

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA



**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN COLECTOR SOLAR
PARA CLIMATIZAR UN MÓDULO DE CUYES EN EL
DISTRITO DE PAUCARCOLLA”**

T E S I S

PRESENTADO POR:

JOSÉ LUIS YANQUI PARILLO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

-----***-----

PUNO – PERU
2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

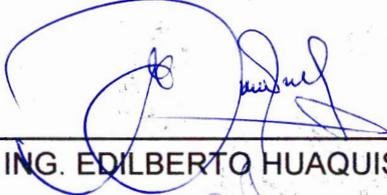
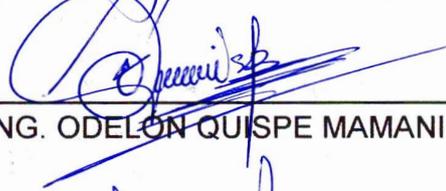
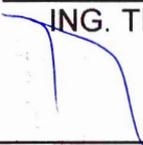
DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN COLECTOR SOLAR PARA CLIMATIZAR
UN MÓDULO DE CUYES EN EL DISTRITO DE PAUCARCOLLA

TESIS PRESENTADO POR:

JOSÉ LUIS YANQUI PARILLO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRICOLA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	 <hr/> ING. EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS
PRIMER MIEMBRO	:	 <hr/> ING. GERMAN BELIZARIO QUISPE
SEGUNDO MIEMBRO	:	 <hr/> ING. ODELÓN QUISPE MAMANI
DIRECTOR DE TESIS	:	 <hr/> ING. TEÓFILO CHIRINOS ORTÍZ
ASESOR DE TESIS	:	 <hr/> ING. JUÁN CCAMAPAZA AGUILAR

Área	:	Ingeniería y Tecnología
Tema	:	Innovación, Tecnología de la Infraestructura Rural
Líneas de Investigación	:	Ingeniería de Infraestructura Rural

PUNO 2011 PERÚ



DEDICATORIA

- ❖ Con admiración y fé a Dios; por darme la oportunidad de apreciar la grandeza que tenemos nuestra casa la Tierra; en ella aprendiendo de los errores y esculpiendo el sendero de la vida creando vida.
- ❖ Retribuyendo a los esfuerzos de los seres cercanos a mí, vertidos en mi formación profesional; con gratitud y cariño dedico este trabajo a:
 - La memoria de mi papá grande Tomás; por su constante apoyo y enseñarme a trabajar con el ejemplo.
 - Mi padre Guillermo Santiago; por brindarme confianza durante mis jornadas de aprendizaje universitario cuando creía que ya no era posible seguir bregando la vida académica.
 - Mi madre Rufina; por darme la vida aprendiendo que en ella uno puede labrarse un porvenir trabajando día a día.
 - Mi familia; Hermanos, tíos, primos; quienes son los pilares de apoyo creyendo que el trabajo estimulado, desinteresado, motivado ayudan a integrarse entre todos nosotros.
- ❖ Con cariño a mi patria y en especial a mi tierra Puno; por ser parte de ella, por respirar el aliento y sentir la fuerza de su gente, por su fuerza milenaria, por pretender alcanzar un sitio en las páginas de su historia a cambio ofrezco un gramo de esfuerzo y trabajo todos los días de mi vida terrenal para engrandecer nuestra tierra a la vista del mundo.

AGRADECIMIENTO

Todo trabajo de investigación no solo es el resultado del autor sino la suma de la contribución de personas e instituciones, no siendo posible nombrarlos a todos me permito señalar mi agradecimiento por la eternidad a:

- La “UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO”, por ser mi alma máter y haberme albergado durante mi permanencia en mi aprendizaje integrando la ciencia y la cultura forjando ciudadanos con valores.
- La “FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA”, por ser el hilo que me une a nuestra gente y mostrarme que las obras grandes los hacemos con esfuerzo y constancia buscando el desarrollo de nuestra región.
- Los docentes del departamento de Ingeniería Agrícola y departamento de otras escuelas profesionales de nuestra primera casa de estudios; por sembrar el germen de la ciencia en las aulas del claustro universitario.
- Mi director de tesis y asesores, que estimularon la culminación de la presente tesis brindándome orientación en esta aventura del conocimiento.
- Mis amigos (as), por ver en ellos su valor e ímpetu por labrarse profesionales y haber compartido parte de mi vida con ellos: Fernando H., Jorge R., Alberto G., Alex B., Alfredo P., Eneas F., Jhan Carlo M., Indira D., Luz R. C. Antonio H., Germán Q., Raúl T., Julio T., Hamilton H., Gerardo E., Zorabel G., Yhamilet V., Miriam T., Juan Alfaro C., Luis F., William A., y demás compañeros (as), desde aquí a todos con los que compartimos algo de nuestras vivencias, mi gratitud.
- Mis jurados, por ser quienes juzguen el esfuerzo que demanda hacer una tesis esperando una resolución que estimule el objetivo para la que fue diseñado la presente investigación.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I:.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y	4
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1.1 Pregunta general.....	4
1.1.2 Preguntas específicas	4
1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2.1 Investigaciones nacionales.....	5
1.2.2 Investigaciones internacionales.....	8
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.3.1 Objetivo general	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.3.3 Justificación de la investigación.....	10
CAPITULO II:.....	12
MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL.....	12
2.1 MARCO TEÓRICO	12
2.2.1 Conceptos de diseño en tecnología aplicada	12
2.2.2 Relación de las matemáticas con la geometría fractal y la geometría hiperbólica.....	17
2.2.3 Estudio energético y potencia de la radiación solar	23
2.2.4 Sistemas de aprovechamiento solar.....	28
2.2.5 Colectores solares térmicos su clasificación y componentes.....	30
2.2.6 Criterios de diseño en colectores solares y aplicaciones térmicas	35
2.2.7 Tendencias y avances tecnológicos en energía solar térmica	41
2.2.8 Sistemas de almacenamiento e intercambiadores de calor	43
2.2.9 Climatización de un módulo de cuyes	49
2.2 MARCO CONCEPTUAL	57

CAPÍTULO III:.....	62
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....	62
3.1 MUESTREO CUALITATIVO	63
3.1.1 Capacidad operativa de recolección y análisis	63
3.1.2 El entendimiento del fenómeno	63
3.1.3 La naturaleza del fenómeno bajo análisis.....	64
3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	65
3.2.1 Técnicas de investigación.....	65
3.2.2 Operacionalización de variables.....	67
CAPITULO IV:	70
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	70
4.1 UBICACIÓN DEL MÓDULO DE CUYES	70
4.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS, PRODUCTIVAS Y ECONÓMICAS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA	71
4.2.1 Fisiografía	71
4.2.2 Climatología	71
4.2.3 Características productivas y estructura económica	72
CAPÍTULO V:	74
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	74
5.1 CLIMATIZACIÓN DE UