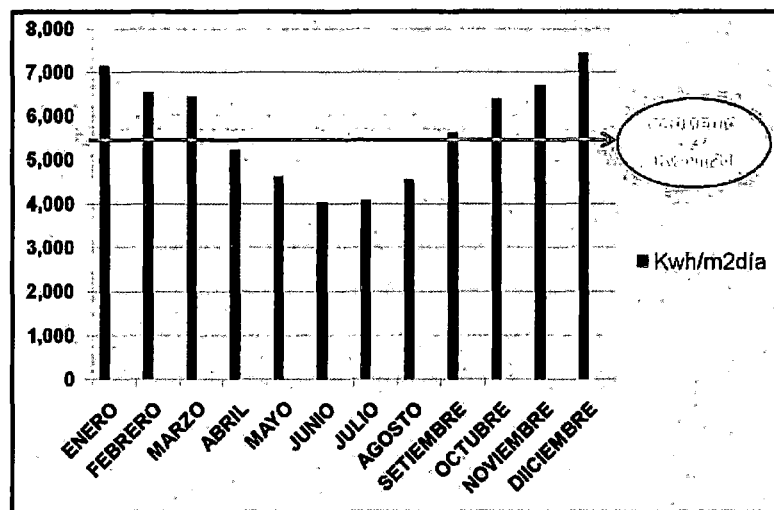
Grafico 15. Radiación Solar Tacna



Fuente DGER

Grafico 16. Variación Anual del Potencial Energético en Tacna

VARIACIÓN ANUAL DEL POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR GLOBAL DE LA CIUDAD DE TACNA SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL (Fuente: CERT – UNJBG 1995)



Considerando que la radiación solar global en promedio anual incidente sobre una superficie horizontal es de 5,37 Kwh/m² d, de la cual el 80 % es radiación directa, esto es 4,30 Kwh/m²d.

Durante un año, en un kilómetro cuadrado de superficie del desierto, la energía solar incidente:

1,57 Twh, equivalente = 760 000 barriles de petróleo

Lo que consume el Perú en tres días.

En la región Tacna, la potencia eléctrica diaria promedio consumida es de 30 MW, por lo tanto la energía consumida anualmente es de:

262,8 GWh = 127 6 00 barriles petróleo

Considerando la energía incidente de 1,57 TWh en un kilómetro cuadrado del desierto, durante un año, para generar los 262,8 GWh, se requiere 0,17 Km² de superficie efectiva de desierto = 17Ha.

C. Desarrollos Solares en Tacna

Primera Planta Solar en el Perú:

- Adjudicada mediante Subasta RER del MINEM Enero 2010.
- Declarada de Interés Nacional - DL 1002.

Foto 4. Planta Fotovoltaica "Tacna Solar 20 TS".



Características Generales

- Proyecto: TACNA Solar 20 TS
- Propietarios: Sociedad Concesionaria:
- TACNA Solar SAC
- Potencia Instalada: 20 MW
- Superficie: 121,8 Has. Terrenos Eriazos
- Inversión: 90 MM USD
- Seguimiento de 1 eje
- Tensión de Conexión: 66 Kv
- Modo de Conexión: A Red
- Inicio Construcción: Noviembre-2011
- Plazo construcción: 12 meses

Características Medio Ambientales

- Energía Contaminante: No
- Consumo Agua : 100m³/año

- Bajo Protocolo de Kyoto: Sí
- Generación ruidos: No
- Instalación: Simple, sin preparación terreno

Características Sociales

- Empleados: 160 (Constr) 10 (O&M)
- Prioriza contratación local: Sí
- Transferencia Tecnológica y Turística: Sí
- Motor para nueva Industria Regional: Sí
- Aseguran la generación en el lugar de consumo Sí
- Impacto en el precio electricidad local No
- Desplaza puestos de trabajo de otras industrias No
- Independencia energética del País/Región: Sí
- Impacto Mediático: Mundial

A Largo Plazo:

Rentables ya que:

- No producen Efecto Invernadero. Limpias.
- No agotan recursos del planeta. Ayudan al Desarrollo Sostenible.
- Permiten independencia energética del País y de la Región.

A Corto Plazo:

Lamentablemente muchas empresas, más allá de las palabras, carecen de visión a largo. Por lo que, además del un excelente recurso solar, se requieren de otras variables para su desarrollo:

- Estabilidad democrática y Reglas de juego claras
- Legislación que apoye desarrollo Energías Renovables RER
- Apoyo de las instituciones Regionales y Locales

3.5. NORMATIVIDAD ENERGÉTICA

3.5.1. NORMAS Y REGLAMENTOS

NORMAS LEGALES

- **LEY N° 26848:** Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos
- **LEY 28054:** Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, 2003.
- **LEY N° 28546:** Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables No Convencionales, Julio del 2005.
- **D.S. 021-2007-EM:** Reglamento de Comercialización de Biocombustibles Líquidos, 2007.
- **DS N° 050-2008-EM:** Reglamento de la Generación de Electricidad con energías Renovables, mayo del 2008.
- **DL N° 1002:** Ley de Promoción Inversión Generación de Electricidad Uso de Energías Renovables, mayo del 2008.
- **Decreto de Urgencia N° 019-2008:** Declaran de interés nacional la implementación y aplicación de la tecnología alternativa de calefacción "Sistema pasivo

de recolección de energía solar de forma indirecta” denominada “Muro Trombe”, junio del 2008.

- **DL N° 1058:** Promueve la Inversión en generación Eléctrica con recursos Hídricos y otros Recursos Renovables, junio del 2008.
- **D.S. N° 056-2009-EM (11/07/2009):** Disponen adecuar competencia de los Gobiernos Regionales para el otorgamiento de concesiones definitivas de generación con recursos energéticos renovables
- **D.S. N° 019-2010-EM (08/04/2010):** Aprueban nuevo reglamento de la Ley N° 26848, Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.
- **D.L. N° 1002 (actualizado al 13/09/2010):** Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables
- **D.S. N° 012-2011-EM (23/03/2011):** Nuevo Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables

NORMAS TÉCNICAS

Sub-Comité	Item	ID de Norma	Nombre de la Norma	Fecha de Aprobación
Motores Eléctricos	1	NTP IEC 60034-2:2001	Máquinas Eléctricas Rotativas. Métodos de Ensayo	2001.10.14
	2	NTP IEC 60034-2/A2 Addenda 2	Máquinas Eléctricas Rotativas. Métodos de Ensayo (Parte 2)	2002.10.13
	3	NTP 399.450:2008	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0,746 kW a 149,2 kW. Límites y Etiquetado.	2008.12.17
	4	PNTP IEC 60034-2-1:2009	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos Normalizados para la determinación de las pérdidas y la eficiencia mediante ensayos (No incluye las maquinas para vehículos de tracción).	2010.03.25
Calderas Industriales	5	NTP 350.300:2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales.	2008.10.26
	6	NTP 350.301:2008	CALDERAS INDUSTRIALES. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado.	2009.02.04
	7	NTP 350.302:2009	EFICIENCIA ENERGÉTICA. Calderas industriales. Proyecto de instalación de calderas con reducción de emisiones. Requisitos básicos.	2009.11.07
	8	NTP 350.303:2010	CALDERAS INDUSTRIALES. Inspección de las instalaciones con fines de eficiencia energética y reducción de emisiones.	2010.04.16
Refrigeración	9	NTP ISO 7371:2002	Refrigeradores con o sin compartimiento de alimentos de baja temperatura. Característica y métodos de ensayo.	2002.06.10

	10	NTP ISO 8561:2003	Artefactos de almacenamiento de alimentos congelados y congeladores de alimentos. Características y métodos de ensayo.	2003.04.05
	11	NTP 399.483 2007	Eficiencia energética en artefactos refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores para uso doméstico	2007.03.15
	12	NTP ISO 5155:2007	Artefactos de Refrigeración Domésticos. Artefactos para almacenamiento de alimentos congelados y congeladores. Características y métodos de ensayo.	Resoluc.120-2007
Sistemas Solares	13	NTP 399.400.2001	Colectores solares. Métodos de ensayo para determinar la eficiencia.	2001.11.03
	14	NTP 399.403.2006	Sistemas Fotovoltaicos hasta 500 Wp. Especificaciones técnicas y método para calificación energética.	2006.02.04
	15	NTP 399.404.2006	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Fundamentos para su dimensionamiento eficiente.	2006.10.13
	16	NTP 399.482.2007	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Procedimiento para su instalación eficiente.	2007.02.07
	17	NTP 399.405:2007	Sistemas de Calentamiento de Agua con Energía Solar. Definición y pronóstico anual de su rendimiento mediante ensayos en exterior.	2007.06.20
	18	NTP 399.484:2008	Sistemas de calentamiento de agua con energía solar (SCAES). Límites y Etiquetado.	2008.03.26
Iluminación	19	NTP IEC 60921.2005	Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requerimiento de funcionamiento.	2005.12.09
	20	NTP IEC 61347-1.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 1: Requisitos generales y requisitos de seguridad.	2006.03.20

21	NTP IEC 61347-2-1: 2008	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-1: Requisitos particulares para ignitores (excepto arrancadores para lámparas fluorescentes)	2008.04.05
22	NTP IEC 61347-2- 8.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-8: Requisitos particulares para balastos para lámparas fluorescentes.	2006.05.27
23	NTP IEC 61347-2- 9.2006	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-9: Requisitos particulares para balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes).	2006.07.21
24	NTP IEC 60294.2006	Método de medida de la potencia total de entrada de los circuitos balastos-lámparas.	2006.12.30
25	NTP IEC 61347-2- 3.2007	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-3: Requisitos particulares para balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes.	2007.01.31
26	NTP IEC 60598-2- 22.2007	LUMINARIAS. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.	2007.03.15
27	NTP IEC 60923.2006	Auxiliares para lámparas. Balastos para lámparas de descarga (excluyendo las lámparas fluorescentes tubulares). Requerimientos de funcionamiento.	2006.08.06
28	NTP IEC 60929-2007	Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento. Primera Edición	2007.11.15
29	NTP IEC 60155 2008	Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes	2008.04.05
30	NTP IEC 61048:2008	Auxiliares para lámparas. Condensadores para uso en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga. Requerimientos generales y seguridad	2008.04.05

31	NTP IEC 61049:2008	Condensadores para usar en lámparas fluorescentes tubulares y otros circuitos de lámparas de descarga. Requerimientos de desempeño	2008.04.05
32	NTP 370.102:2008	Dispositivos de control de lámpara. Balastos para lámparas fluorescentes – Sistema de Codificación Energética	2008.05.03
33	NTP 370.100:2008	USO RACIONAL DE ENERGÍA. Lámparas fluorescentes compactas integradas (LFCIs) – Definiciones, requisitos y rotulado.	2008.10.26
34	NTP 370.101- 1:2008	Etiquetado de eficiencia energética para lámparas incandescentes y similares de uso doméstico.	2008.10.26
35	NTP 370.101- 2:2008	Etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico.	2008.10.26
36	NTP IEC 60969:2008	LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS INTEGRADAS PARA SERVICIOS GENERALES DE ILUMINACIÓN. Requerimientos de Funcionamiento.	2009.02.04
37	NTP IEC 60064:2009	Lámparas de filamento de wolframio para uso doméstico y alumbrado general similar. Requisitos de funcionamiento	2009.10.29
38	NTP IEC 60081 2009	LÁMPARAS FLUORESCENTES DE DOBLE CASQUILLO – Requisitos de Funcionamiento.	2009.07.12
39	NTP IEC 60927:2009	Auxiliares para lámparas - Dispositivos arrancadores (excepto cebadores de efluvios) Requerimientos de desempeño.	2010.03.25
40	NTP 370.103:2010	EFICIENCIA ENERGÉTICA. Pérdidas máximas en balastos, para lámparas de vapor de sodio de alta presión .	2010.09.08

Calentadores de Agua	41	NTP IEC 80379.2006	Métodos para medir eficiencia de calentadores de agua eléctricos de acumulación para uso doméstico.	2006.02.04
	42	NTP 370.500.2007	Artefactos de Gas. Gases normales de ensayo. Terminología. Clasificación y Especificaciones.	2007.01.22
	43	NTP 370.501.2008	Artefactos a Gas – Metodología para determinar la eficiencia de calentadores de agua por paso continuo que utilizan combustibles gaseosos	2008.01.02
	44	NTP 370.502:2009	Eficiencia energética en calentadores de agua eléctricos tipo con tanque de almacenamiento para propósitos domésticos. Rangos de eficiencia y etiquetado.	2009.02.21
	45	NTP 370.503:2009	ARTEFACTOS A GAS. Estándares de eficiencia y etiquetado de calentadores de agua por paso continuo que utilizan combustibles gaseosos	2009.10.29
	46	NTP 370.504:2009	EFICIENCIA ENERGÉTICA. Artefactos eléctricos fijos de calentamiento instantáneo de agua para uso doméstico. Clasificación del consumo energético y etiquetado.	2009.11.07
	47	NTP 370.505:2010	ARTEFACTOS A GAS. Eficiencia energética en calentadores de agua por acumulación tipo termo tanque que utilizan gases combustibles. Método de ensayo, rango de eficiencia y etiquetado	2010.12.17

OTRAS NORMAS NACIONALES

- **Ley N° 27345 – Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía (2000):** Declara de Interés Nacional el Uso Eficiente de la Energía.
- **D. S. N° 064-2005-EM:** Reglamento de Cogeneración

- **D. S. N° 053-2007-EM:** Reglamento de la Ley UEE.
- **D. S. N° 034-2008-EM:** Medidas para el Ahorro de Energía en el Sector Público.
- **R.M. N° 038-2009-MEM/DM:** Indicadores de Consumo Energético y la Metodología de Monitoreo de los mismos.
- **R.M. N° 469-2009-EM/DM:** Aprueban el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018.
- **D. S. N° 026-2010-EM:** Creación del la Dirección General de Eficiencia Energética.
- **D. S. N° 064-2010-EM:** Política Energética del Perú 2010-2040.
- **Ley N° 29852 (29/03/2012):** Ley que crea el Sistema de seguridad energética en hidrocarburos y el fondo de inclusión social energético.
- **D.S.N° 021-2012-EM:** Aprueban el Reglamento de la Ley N° 29852 que crea el Sistema de seguridad energética en hidrocarburos y el dondo de inclusión social energético.
- **R.M. N° 203-2013-MEM/DM (24/05/2013):** Aprueban Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022.

- **Ley N° 27345 (08/09/2000):** Ley de Promoción del Uso Eficiente de La Energía.
- **Ley N° 28832 (23/07/2006):** Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la energía eléctrica.
- **D.S. N° 053-2007-EM (23/10/2007):** Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.
- **Decreto Legislativo N° 1041 (26/06/2008):** Modifica diversas normas de marco normativo eléctrico.
- **D.S. N° 026-2010-EM (28/05/2010):** Modificación del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas y creación del la Dirección General de Eficiencia Energética.
- **D.S. N° 064-2010-EM (24/11/2010):** Aprueban la Política Energética Nacional del Perú.

3.6. ORGANISMOS, INSTITUCIONES Y EMPRESAS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

Nacionales

- **OSINERGMIN:** (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)
- **COES SINAC:** (Comité de Operación Económica del

Sistema Interconectado Nacional)

- **PROINVERSIÓN:** (Agencia de promoción de la inversión privada - Perú)
Energías Renovables y Biocombustibles
Portal del Estado Peruano
- **INEI:** (Instituto Nacional de Estadística e Informática)
Sociedad Nacional de Industrias
Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía
- **BCR:** (Banco Central de Reserva del Perú)
- **COFIDE:** (Corporación Financiera de Desarrollo)
- **FONAFE:** (Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado)
- **MINAM:** (Ministerio del Ambiente)
- **SBS:** (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP)
- **CIEEP:** (Centro de Investigaciones Eléctricas Electrónicas del Perú)
Ministerio de Producción
- **INDECOPI:** (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual).

Internacional

- **OLADE:** (Organización Latinoamericana de Energía).
- **PJM:** Programa Euro-Solar
- **IDEA:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).
- **CESLA:** (Centro de Estudios Latinoamericanos).
- **SEDLAC:** (Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean).
- **U.S. Department of ENERGY EERE**
- **EIA:** (U.S. Energy Information administration).
- **DOE:** (Department of Energy - Philippine Department of Energy).
- **IRENA:** (International Renewable Energy Agency).
- **PNUMA:** (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente).
- **PNUD:** (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
- **GEF:** (Global Environment Facility).
- **www:** (World Wildlife Fund).
- **IAEA:** (International Atomic Energy Agency).

3.7. ANÁLISIS A NIVEL DE SITIO

3.7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN

3.7.1.1. ANALISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

A. FUNDAMENTACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL ÁREA A INTERVENIR

De acuerdo, al Plan de Desarrollo Estratégico Sostenible de la ciudad de Tacna, no se establece ningún terreno destinado para un emplazamiento de un “Centro de Investigación”.

Sin embargo la selección del terreno es de vital importancia ya que su buena elección condiciona un buen diseño, por ello se realizara un análisis de las características propias para evaluar y determinar la ubicación más adecuada, en base a un estudio preliminar de las condiciones que debe tener este tipo de equipamiento.

B. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA

Para la selección definitiva del área específica de intervención se establecieron los siguientes criterios necesarios para determinar su ubicación estratégica, así tenemos:

Cuadro N° 17
Puntaje de las Características

Característica	Puntaje
Accesibilidad	15 Ptos
Proximidad a Equipamientos	20 Ptos
Factibilidad	15 Ptos
Imagen	10 Ptos
Geología	10 Ptos
Seguridad	10 Ptos
Total	80 Ptos

Fuente: Elaboración propia, método indicador sintético.

A continuación se puntualizan criterios finales que son los determinantes para la elección del terreno de emplazamiento del centro de convenciones:

a) ACCESIBILIDAD:

El lugar elegido, deberá ser de fácil accesibilidad, refiriéndonos con esto a:

- A.1) Deberá estar cerca de vías troncales principales de la ciudad.

A.2) El flujo vehicular en estas vías, deberá ser fluido.

A.3) La accesibilidad al centro de la ciudad o a lugares turísticos, también deberá ser fácil y rápido.

b) PROXIMIDAD A EQUIPAMIENTOS:

La zona elegida deberá encontrarse:

B.1) Alejada de cualquier tipo de equipamientos que generen contaminación de cualquier clase, ejm. contaminación ambiental, sopo contaminación, olfato contaminación, etc.

B.2) Se buscará la proximidad a equipamientos cuyo carácter sea compatible con la actividad a desarrollarse, como son hoteles, restaurantes y centros recreacionales.

B.3) También se propiciará la proximidad con equipamientos de carácter turístico o típico de la ciudad, como son: monumentos históricos, restaurantes típicos de comida criolla, lugares donde se realicen actividades recreativas típicas.

B.4) El área de emplazamiento debe permitir el desarrollo de actividades complementarias.

c) FACTIBILIDAD:

C.1) De Servicios: Que tenga posibilidades de conexión de redes de agua, desagüe, luz, telecomunicaciones, cable etc.

C.2) De Tenencia o Libre Disponibilidad: Que el lugar elegido tenga posibilidades de adquirirlo por donación o transferencia interestatal.

C.3) Compatibilidad con las Áreas de expansión urbana: Con respecto al crecimiento y dinámica de la ciudad, la ubicación del equipamiento debe permitir que esta siga con su desarrollo y crecimiento normal, constituyéndose en un elemento que ayude a dinamizar y configurar la imagen urbana.

d) IMAGEN:

D.1) El lugar deberá poseer atractivos visuales de preferencia, lugares verdes, representativos de la campiña.

- D.2) Las vías de acceso también deberán ser de gran atractivo visual, o de carácter turístico, evitando la cercanía a pueblos jóvenes o lugares que den mal aspecto.

e) GEOLOGÍA:

- E.1) Se precisa una resistencia del suelo a la compresión no menor a 2 Kg/cm², No debe ser material de relleno, ni pantanoso o con agua superficial, y mucho menos susceptible a inundaciones por causa de lluvia o desborde de río.
- E.2) De pendiente moderada pues un movimiento de tierra excesivo incrementarían los costos de operación.

f) SEGURIDAD:

La seguridad está referida también a dos aspectos:

- F.1) La seguridad misma en el lugar, es decir evitando zonas peligrosas o cercanas a lugares que entrañen peligro para los usuarios.
- F.2) La seguridad fuera de los linderos del área elegida, tratando de evitar con esto lugares muy

alejados que pudieran propiciar condiciones de inseguridad al público concurrente o que pudiera representar un problema a la hora de conseguir transporte.

C. CALIFICACIÓN DEL AREA ESPECÍFICA

La calificación se realizara por cada ítem cuyo valor máximo alcanzado será si cumple con las condiciones descritas en las especificaciones.

La ponderación será: 0= pésimo; 1= Malo; 3= Regular; 5= Optimo

Finalmente la zona que tenga el mayor puntaje será la opción de lugar de emplazamiento elegida, para ello se utiliza el método de indicar sintético global que permite reducir a un solo indicador cuantitativo una serie de condiciones cualitativas.

D. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ZONAS

Debido a la importancia de la selección del lugar de emplazamiento se ha realizado un trabajo de gabinete teniendo en consideración los requisitos mínimos de ubicación: (LÁMINA N° 01)

- Superficie del terreno requerida mínima 60 000 m² (+ 5%) de acuerdo a la programación cuantitativa.
- De fácil accesibilidad.
- Proximidad a equipamientos y al centro histórico de la ciudad.
- Disponibilidad del Terreno compatible con el uso requerido.
- Factibilidad de servicios.
- Topografía del terreno.
- Imagen y seguridad del lugar de emplazamiento.

Finalmente luego del trabajo de gabinete se determinó que los terrenos a seleccionar deberán encontrarse en un radio de acción que comprende entre la Zona Urbana (Proximidad al Centro Urbano de la ciudad de

Tacna) y Planta de Producción Fotovoltaica (Sector Alto de la Alianza). Luego de la verificación in situ se seleccionó las siguientes zonas para la evaluación correspondiente:

Zona 1:

- Ubicación: Carretera Panamericana Sur a 5 Km de la Ciudad de Tacna - Distrito Alto de la Alianza.
- Área = 77 665,87 m²,
- Cumple con las condiciones mínimas del lugar de emplazamiento.

Zona 2:

- Ubicación: Carretera Panamericana Sur a 1 Km de la Ciudad de Tacna - Distrito Alto de la Alianza.
- Área = 62 033,90 m²,
- Cumple con las condiciones mínimas del lugar de emplazamiento.

Zona 3:

- Ubicación: Trocha Carrozable a 8,7 Km de la Ciudad de Tacna - Distrito Tacna.
- Área = 47 993,63 m²,
- Cumple con las condiciones mínimas del lugar de emplazamiento.

Cuadro N° 18

VARIABLES		OBSERVACIONES	PONDERACION		
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ACCESIBILIDAD	A.1	Deberá estar cerca de vías troncales principales de la ciudad.	3	5	5
	A.2	El flujo vehicular en estas vías, deberá ser fluido.	3	5	5
	A.3	La accesibilidad al centro de la ciudad o a lugares turísticos, también deberá ser fácil y rápido.	3	5	5
PROXIMIDAD A EQUIPAMIENTOS	B.1	Alejada de cualquier tipo de equipamientos que generen contaminación	5	5	5
	B.2	Se buscará la proximidad a equipamientos cuyo carácter sea compatible con la actividad	5	5	1
	B.3	También se propiciará la proximidad con equipamientos de carácter turístico o típico de la ciudad.	5	5	5
	B.4	El área de emplazamiento debe permitir el desarrollo de actividades complementarias.	3	5	1
FACTIBILIDAD	C.1	De Servicios.	3	5	1
	C.2	De Tenencia o Libre Disponibilidad.	5	5	5
	C.3	Compatibilidad con las Áreas de expansión urbana.	5	5	5
IMAGEN	D.1	El lugar deberá poseer atractivos visuales	3	5	0
	D.2	Las vías de acceso también deberán ser de gran atractivo visual, o de carácter turístico	1	5	3
GEOLOGIA	E.1	Se precisa una resistencia del suelo a la compresión no menor a 2 Kg/cm ²	5	5	5
	E.2	De pendiente moderada.	3	5	5
SEGURIDAD	F.1	La seguridad misma en el lugar, es decir evitando zonas peligrosas.	3	5	1
	F.2	La seguridad fuera de los linderos del área elegida.	3	3	1
TOTAL			53	78	53

Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.2. CRITERIOS DE JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

De acuerdo al siguiente análisis se evalúa y valida la propuesta de ubicación del proyecto arquitectónico: CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR en la ciudad de Tacna. Este punto se refiere a los diferentes indicadores que establecen al emplazamiento del proyecto, como el adecuado. (LÁMINA N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06 y N° 07)

El terreno ubicado en el Cerro Intiorko, Distrito Alto de la Alianza, especificado en el Plan de Desarrollo Urbano 2014 – 2023 como AREA PERIURBANA INDUSTRIAL y ZONA DE CONSERVACIÓN.

a) ACCESIBILIDAD

La accesibilidad al área del terreno es directa capaz de absorber el flujo intenso de personas que se dirigen a ella, al estar vinculado por la vía de mayor tránsito Nacional de la ciudad como es la Carretera Panamericana Sur. (LÁMINA N° 08)

b) USO DE SUELO

El área del terreno del proyecto permitirá dinamizar y potenciar los ejes de articulación y

acentuar las actividades complementarias que se desarrollan posteriormente en el nodo. (LÁMINA N° 08)

c) DISPONIBILIDAD DEL TERRENO

El terreno propuesto para la ubicación del Proyecto Arquitectónico, actualmente es de libre disponibilidad (Terreno Eriazo Propiedad del Estado).

d) UBICACIÓN ESTRATÉGICA

El terreno seleccionado para la consolidación del Proyecto Arquitectónico al estar vinculado por las vías de mayor tránsito nacional posibilita crear un nexo entre las zonas que la estructuran, ya que está emplazado en el centro geográfico de la ciudad de Tacna permite consolidar un hito y nodo a nivel Regional y Nacional. (LÁMINA N° 09)

e) PROXIMIDAD A EQUIPAMIENTOS

El terreno mantiene una fuerte y constante articulación funcional a las áreas de Producción de Energía en la ciudad de Tacna y actividades que se desarrollan en su entorno inmediato por encontrarse a solo 7 minutos del centro de la ciudad.

f) **INFRAESTRUCTURA BÁSICA DE SERVICIOS**

El terreno seleccionado para el proyecto arquitectónico cuenta con infraestructura básica de servicios (energía) el recurso hídrico no es problema por tratarse de inversión privada y para el servicio de desagüe se propone Biodigestores. (LÁMINA N° 09)

g) **TRANSPORTE URBANO**

Por el terreno propuesto para el proyecto arquitectónico transitan vehículos de transporte Interdistrital y Nacional de alto tránsito y permanente, esto lo caracteriza de manera favorable, ya que posibilitan las líneas de transporte, la articulación y complementación de las actividades económicas de la ciudad con el proyecto arquitectónico. (LÁMINA N° 10)

h) **SEGURIDAD**

El área de intervención en cuanto a transporte es una zona de frecuencia y alto tránsito, por lo tanto es medianamente segura; para asegurar y garantizar la seguridad del usuario es necesario implementar

sistemas de Iluminación y monitoreo, para mitigar posibles peligros a los visitantes. (LÁMINA N° 10)

3.7.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA

3.7.2.1. ANTECEDENTES DE SU LOCALIZACIÓN

El área del terreno en el cual se propone la ubicación del proyecto arquitectónico se encuentra libre y disponible.

3.7.2.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área destinada a la ejecución del proyecto arquitectónico del Centro de Investigación de Energía Solar (CIES), en relación con la matriz espacial de la ciudad de Tacna, presenta una ubicación estratégica.

En relación con la estructura vial, colinda con la Carretera Panamericana Sur.

3.7.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El área específica de intervención se localiza a un costado de un eje vial articulador principal del sector de estudio, es decir el eje de integración internacional -

Interdistrital. El terreno posee características regulares con una pendiente en dirección N-S hacia O-E.

Tiene un área superficial de 62 033.90 m².

Linderos y colindantes:

- Por el Norte: En línea quebrada de cuatro tramos con: 58,92ml, 41,54ml, 37,96ml y 57,25ml. colindan con Terrenos Eriazos propiedad del Estado.
- Por el Sur: En línea quebrada de tres tramos con: 106,41ml, 43,64ml y 126,14ml, colindan con Terrenos Eriazos propiedad del Estado.
- Por el Este: En línea quebrada dos tramos con: 159,74ml y 118,56ml, colindan con Terrenos Eriazos propiedad del Estado.
- Por el Oeste: En línea quebrada dos tramos con: 54,87ml y 232,46ml, colindan con Carretera Panamericana Sur.

3.7.3. MARCO GEOGRÁFICO AMBIENTAL A NIVEL DE SITIO

3.7.3.1. CLIMA

Dentro del ámbito de la ciudad el área de estudio, por su ubicación geográfica en la zona climática subtropical presenta características propias de un clima templado cálido, donde las temperaturas oscilan regularmente entre el día y la noche; las lluvias son insignificantes e irregulares en años normales; existe alta nubosidad; y se perciben dos estaciones bien contrastantes: el verano (diciembre – marzo) y el invierno (julio – setiembre), mientras que el otoño y la primavera son estaciones intermedias. (LÁMINA N°11).

a) TEMPERATURA MEDIA

Es variada durante todo el año, con un promedio 17,6°C, tiene una temperatura máxima de 28°C en el mes de Febrero y una mínima de 8°C en Julio llegando algunas veces a 5 y 6°C.

b) HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

Es media a alta, teniendo el mar una fuerte influencia, con un promedio anual de 79%; alcanzando en los meses de invierno un 94,5% y en verano unos 57,3% de humedad. - Es durante la noche cuando más humedad se da, ya que el movimiento de las masas de aire no se produce.

c) HELIOFONÍA MEDIA (HRS-SOL/DÍA)

La insolación en el sector a diseñar es media a baja y está uniformemente distribuida durante el año. La insolación o soleamiento es un tanto bajo puesto que los rayos solares caen oblicuamente en esta región y además la humedad los debilita. La insolación media mensual registrada, es más alta en febrero con 9,7 horas de sol y la más baja en mayo con 5,5 horas de sol.

d) ILUMINACIÓN:

En Tacna, como en toda la costa las estaciones son bien marcadas produciéndose distintos grados de luminosidad durante todo el año. En verano la

iluminación es intensa alcanzando un 87% pero en invierno se ve disminuida por acumulación de nubes en la parte alta de la atmósfera alcanzando 49%.

e) VIENTOS

El terreno presenta una predominancia de vientos en dirección Sur-suroeste.

Cabe mencionar que para la ciudad la estación Tacna – COPARC señala predominancia de vientos de dirección sur en el verano y de suroeste en el resto del año durante el periodo 1950-1971, persistiendo esta direccionalidad del viento hasta la fecha.

f) PRECIPITACIONES PLUVIALES

Para el terreno la caracterización pluvial es básicamente la misma a la de la ciudad es decir son mínimas e irregulares varían de finas garuas en la costa durante el invierno hasta máxima de 80 mm.

3.7.3.2. TOPOGRAFÍA

El terreno presenta una morfología regular en su conjunto lo cual facilita la propuesta edilicia, una pendiente variada de 2,5% a 12% y el terreno es llano.

CAPÍTULO IV - PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

4.1. PROYECTO CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

Si bien es cierto el propietario de los terrenos es el Estado Peruano, se solicitara la Transferencia ante la Superintendencia de Bienes Estatales, venta, donación, sesión en uso, convenio o fideicomiso, para que una Empresa Privada gestione un proyecto de Investigación e Innovación de sistemas fotovoltaicos, debido al interés real de la Universidad para hacerse de un proyecto de esta envergadura.

En vista de lo anterior, existen distintas fórmulas para enfrentar la oportunidad de ejecución de este proyecto. Desde el establecimiento de alianzas estratégicas con Empresas Privadas dedicadas a la producción de energía limpia y demandantes de energía (ej. Mineras de la región) hasta proyectos de financiamiento público – privado, con distintas fórmulas de asociación posibles. Sin entrar en el detalle de cada una de ellas, y para el solo efecto de este proyecto de título, mi propuesta es que, a partir de la adquisición de este terreno, la empresa privada que administre el CIES (Centro de Investigación de Energía Solar), entregada por medio de licitación pública a una o varias

empresas productoras. Que Formaran un centro de soporte científico tecnológico en el desarrollo fotovoltaico, entendiendo la definición de Centro como “Conjunto de instalaciones, medios, instrumentos o materiales destinados al soporte y servicio público en busca de mejorar la calidad de vida de la población de Tacna y el Perú”.

El CIES, contara con las condiciones, tanto climáticas como espaciales, óptimas para la experimentación, la investigación y el desarrollo de las tecnologías solares.

Por otra parte, el centro especializado en energía solar permitiría difundir y fomentar el uso de la energía solar no solo a nivel local, sino también a nivel de país. Al estar ubicado en el Cerro Intiorko, podría llegar a ser un recurso turístico y sumarse a las atracciones de la Ciudad, se propone un observatorio solar, áreas de promoción - venta, biblioteca, cafetería, hospedaje, etc. Como elementos complementarios a la función principal.

El proyecto está pensado bajo el concepto de desarrollo sustentable, en donde la interacción de los actores del sistema

permite una retroalimentación entre ellos, con el medio ambiente, con el medio social y con el medio económico.

4.2. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

El partido general se desarrolla en base a un concepto extraído del objetivo general, el tema a desarrollar y la ubicación en el espacio.

Para entender cómo se genera la electricidad es necesario entender el proceso, quienes lo general y como se dispone.

Un Centro de Investigación, es un recinto dedicado a desarrollar nuevo conocimiento científico y mejorar la tecnología existente reduciendo costo en la fabricación de un producto. El proyecto busca articular la relación espacial desde el habitante hasta el proyecto fotovoltaico ubicado en la Zona de Alto de la Alianza. No solo a través del espacio, sino a través de nuevas actividades turísticas al promover nueva tecnología.

4.3. PREMISAS DE DISEÑO

4.3.1. DEL TERRENO

- Si existe pendiente, el diseño se adaptará a ello.

- Dentro de la distribución del equipamiento, se deberá considerar la protección contra las inclemencias ambientales.
- La resistencia del suelo según el plan director de la ciudad es 2 a 3 kg/cm² información que se tendrá en cuenta para el diseño estructural, asimismo se propondrá el uso de aisladores sísmicos, para garantizar el tiempo de vida de la edificación.
- Se tomará en consideración la configuración del terreno para la composición formal.

4.3.2. DEL SISTEMA FUNCIONAL

- La articulación deberá ser clara y fluida entre los espacios.
- Uso de rampas para la circulación vertical fluida de peatones en volúmenes considerables.
- Las diversas actividades deben ser expresadas claramente en su organización.
- La circulación peatonal del público visitante, podrá ser el elemento estructurante del conjunto en torno al cual se distribuyan los espacios.

- El proyecto debe ser de gran simplicidad funcional por ser la esencia misma de las actividades de investigación e Innovación.
- Se debe acondicionar, de todo el mobiliario urbano, a los espacios libres a efecto de fomentar los contactos sociales que fortalezcan el conocimiento y aplicación de los sistemas de energía solar.
- El acceso principal se dará por la vía de mayor jerarquía en cuando al tránsito vehicular y peatonal.

4.3.3. DEL ESPACIO

- Es prioritario determinar claramente la distribución de las diferentes tipologías espacio – funcionales en correspondencia con la zonificación de actividades.
- La característica espacial de la zona flexible, deberá permitir adecuar actividades similares.
- Se generará los espacios libres tanto con elementos naturales y aplicación de sistemas solares.
- Aplicación clara de ejes de estructuración que ordenen y definan la articulación del diseño en forma integral.

- Los accesos deberán configurarse como espacios receptores cuyas áreas serán proporcionales al flujo peatonal que servirán.

4.3.4. DE LA FORMA

- Obtener limpieza y claridad en los encuentros de volúmenes que pudieran haber.
- El diseño deberá basarse en la composición de formas geométricas básica.
- Consecuentemente, los volúmenes deberán ser el resultado lógico de la premisa anterior, es decir transformaciones formales de sólidos platónicos, tanto aditivos o sustractivos.
- La forma general del conjunto deberá ser homogénea y tener unidad.
- Las formas a diseñar deberán denotar su cometido humano (integrar y articular a la sociedad), en otras palabras, reunir personas sin ninguna distinción de clase, género y etnia.
- El terreno, utilizado tiene una forma irregular de 11 lados, alargada en sentido norte – sur.

4.3.5. DE LO CONSTRUCTIVO

- El sistema constructivo a proponer deberá considerar los materiales y nivel de tecnología constructiva.
- Deberá utilizarse coberturas ligeras en espacios abiertos para la actividad de exposición.
- El sistema constructivo a utilizarse deberá adecuarse a las condiciones del terreno y la localidad, es decir de alto riesgo sísmico y resistencia del suelo.

4.4. PROGRAMACIÓN

4.4.1. CRITERIOS DE PROGRAMACIÓN

Para el establecimiento de la programación general de la propuesta arquitectónica “Centro de Investigación de Energía Solar” en la ciudad de Tacna se tomarán en consideración los siguientes puntos:

- El conocimiento y el análisis de la actual infraestructura existente en la ciudad y la evaluación del nivel de Producción y Servicio.
- La consulta de documentos referenciales y de orientación para la programación.

4.4.2. POBLACIÓN PROGRAMADA

Para llegar a una definición programática clara y específica cuantitativamente requerimos ceñirnos al siguiente proceso lógico de programación:

4.4.2.1. DETERMINACIÓN DEL USUARIO

USUARIO

No se puede explicar la gestión sin antes plantear el grupo de usuarios propuesto para un proyecto como este.

Los usuarios se ordenan en 3 niveles:

- Turístico/social.
- Académico.
- Productivo.

a. Turístico/Social:

Fomentar, informar y enseñar los distintos usos de la energía solar aprovechando el carácter turístico de la zona.

- Turistas que visitan la ciudad de Tacna a lo largo del año.
- Habitantes de los distritos cercanos, principalmente de la ciudad de Tacna, como un soporte social de uso comunitario.

- Visitas guiadas de los colegios y escuelas, mediante previa organización, se realizarían visitas explicativas e introductorias a la energía solar.

b. Académico:

Fomentar, Especializar, certificar y enseñar en energía solar.

- Profesionales en el área Energía, Medio Ambiente, Ingeniería, arquitectura y construcción que quieran especializarse o profundizar en el tema solar.
- Profesionales Técnicos en Instaladores Eléctricas - sanitarios.
- Capacitación a comunidad para la aplicación de sistemas solares activos/pasivos en sus viviendas.

c. Productivo:

Investigar, desarrollar y certificar la energía solar.

- Ingenieros y técnicos que desarrollen y experimenten con los usos de las tecnologías solares.
- Profesionales de otros países que necesiten las condiciones apropiadas para estudiar la energía solar.
- Certificación de tecnología solar.

- Empresa o empresas productoras participantes en el Proyecto de Parque fotovoltaico.
- Arquitectos, constructores e ingenieros para aplicar en sus áreas tecnologías solares y técnicas eco-sustentables pasivas.

Grafico 18. Esquema de Desarrollo Sustentable.



Fuente: Internet.

GESTORES

El modelo de gestión se basa en una estrategia público – privada, en donde una empresa privada es la encargada de administrar estos terrenos y su mantenimiento.

Existen 3 actores participantes para la gestión de este proyecto:

- Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Gobierno Local y Regional.
- Sector Privado.

a. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann:

La Universidad, como institución encargada de generar conocimiento científico, será la encargada de gestionar y administrar el respaldo académico y técnico en el área de investigación y desarrollo de la energía solar.

b. Gobierno:

A pesar de que el gobierno no genera inversión en proyectos de este tipo el deber de potenciar el uso de las ERNC.

La participación del gobierno en este proyecto es mediante la participación de:

- Municipalidad Provincial de Tacna, Oficina de Promoción Turística.
- Gobierno Regional de Tacna, a través de la Dirección de Turismo y Energía.

c. Sector privado:

Ya que la Universidad no será la encargada de la administración y mantenimiento del CIES, es el sector privado analizara el potencial y la inversión necesaria para la ejecución del proyecto.

Por otro lado, el sector privado podrá certificar la calidad de sus dispositivos solares a través de un proceso de certificación en convenio con la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

4.4.3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

La misión central del Centro de Investigación es desarrollar las labores de educación, promoción, gestión e investigación en energía solar, incorporando a todos los actores involucrados con el tema energético (productores, consumidores y reguladores) de manera de poder crear de manera transversal y en las distintas escalas de consumo energético, una “conciencia de consumo” que apunten a crear beneficios económicos, ambientales y sociales; y que busque también asegurar el suministro energético del país de forma permanente.

Las principales actividades y servicios que se desarrollarán en este Centro de Investigación son:

- Mantener actualizada la información en relación a las últimas tendencias y tecnologías en materia de energía solar.

- Estimular al visitante sobre los beneficios económicos y ambientales relacionados con las prácticas de la energía solar.

- Mantener relaciones de retroalimentación con otras instituciones ligadas al tema, tanto nacionales como internacionales.

- Capacitación de personas para la aplicación de energía solar en todo campo de acción.

- Actuar como soporte para la difusión de los casos de buenas prácticas de la energía solar; apoyando también iniciativas o proyectos de los sectores público y/o privado que tengan relación con el tema.

Cuadro N° 19

ZONA PROMOCION Y DIFUSION	SECTOR	ESPACIO / AMBIENTE	CANTIDAD	AREA (m2)	ALTURA (m)	CAP. PERS.	TOTAL M2
	PROMOCION Y DIFUSION	Recepcion	1	120	3.00	120	120.00
		Plaza Central	1	800	3.00	800	800.00
		Sala de Difusion	8	60	3.00	480	480.00
		Sala de Promocion de Productos	9	60	3.00	540	540.00
		Stand de Venta de Productos	1	160	3.00	160	160.00
		Sala de Exposición tipo Auditorio	2	180	3.00	360	360.00
		Secretaria	1	10	3.00	10	10.00
	SERVICIOS	Oficina de Consultas	1	20	3.00	20	20.00
		Ss. Hh. Varones	1	30	3.00	30	30.00
Ss. Hh. Damas		1	40	3.00	40	40.00	
Deposito		1	10	3.00	10	10.00	
Almacen		1	20	3.00	20	20.00	
CAPACIDAD DE AFORO						2590	
AREA CONSTRUIDA NETA							2,590.00
AREA + 30 % DE MUROS Y CIRCULACION							3,367.00
AREA LIBRE							----

ZONA ADMINISTRATIVA	SECTOR	ESPACIO / AMBIENTE	CANTIDAD	AREA (m2)	ALTURA (m)	CAP. PERS.	TOTAL M2
	ADMINISTRACION	Direccion	1	24	3.00	24	24.00
		Sala de Reuniones	1	24	3.00	24	24.00
		Administración	1	30	3.00	30	30.00
		Deposito	2	16	3.00	32	32.00
		Oficina de Promoción	1	90	3.00	90	90.00
		Sala de Reuniones	1	800	3.00	800	800.00
		Oficina de Difusión	1	40	3.00	40	40.00
		Sala Consistorial de Sesiones y Coordinaciones	1	180	3.00	180	180.00
		Secretaria	1	10	3.00	10	10.00
Oficina de Consultas		1	20	3.00	20	20.00	
SERVICIOS	Ss. Hh. Varones	1	30	3.00	30	30.00	
	Ss. Hh. Damas	1	40	3.00	40	40.00	
	Deposito	1	10	3.00	10	10.00	
	Almacen	1	20	3.00	20	20.00	
	CAPACIDAD DE AFORO						1350
AREA CONSTRUIDA NETA							1,350.00
AREA + 30 % DE MUROS Y CIRCULACION							1,755.00
AREA LIBRE							----

SECTOR	ESPACIO / AMBIENTE	CANTIDAD	AREA (m2)	ALTURA (m)	CAP. PERS.	TOTAL M2	
FORMACION	Recepción	1	20	3.00	20	20.00	
	Aulas	3	60	3.00	90	180.00	
	Aula Magna	1	100	3.00	40	100.00	
	Biblioteca Especializada	1	160	3.00	40	160.00	
	Dirección	1	90	3.00	45	90.00	
	Administración	1	32	3.00	16	32.00	
	Secretaría y Sala de espera	1	50	3.00	25	50.00	
	Sala de reuniones	1	60	3.00	30	60.00	
	Sala de Computo	1	160	3.00	80	160.00	
	Auditorio	1	700	3.00	175	700.00	
	Deposito de prototipos	1	160	3.00	---	160.00	
	Sala de Exhibición Científico Tecnológico	1	240	3.00	120	240.00	
	INVESTIGACION E INNOVACION	Hall - Estar	1	120	3.00	60	120.00
		Sala de Reuniones y Descanso	1	120	3.00	30	120.00
Talleres		3	60	3.00	90	180.00	
Deposito de Prototipos		1	140	3.00	35	140.00	
Laboratorios Especializados		2	80	3.00	80	160.00	
Laboratorio de Control de Calidad		1	80	3.00	40	80.00	
Laboratorio de Mejora Continua		1	80	3.00	20	80.00	
Sala de Investigación y Desarrollo		1	140	3.00	70	140.00	
Dirección		1	20	3.00	10	20.00	
Secretaría y Sala de espera		1	40	3.00	10	40.00	
Informatica		1	60	3.00	---	60.00	
Terrazas de Pruebas		1	140	3.00	70	140.00	
Cafeteria		1	300	3.00	300	300.00	
SERVICIOS		Ss. Hh. Varones	2	24	2.80	48	48.00
	Ss. Hh. Damas	2	24	2.80	48	48.00	
SERVICIOS	Deposito	1	10	3.00	10	10.00	
	Almacen	1	20	3.00	20	20.00	
	Montacarga	2	20	3.00	40	40.00	
	Depositos y Almacen General	1	2,000	3.00	---	2,000.00	
	Estar	3	12	3.00	36	36.00	
	Area de Exposición Libre	1	1,000	---	---	1,000.00	
	Mirador	1	500	---	---	500.00	
	Tanque Elevado	1	250	---	---	250.00	
	Area de Producción Energetica	3	5,000	3.00	15000	15,000.00	
	CAPACIDAD DE AFORO					16017	
AREA CONSTRUIDA NETA						22,484.00	
AREA + 30 % DE MUROS Y CIRCULACION						29,229.20	
AREA LIBRE						----	

SECTOR	ESPACIO / AMBIENTE	CANTIDAD	AREA (m2)	ALTURA (m)	CAP. PERS.	TOTAL M2	
BIBLIOTECA CIENTIFICO TECNOLOGICA	Vestibulo	1	90	3.00	45	90.00	
	Admision (Atencion al Publico)	1	16	3.00	8	16.00	
	Area de Exhibicion de Libros	1	120	3.00	60	120.00	
	Sala de Lectura	1	100	3.00	50	100.00	
	Area de Estudio al Aire Libre	1	70	3.00	35	70.00	
	Hemeroteca	1	48	3.00	12	48.00	
	Deposito de Libros	1	48	3.00	---	48.00	
	Sala de computo	1	56	3.00	28	56.00	
	Cuarto de Estudio	8	24	3.00	48	192.00	
	Videoteca	1	48	3.00	---	48.00	
	Sala de Video	2	24	3.00	12	48.00	
	Dirección	1	24	3.00	6	24.00	
	Administración	1	24	3.00	6	24.00	
	Hemeroteca de Ciencias	1	48	3.00	12	48.00	
	Recepción	1	24	3.00	12	24.00	
	Administración	1	24	3.00	12	24.00	
	HOSPEDAJE	Comedor	1	120	3.00	60	120.00
Cocina		1	24	3.00	12	24.00	
Despensa		1	10	3.00	---	10.00	
Lavanderia		1	24	3.00	---	24.00	
Habitaciones Simples c/baño		16	16	3.00	128	256.00	
Habitaciones Tiples s/baño		2	20	3.00	20	40.00	
Habitaciones Delegaciones s/baño		2	40	3.00	10	80.00	
Ss. Hh. Varones		1	12	2.80	6	12.00	
Ss. Hh. Damas		1	12	2.80	6	12.00	
Area de Mesas		1	160	3.00	80	160.00	
Barra de atencion		1	16	3.00	8	16.00	
CAFETERIA	Cocina	1	16	3.00	8	16.00	
	Depósito de provisiones	1	32	3.00	16	32.00	
	Escenario	1	20	3.00	10	20.00	
	SS.HH.	1	32	3.00	16	32.00	
	terreza jardín	1	32	3.00	16	32.00	
	CAPACIDAD DE AFORO					742	
	AREA CONSTRUIDA NETA						1,834.00
AREA + 30 % DE MUROS Y CIRCULACION						2,384.20	
AREA LIBRE						32.00	

SECTOR	ESPACIO / AMBIENTE	CANTIDAD	AREA (m2)	ALTURA	CAP. PERS.	TOTAL M2
MANTENIMIENTO	Mantenimiento	1	30	---	3	30.00
	Control	1	9	---	1	9.00
	Cuarto de Basura	1	9	---	---	9.00
	Cuarto de Bombas	1	12	---	1	12.00
	Cuarto de Control Electrico	1	12	---	1	12.00
	Tanque Cisterna	1	6	---	---	6.00
SERVICIOS	Deposito	1	40	---	2	40.00
	Ss. Hh. Generales Varones	1	6	2.80	---	6.00
	Ss. Hh. Generales Damas	1	6	2.80	---	6.00
	Guardiana	1	6	---	1	6.00
EXTERIORES	Plaza de acceso	1	1000	---	---	1,000.00
	Anfiteatro	1	1000	---	---	1,000.00
	Estares	1	2000	---	---	2,000.00
	Vestibulo de Servicio	1	20	---	---	20.00
	Estacionamiento Publico	1	600	---	48	600.00
	Estacionamiento Privado	1	600	---	42	600.00
	Patio de Maniobras (Cargas)	1	100	---	---	100.00
Jardines - Area Verde	1	30000	---	---	30,000.00	
CAPACIDAD DE AFORO						
AREA CONSTRUIDA NETA						136.00
AREA + 30 % DE MUROS Y CIRCULACION						176.80
AREA LIBRE						35,320.00

Fuente: Elaboración propia.

1. ZONA DE FORMACIÓN

El área de formación del Centro de Investigación, tiene como objetivo fomentar el desarrollo de programas de educación y cultura de la energía solar, utilizando espacios del proyecto especialmente dedicados para dicho fin, y a través de la utilización de distintos recursos, tales como medios audiovisuales, cátedras, documentos, entre otras. El fomento de dichos programas de formación está destinado a integrantes de diversos tipos de organizaciones públicas o privadas, así como también a cualquier persona que deseen recibir información actualizada y práctica en relación al tema de la energía.

Dentro de las actividades a realizar en el área de formación se pueden destacar:

- Seminarios y cursos de especialización en energía solar, orientada a distintos ámbitos, tales como: transporte, construcción, minería, empresas, industrias, gestión del sector público, uso privado de energía, etc.

- Programas con enfoque a la educación del núcleo familiar con respecto al uso eficiente de la energía solar en el hogar.
- Programas de capacitación para docentes del país (tanto privados como públicos), con el fin de la posterior difusión de su experiencia a sus alumnos.
- Actividades educativas e informativas sobre eficiencia de la energía solar para estudiantes universitarios y escolares.

TALLERES

El área de talleres está destinada al desarrollo de actividades prácticas y teóricas para los asistentes en lo que se refiere al uso eficiente de la energía y sus aplicaciones. De esta manera y de forma vivencial, a través de manipulación de objetos y su utilización de forma experimental, se promueva el desarrollo de conciencia energética en los usuarios de estos talleres. El fin es que el asistente logre captar y aprender por medio de la experiencia, la importancia del uso eficiente de la energía y por tanto que pueda aplicarlo en los distintos aspectos de

su vida cotidiana. Los talleres están constituidos por salas flexibles, adaptables para una capacidad de 25 a 50 personas. (Salas con partición).

TALLERES PARA PROFESIONALES

Los talleres para profesionales están orientados a capacitar a profesionales independientes o pertenecientes a empresas en cuanto al uso eficiente de la energía en oficinas e industrias.

AUDITORIO

El auditorio del instituto es un espacio destinado principalmente a reuniones, conferencias y charlas sobre temas relevantes a uso energético eficiente. Este espacio cuenta con el soporte requerido para brindar a las actividades ahí desarrolladas el apoyo técnico y audiovisual que se requiera.

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA

El objetivo principal de la Biblioteca Especializada es la entrega de información y material de apoyo para estudios

de materia energética, tanto para las personas que trabajan en el instituto, como para visitantes que requieran información referente al tema.

La Biblioteca Especializada del proyecto contará con los siguientes recursos:

- Material bibliográfico con información relevante en términos energéticos y su uso eficiente.
- Computadores con acceso a Internet y a la base de datos del centro, para búsqueda de información, su ubicación, año de edición, etc.
- Espacio de trabajo y lectura exclusiva para Investigadores.

2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN (I &D)

En esta área se desarrollaran los trabajos de investigación y experimentación práctica. Las principales áreas a desarrollar son:

- Investigación en ES.
- Desarrollo tecnológico para ES.
- Transferencia tecnológica.
- Transformación de energía.
- Participación en redes internacionales de conocimiento.
- Sistemas de medición y asesoramiento de ES para industrias y empresas.
- Mediciones de consumo.

3. ZONA DE PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN

EXHIBICIONES

El área de exhibiciones está constituido como un espacio destinado a la exposición de diversos temas relacionados con el desarrollo de fuentes energéticas, tanto renovables como no renovables. Por este medio se pretende brindar información y difusión de dichos temas, siendo presentados por gestión propia del instituto o bien por empresas públicas o privadas e

instituciones educacionales (universidades, colegios, etc.).

Es importante destacar que el área de exhibición anteriormente descrita, alberga exposiciones temáticas de pequeña escala destinadas a complementar los programas de educación y difusión que se desarrollen en el proyecto. Esta decisión radica en que para exhibiciones que deseen albergar un mayor número de personas, que sean gestionados completa o parcialmente el Centro de Investigación, se utilizarán espacios especialmente destinados para este tipo de actividades, en las cercanías del proyecto.

Posibles temas a tratar:

- **Energía Solar:**

Energía solar fotovoltaica: Se llevará a cabo exhibiciones referentes a la electricidad obtenida del Sol, así como muestras de una instalación fotovoltaica,

se utilizarán las instalaciones propias del mismo instituto como material de ejemplo.

Energía Solar Térmica: Se expondrán tecnologías destinadas utilizar la energía térmica del Sol por medio de ejemplos tales como aparatos de cocina y otros elementos utilizables en viviendas. Se desarrollará su funcionamiento y principios básicos.

- **Energía en base a Gas Natural:** Se explicará detalladamente los mecanismos de extracción de gas natural desde los yacimientos, así como su transporte por medio de gaseoductos. Se destacarán las ventajas de este tipo de combustible natural en cuanto a su limpieza y efectos en el medioambiente.
- **Energía Nuclear:** Se expondrán las bases de la energía nuclear y sus métodos de obtención (proceso de fisión nuclear), así como el funcionamiento de una central nuclear, sus requerimientos, capacidades, ventajas y desventajas de este tipo de energía. En esta

área se tratarán también los peligros asociados a la utilización de este tipo de energía.

- **Energía en base a petróleo:** Dada la necesidad de refinamiento de este recurso, en este tema se detallará todo el proceso requerido para su posterior utilización como medio energético. A su vez, se desarrollarán exposiciones referentes a sus ventajas y desventajas haciendo especial énfasis en la contaminación, el calentamiento global, la producción de lluvia ácida, entre otros.
- **Energía de Biomasa:** Se difundirán las diversas formas de aprovechar los residuos orgánicos para la obtención de biogás, así como se explicará en detalle el funcionamiento de una planta de tratamiento de dichos residuos junto con sus formas de almacenaje y distribución.
- **Energía Geotérmica:** Mediante exposiciones se explicarán las formas de obtener la energía calórica

que contiene el planeta en su interior y se detallarán las formas de captación y uso energético eficiente.

4. ZONA DE ADMINISTRACIÓN

- Dirección General
- Dirección del Programa de Energía Solar
- Administración
- Secretaria
- Oficina de Difusión
- Atención a público

5. ZONA DE SERVICIOS GENERALES

- Área de Mantenimiento
- Sala de servidores y control climático
- Sala de reciclaje
- Depósitos
- Área del personal
- Sala electromecánica
- Sala de máquinas

6. ZONA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

- Cafetería
- Control, acceso e información
- Áreas comunes, Estares y áreas verdes internas
- Servicios Higiénicos.
- Plaza Central.
- Áreas libres de Exhibición.
- Áreas de Recreación pasiva.
- Estacionamiento público y privado.

4.5. RESUMEN DE ÁREAS

Cuadro N° 20

CENTRO DE INVESTIGACION DE ENERGIA SOLAR	
ZONA PROMOCION Y DIFUSION	
Total Área Construida	3,367.00
Total Área Libre	-
ÁREA TOTAL	3,367.00
ZONA ADMINISTRATIVA	
Total Área Construida	1,755.00
Total Área Libre	100.00
ÁREA TOTAL	1,855.00
ZONA DE FORMACION, INVESTIGACION E INNOVACION	
Total Área Construida	29,229.20
Total Área Libre	-
ÁREA TOTAL	29,229.20
ZONA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	
Total Área Construida	2,384.20
Total Área Libre	60.00
ÁREA TOTAL	2,444.20
ZONA DE SERVICIOS GENERALES	
Total Área Construida	176.80
Total Área Libre	30,000.00
ÁREA TOTAL	30,176.80
Total Área Construida	36,912.20
Total Área Libre	30,160.00
TOTAL DE ÁREA	67,072.20

Fuente: Elaboración propia.

4.5.1. DIAGRAMA DE INTERRELACIÓN (Organigramas y Fluxogramas)

Los Organigramas y Fluxogramas, que estructuran el Proyecto, se encuentran adjuntos. (LÁMINA N° 12)

4.6. CONCEPTUALIZACIÓN

A partir de la definición científica del término **energía**, el cual se liga a conceptos como **movimiento, transferencia y transformación** es posible extrapolar este concepto al planteamiento funcional y vivencial del proyecto de arquitectura y sus componentes; tomando en consideración la base programática a desarrollar.

El **Centro de Investigación de Energía Solar**, debe funcionar de manera activa y explícita a partir de criterios de energía sustentable, actuando de esta manera como un elemento demostrativo y ejemplificador que apoye de manera activa y vivencial a las acciones y programas de difusión y educación.

Los criterios generales de eficiencia energética utilizados en el proyecto se separan en los que hacen referencia únicamente a criterios de aprovechamiento pasivo del recurso energético naturales aprovechable en la arquitectura, y los que involucran tecnologías ligadas a intereses determinados.

El objetivo de la propuesta arquitectónica era plantear una edificación con estilo propio, que represente la principal característica de la Arquitectura Moderna Sustentable, que venga

hacer un espacio inclusivo, que sea un punto de encuentro; logrando que el edificio esté en funcionamiento durante todo año.

(LÁMINA N° 13)

- **Iluminación natural:** un aspecto fundamental para cualquier proyecto de arquitectura, tanto desde el punto de vista del gasto energético, como así también del confort visual y salud.

- **Energía solar pasiva:** por medio de una adecuada orientación del volumen del edificio y así también de la disposición del programa dentro de este; y apoyado por sistemas de protección y ganancia solar, es posible obtener reducciones considerables en el gasto energético del edificio en cuanto a iluminación, calefacción y refrigeración.

- **Materiales y sistemas constructivos.** La materialidad del edificio debe ir en beneficio del ahorro energético, pero así también es muy importante que los materiales utilizados den cuenta de una responsabilidad y compromiso medio ambiental y que se rijan por criterios de sustentabilidad establecidos.

- **Tecnologías:** mediante la utilización de distintos tipos de tecnologías es posible obtener un mayor aprovechamiento de los recursos energéticos naturales a los que se ve expuesto el

proyecto. Es importante también que estos recursos tecnológicos sean utilizados como componentes propios y participantes de la arquitectura para que de esta manera se hagan “explícitos” y puedan ser vistos, entendidos y experimentados por los visitantes.

Criterios Generales:

- Orientar el eje mayor del edificio en el sentido Este – Oeste con el fin de aprovechar el sol Norte en Invierno - Orientar los espacios de mayor habitabilidad al Norte y al Sur. Por lo general para espacios de oficina o educacionales, las orientaciones al Este y al Oeste son inconfortables en verano.
- Preferir un corredor longitudinal, para facilitar ventilación cruzada.
- Control de cantidad de aberturas en fachadas.
- Orientar aberturas preferentemente al Norte y al Sur.
- Protectores para excluir la radiación solar cuando sea necesario. Son preferibles las protecciones exteriores.
- Protección contra el viento para su dirección predominante. Estas barreras pueden ser vegetales o a través de elementos artificiales.

- Estudiar la cantidad de ventanas practicables para tener mayor control.

- Preferir vidriado doble (Termopanel).

- Uso de ventilación cruzada durante el día.

- Ventilación nocturna en verano para extraer el calor acumulado en el día.

- Agregar Humedad al aire por lo seco que es en verano para así aprovechar el enfriamiento evaporativo. Esto puede aplicarse por medio de la circulación de agua y/o a través del uso de superficies de vegetación.

- Aplicación de sistemas tecnológicos - constructivos para aprovechamiento de energía limpia:

- Paneles Fotovoltaicos.

- Colectores Solares.

- Instalaciones Geotérmicas.

4.7. CONCEPTO

El Centro de Investigación de Energía Solar, es considerado como **Nodo Generador de Conocimiento y Cultura**, para el Desarrollo Energético Sustentable, enlace entre la universidad y la comunidad.

Se busca el desarrollo integral, que genere una nueva dinámica socio-cultural, manteniendo la relación y respeto con el medio ambiente. (LÁMINA N° 14)

4.8. PARTIDO

Se tomó como punto de partida de diseño, la geometría Circular como principal elemento formal, utilizando como cobertura de paneles. (LÁMINA N° 15)

4.9. ZONIFICACIÓN

Básicamente la infraestructura ferial está compuesta por zonas de jerarquía, como son las áreas de promoción, difusión, exposición, investigación e innovación, otorgándole un carácter particular a la edificación. (LÁMINA N° 16)

4.10. ESTRUCTURACIÓN

El equipamiento se estructura mediante un eje longitudinal y estructura radial, debido a la morfología que presenta el terreno.
(LÁMINA N° 17).

4.11. ANÁLISIS DEL CONJUNTO

EL análisis se estructura en base a sistemas:

- Actividades. (LÁMINA N° 18)
- Movimiento. (LÁMINA N° 19)
- Espacios abiertos. (LÁMINA N° 20)
- Edificio. (LÁMINA N° 21)
- De Imagen. (LÁMINA N° 22)

4.12. VALORIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

El método utilizado para obtener los valores actuales de tasación es el señalado en el "REGLAMENTO GENERAL DE TASACIONES DEL PERÚ", en la parte pertinente a Inmuebles, siendo los valores correspondientes al Terreno y Construcción los considerados en el Mercado Comercial.

Para efectos del presente Diseño, el monto estimado de inversión asciende a **SI. 35,993 217,54 (Son: Treinta y cinco millones Novecientos Noventa y tres mil doscientos diecisiete y 54/100 Soles)**, según el valor por m2 y metrado. (LÁMINA N° 23)

Cuadro N° 21
CUADRO DE VALORES UNITARIOS OFICIALES DE EDIFICACIÓN PARA LA
COSTA (EXCEPTO LIMA METROPOLITANA Y CALLAO), AL 31 DE OCTUBRE DE
2015

VALORES POR PARTIDAS EN NUEVOS SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA							
ESTRUCTURAS			ACABADOS			INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANTARIAS (7)	
MUROS Y COLUMNAS (1)	TECHOS (2)	PISOS (3)	PUERTAS Y VENTANAS (4)	REVESTI- MIENTOS (5)	BAÑOS (6)		
A	ESTRUCTURAS LAMINA- RES CURVADAS DE CONCRETO ARMADO QUE INCLUYEN EN UNA SOLA ARMADURA LA CIMENTACION Y EL TECHO. PARA ESTE CASO NO SE CONSIDERA LOS VALORES DE LA COLUMNA N°2	LOSA O ALIGERADO DE CONCRETO ARMADO CON LUCES MAYORES DE 6 M. CON SOBRE- CARGA MAYOR A 300 KG/M2	MARMOL IMPORTADO, PIEDRAS NATURALES IMPORTADAS, PORCELANATO.	ALUMINIO PESADO CON PERFILES ESPECIALES MADERA FINA ORNA- MENTAL (CAOBA, CEDRO O PINO SELECTO) VIDRIO INSULADO. (1)	MARMOL IMPORTADO, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) BALDOSA ACUSTICO EN TECHO O SIMILAR.	BAÑOS COMPLETOS (7)	AIRE ACONDICIONADO, ILUMINACION ESPECIAL, VENTILACION FORZADA, SIST. HIDRONEUMATICO, AGUA CALIENTE Y FRIA, INTERCOMUNICADOR, ALARMAS, ASCENSOR, SISTEMA BOMBEO DE AGUA Y DESAGUE.(5) TELEFONO.
	452.88	275.06	242.91	245.78	264.91	89.39	237.97
	COLUMNAS, VIGAS Y/O	ALIGERADOS O LOSAS	MARMOL NACIONAL O	ALUMINIO O MADERA	MARMOL NACIONAL	BAÑOS COMPLETOS (7)	SISTEMA DE BOMBEO
VALORES POR PARTIDAS EN NUEVOS SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA							
ESTRUCTURAS			ACABADOS			INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANTARIAS (7)	
MUROS Y COLUMNAS (1)	TECHOS (2)	PISOS (3)	PUERTAS Y VENTANAS (4)	REVESTI- MIENTOS (5)	BAÑOS (6)		
B	PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y/O METALICAS.	DE CONCRETO ARMADO INCLINADAS	RECONSTITUIDO, PARQUET FINO (OLIVO, CHONTA O SIMILAR), CERAMICA IMPORTADA MADERA FINA.	FINA (CAOBA O SIMILAR) DE DISEÑO ESPECIAL, VIDRIO TRA- TADO POLARIZADO (2) Y CURVADO, LAMINADO O TEMPLADO	MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) ENCHAPES EN TECHOS.	IMPORTADOS CON MAYOLICA O CERAMICO DECORATIVO IMPORTADO.	DE AGUA POTABLE (5), ASCENSOR TELEFONO, AGUA CALIENTE Y FRIA.
	291.89	173.48	145.50	129.55	230.71	67.97	187.08
C	PLACAS DE CONCRETO E=10 A 15 CM ALBAÑILERIA ARMADA LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRA DE CONCRETO ARMADO	ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO HORIZONTALES.	MADERA FINA MACHIHEMBADA TERRAZO.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO TRATADO POLARIZADO. (2) LAMINADO O TEMPLADO	SUPERFICIE CARAVISTA OBTENIDA MEDIANTE ENCOFRADO ESPECIAL, ENCHAPE EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYOLICA O CERAMICO NACIONAL DE COLOR.	IGUAL AL PUNTO "B" SIN ASCENSOR.
	200.59	148.26	95.93	83.73	148.50	87.15	116.41
D	LADRILLO O SIMILAR SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, DRYWALL O SIMILAR INCLUYE TECHO (5)	CALAMINA METALICA FIBROCEMENTO SOBRE VIGUERIA METALICA.	PARQUET DE 1era. LAJAS, CERAMICA NACIONAL, LOSETA VENEZOLANA 40x40, PISO LAMINADO.	VENTANAS DE ALUMINIO PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3)	ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON BLANCOS CON MAYOLICA BLANCA.	AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFASICA, TELEFONO.
	194.37	94.11	84.53	73.35	114.24	25.16	73.68
E	ADOBE, TAPIAL O QUINCHA	MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE.	PARQUET DE 2da. LOSETA VENEZOLANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO.	VENTANAS DE FIERRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA	BAÑOS CON MAYOLICA BLANCA PARCIAL.	AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO.
	136.93	35.08	58.64	62.76	78.60	14.78	63.56
F	MADERA (ESTORAQUE, PUMACUIRO, HUAYRURU, MACHENGA, CATIPIJA, AMARILLA, COPIBA, DIABLO FUERTE, TORNILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO)	CALAMINA METALICA FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERIA DE MADERA CORRIENTE.	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO, ALFOMBRA	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF o HDF VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LAVABLE.	BAÑOS BLANCOS SIN MAYOLICA.	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA, TELEFONO
	103.05	19.30	18.68	47.11	56.41	11.02	26.46
G	PIRCADO CON MEZCLA DE BARRO.	MADERA RUSTICA O CAÑA CON TORTA DE BARRO.	LOSETA VINILICA, CEMENTO BRUNDO COLOREADO, TAPIZÓN	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	SANITARIOS BASICOS DE LOSA DE 2da. FIERRO FUNDIDO O GRANITO.	AGUA FRIA, CORRIENTE MONOFASICA SIN EMPOTRAR.
	63.72	13.26	34.13	26.45	45.43	7.57	15.91
H		SIN TECHO	CEMENTO PULIDO, LADRILLO CORRIENTE, ENTABLADO CORRIENTE.	MADERA RUSTICA.	PINTADO EN LADRILLO RUSTICO, PLACA DE CONCRETO O SIMILAR.	SIN APARATOS SANITARIOS.	SIN INSTALACION ELECTRICAN SANITARIA.
		0.00	21.38	12.72	18.17	0.00	0.00
I			TIERRA COMPACTADA	SIN PUERTAS NI VENTANAS.	SIN REVESTIMIENTOS EN LADRILLO, ADOBE O SIMILAR.		
			4.27	0.00	0.00		

EN EDIFICIOS AUMENTAR EL VALOR POR M2 EN 6% A PARTIR DEL 5 PISO

Fuente: Diario Oficial El Peruano

A) VALOR ARANCELARIO DEL TERRENO:

Sobre el terreno propuesto, para su adquisición por ser terreno de propiedad del estado, se plantea una Transferencia de terreno ante la SBN, como, donación, sesión en uso, convenio o fideicomiso, caso contrario se estima un valor mínimo para su adquisición como venta:

Precio unitario considerado: VAU =S/ 20,00

AREA TERRENO X VAU

62 033,90 m² x S/ 20,00

S/. 1'240, 78,00

B) VALOR COMERCIAL DE FÁBRICA:

Precios unitarios considerados teniendo en cuenta los materiales predominantes y acabados, según cuadro de valores fecha octubre del 2015.

Cuadro N° 22
CUADRO RESUMEN – TIPO I

DESCRIPCION	CATEGORIA	VALOR S/.
MUROS Y COLUMNAS	B	294,46
TECHOS	B	181,27
PISOS	A	245,37
PUERTAS Y VENTANAS	B	130,86
REVESTIMIENTOS	B	202,74
BAÑOS	B	68,66
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS	B	193,76
TOTAL x (m2)		1 317,12

Fuente: Elaboración Propia

B.1. Zona de Promoción y Difusión (Tipo I)

Valor Unitario para Niveles: S/ 1 317,12

UNIDAD 03:

Primer Nivel:

3 094,65 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 4,076 025,41

Segundo Nivel:

1 417,48 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 1,866 991,26

Costo Total: 5,943 016,67

B.2. Zona Administrativa (Tipo I)

Valor Unitario para Niveles: S/ 1 317,12

UNIDAD 03:

Segundo Nivel:

1 062,43 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 1,399 347,80

B.3. Zona de Formación, Investigación e Innovación (Tipo I)

Valor Unitario para Niveles: S/ 1 317,12

UNIDAD 01:

Sótano:

2 248,67 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 2,961 768,23

Primer Nivel:

3 634,43 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 4,786 980,44

Segundo Nivel:

2 322,96 m² x S/ 1 317,12 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 3,059 617,08

Costo Total: 10,808 365,75

Cuadro N° 23
CUADRO RESUMEN – TIPO II

DESCRIPCION	CATEGORIA	VALOR S/.
MUROS Y COLUMNAS	C	203,02
TECHOS	C	149,76
PISOS	B	147,07
PUERTAS Y VENTANAS	C	84,58
REVESTIMIENTOS	C	150,40
BAÑOS	C	47,63
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS	C	122,23
TOTAL x (m ²)		904,69

Fuente: Elaboración Propia

B.4. Zona de Servicios Complementarios (Tipo II)

Valor Unitario para Niveles: S/ 904,69

UNIDAD 02:

Primer Nivel:

3 451,02 m² x S/ 904,69 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 3,122 103,28

Segundo Nivel:

1 398,96 m² x S/ 904,69 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 1 265 625,12

Costo Total: 4,387 728,40

B.5. Zona de Servicios Generales (Tipo II)

Valor Unitario para Niveles: S/ 904.69

UNIDAD 02:

Primer Nivel:

263,22 m² x S/ 904,69 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 238 132,50

B.6. Obras Complementarias (Aprox.)

Valor Unitario para Niveles: S/ 340,00

ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA:

3 328,83 m² x S/ 904,69 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 3,011 559,21

AREA DE PLAZAS:

1 591,67 m2 x S/ 392,80 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 625 207,98

ÁREA VEREDAS:

9 165,30 m2 x S/ 57,21 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 524 346,81

ÁREA ASFALTADA ESTACIONAMIENTO Y VIAS:

5 336,30 m2 x S/ 57,21 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 305 289,72

ÁREA JARDINES:

31 507,90 m2 x S/ 32,34 - 00% Depreciación

Valor Total: S/ 1,018 965,49

Costo Total: 5,485 368,21

Cuadro N° 24
CUADRO RESUMEN – COSTO DIRECTO

DESCRIPCIÓN	PARCIAL S/.
Zona de Promoción y Difusión	5 943 016,67
Zona Administrativa	1,399 347,80
Zona de Formación, Investigación e Innovación	10,808 365,75
Zona de Servicios Complementarios	4 ,387 728,40
Zona de Servicios Generales	238 132,50
SUB TOTAL	22 ,776 591,12
Obras Complementarias	5,485 368,21
SUB TOTAL	5,485 368,21
TOTAL	28 ,261 959,33

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 25
VALORIZACION DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	PARCIAL S/.
Valor Referencial del Terreno	1,240 678,00
Valor de Fabrica	22,776 591,12
Valor de Obras Complementarias	5,485 368,21
Costo Directo	29,502 637,33
Costo Indirecto	6,490 580,21
Gastos Generales Dirección Técnica (12%)	3,540 316,48
Gastos de Supervisión (4%)	1,180 105,49
Gastos de Administración (4%)	1,180 105,49
Gastos de Liquidación (2%)	590 052,75
COSTO TOTAL (Soles)	35,993 217,54
COSTO TOTAL (Dólares Americanos S/. 3.38)	10,648 880,93

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

PRIMERA: El proyecto de investigación a nivel de tesis, constituye un aporte al desarrollo económico, científico y tecnológico a la región Tacna, ya que difunde el aprovechamiento de la Energías Renovables provenientes del sol.

SEGUNDA: El proyecto representa una propuesta coherente a nivel físico para incrementar los niveles de producción, elevar la productividad y el desarrollo de nuevo conocimiento científico, ayudando de esta manera a la economía poblacional.

TERCERA: El diseño arquitectónico permitirá el desarrollo de diversos tipos de tecnología solar aplicable en viviendas, agricultura, minería, industria y otras actividades que requieran de energía.

CUARTA: Las actividades propuestas en el proyecto arquitectónico, de exposición, cultura, formación, investigación, innovación y recreación, tienen un grado

de compatibilidad y complementariedad en el funcionamiento en conjunto.

QUINTO: El presente trabajo es una alternativa, entre otras, para desarrollar tecnología y mejorando la existente con el objetivo de promover su sostenibilidad durante el tiempo.

5.2. RECOMENDACIONES

1. En el entorno político del país, debe centrarse la investigación en aquellos aspectos relacionados con la superación de la productividad de los recursos naturales.
2. Las autoridades regionales y municipales, deben centrar la inversión pública en las actividades potenciales de la zona, planteando proyectos que generen condiciones de desarrollo económico en la ciudad y de sus comunidades, mejorando la calidad de vida de sus pobladores.
3. Por la magnitud del proyecto se ha considerado construirlo por inversión privada y en convenio con la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann.

4. Para la consolidación del presente proyecto, es necesario la asesoría técnica de diversos profesionales especializados para cada área, evitando cualquier error u omisión que pudiera ocurrir en el expediente.
5. Si se consideraran algunas modificaciones arquitectónicas en la consolidación del presente proyecto por diferentes causas, estos podrán hacerse siempre y cuando se coordine obligatoriamente con el diseñador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

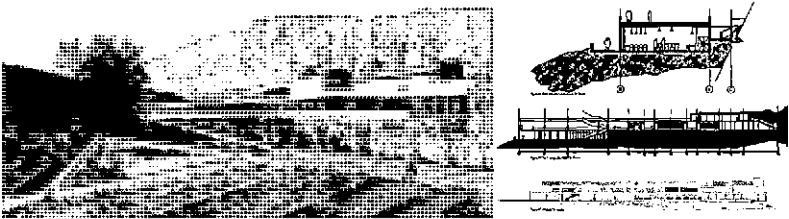
- Bureau Veritas Formación, Javier Maria Mendez Muñiz, Rafael Cuervo Garcia, (2011). *Energía Solar Fotovoltaica*, 7° edición, Fc editorial. (p. 20-51)
- INADUR. (2001-2010). *Plan de Acondicionamiento Territorial. Tacna*: MPT.(p. 1-413).
- Javier Flores Arocutipa, (2008) *Como Hacer y Evaluar una Tesis*. (p. 1-77)
- Luis Angel Rivera Carpio - UNJBG. (2010). Tesis. *COMPLEJO DE ENERGIAS RENOVABLES*, I, (p.1-90).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Actualizado 2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: ICG – EM 080 Instalaciones con Energía Solar. (p. 1-8)
- Pablo Letelier Swinburn - Universidad de Chile, (2012). Tesis. *CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ENERGÍA SOLAR*, (p. 1-100)
- Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tacna 2014 – 2023: MPT.(p. 1-277).

- Plazola Cisneros, Alfredo. (1999). *Enciclopedia de Arquitectura* Plazola. México: Noriega.
- Roberto Hernandez Sampieri, (2000). *Metodología de la Investigación*. (p. 9-99)
- Torsten Maseck, (2013). CISOL – *Centro de Investigación Solar* ETSAV Investigación Aplicada en escuelas de Arquitectura. (p. 1-7)

PROYECTOS REFERENTES

Tesis 1:

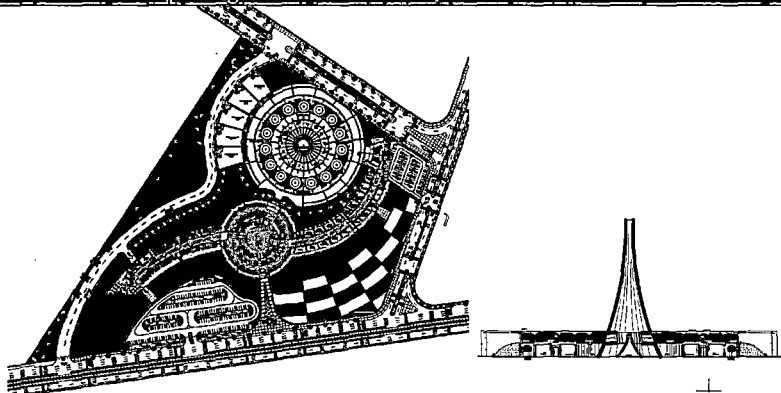
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE ENERGÍA SOLAR** "Comuna de Vicuña,
específicamente en el Valle del Elqui, provincia del Elqui, 4ta
Región de Coquimbo, Chile."

Tesis:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ENERGÍA SOLAR "Comuna de Vicuña, específicamente en el Valle del Elqui, provincia del Elqui, 4ta Región de Coquimbo, Chile."
	
Universidad	Universidad de Chile - Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Autor	<ul style="list-style-type: none"> Pablo Letelier Swinburn
Año	2012
Conclusiones	<p>Un proyecto de este tipo está totalmente ligado a una institución estatal, deja abierto el programa para instalar y trabajar en conjunto, que permita avanzar en el ámbito de la tecnología solar.</p> <p>Centro de Investigación que cuenta con las condiciones, tanto climáticas como espaciales, óptimas para la experimentación, la investigación y el desarrollo de las tecnologías solares.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tesis 2:

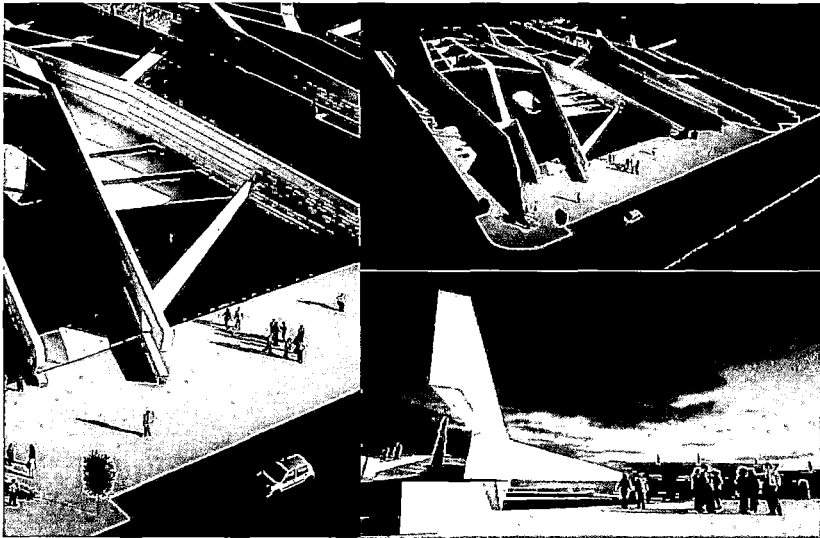
COMPLEJO DE ENERGIAS RENOVABLES
"Región Tacna – Sector Habilidad – Viñani."

Tesis:	COMPLEJO DE ENERGIAS RENOVABLES "Region Tacna – Sector Habilidad - Viñani."
	
Universidad	Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Geotecnia
Autor	• Luis Angel Rivera Carpio
Año	2010
Conclusiones	El Proyecto cuenta con actividades de generación de energía eléctrica a partir de la energía solar, eólica, biogás licuado. Así mismo cuenta con los espacios mínimos para: captación, acumulación, transformación, mantenimiento y difusión.

Fuente: Elaboración propia

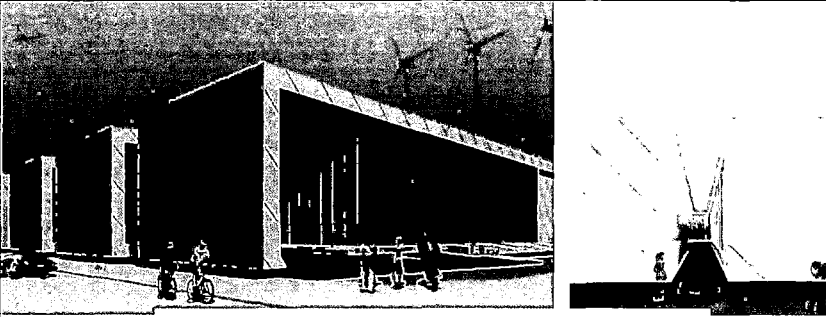
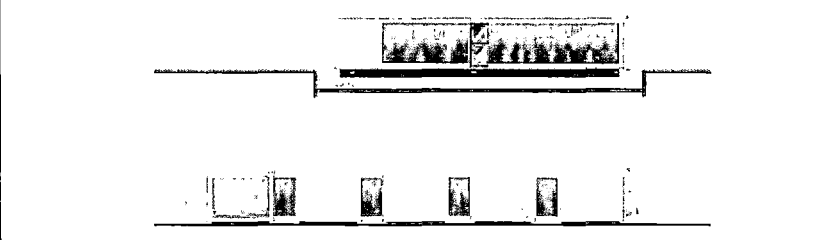
PROYECTOS REFERENTES: NIVEL INTERNACIONAL

INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

Proyecto:	Centro de Investigación en Energías Renovables en Murcia, Region de Murcia, España
	
Ubicación:	Murcia, España
Extensión:	Un complejo de 9.000 m2
Descripción:	Bajo la dirección del director Joaquín Torres, ha ganado recientemente el concurso de arquitectura para un centro académico que investiga las fuentes de energía renovables. Un complejo de 9.000 m2 construidos que constituyen las áreas de enseñanza (aulas y talleres), biblioteca, audio-visual auditorio, área administrativa, restauración, instalaciones y servicios y de estacionamiento.
Aspecto Resaltante:	El edificio que armoniza con el paisaje circundante, tiene por objeto alcanzar metas más altas en la arquitectura sostenible. Finalmente el estudio de arquitectura A-Cero que dirige Joaquín Torres con su colaborador asociado de Rafael Llamazares, ha apostado por años de investigación y desarrollo de las ideas que promueven el concepto de arquitectura sostenible.

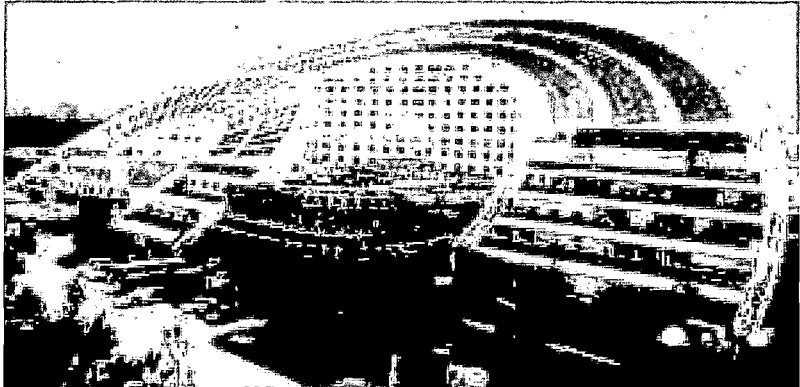

Fuente: Elaboración propia

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD
DE HUELVA, Provincia de Huelva, España**

Proyecto:	Centro de Investigación de la Energía de la Universidad de Huelva, Provincia de Huelva, España
	
	
Ubicación:	Huelva, España
Extensión:	No precisa
Descripción:	<p>La idea del proyecto parte del concepto de repetición y seriación de elementos como base generadora para hacer arquitectura. El programa y uso, nos lleva a plantear una edificación modular, cuyos espacios interiores pueden mostrarse versátiles y a la vez especializados. La sucesión de estos elementos, módulos, establecidos en base a una dimensión marcada y funcional para la escala del hombre, generan el edificio con una imagen contundente y a la vez intrigante. Se ha pretendido que el edificio se muestre cercano, permeable y que a la vez no pierda su carácter singular e institucional.</p>
Aspecto Resaltante:	<p>Se propone una solución concebida desde los criterios de sostenibilidad y arquitectura bioclimática, donde la incorporación del paisaje además de los sistemas de energía y construcción correctos, garantizan los criterios de la bioconstrucción.</p>

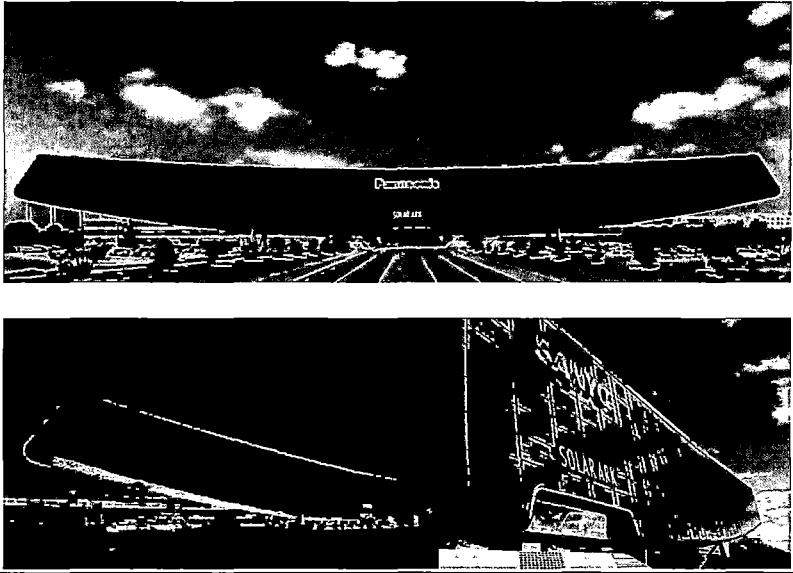
Fuente: Elaboración propia

EL SUN MOON MANSION, Provincia de Shangdong, China

Proyecto:	El Sun Moon Mansion
	
	
Ubicación:	Shangdong, China
Extensión:	75,000.00 m ²
Descripción:	Su construcción fue diseñada para asemejarse a la morfología de un reloj de sol. En su interior cuenta con diferentes espacios como: salas de exposiciones, de reuniones y de formación, además de un centro de investigación científica y un hotel... todos ellos funcionando con energía renovable .
Aspecto Resaltante:	En China es muy común el uso de paneles solares, y la técnica ya es adoptada en la mayoría de los hogares, además de que el 7% de los que se fabrican en el mundo provienen de china, y han anunciado que para el 2020 tienen planeado que el 15% de la electricidad proceda de fuentes de energía renovable, lo que habla de una cultura de sostenibilidad .

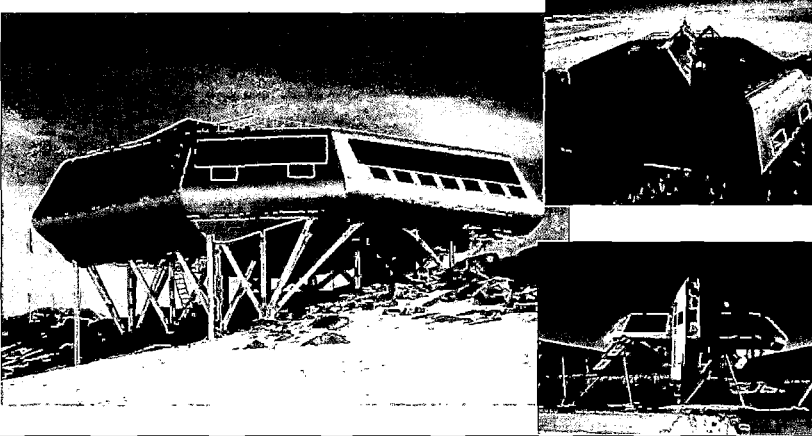
Fuente: Elaboración propia

EL SOLAR ARK, Provincia de Aichi, Japón

Proyecto:	El Solar Ark
	
Ubicación:	Provincia de Aichi, Japón
Extensión:	No precisa
Descripción:	La impactante estructura del Arca Solar posee una longitud total de 315 metros y un peso de más de tres mil toneladas. Su extraño diseño curvo obedece al máximo aprovechamiento de la luz solar , reflejando al mismo tiempo el recorrido del Sol a lo largo de su trayectoria diaria.
Aspecto Resaltante:	El edificio se construyó como símbolo de una "sociedad de energía limpia" y aloja en su interior un Museo y un Laboratorio Solar que han sido visitados hasta el momento por más de diez mil personas dispuestas a conocer más sobre los beneficios y posibilidades de la energía solar fotovoltaica. El monto de dinero equivalente al ahorro energético logrado por el Arca Solar es transferido anualmente por Sanyo a una fundación de apoyo a diversas actividades ambientalistas .

Fuente: Elaboración propia

PRINCESS ELISABETH ANTARCTICA, Antártida.

Proyecto:	Princess Elisabeth Antártica.
	
Ubicación:	Antártida.
Extensión:	No precisa
Descripción:	Esta estación de investigación ha sido diseñada para reducir al máximo el impacto medioambiental y funcionar exclusivamente con energías renovables. Debido al diseño del edificio, la elección de los materiales, el sistema de calefacción pasivo y las técnicas de aislamiento eficaz de las que dispone, esta estación demuestra un auténtico avance tecnológico en el campo de la construcción sostenible.
Aspecto Resaltante:	El enfoque de desarrollo sostenible: Integración de fuentes de energía renovables, optimización de los flujos de energía, optimización de los materiales e integración de sistemas de gestión de los residuos en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia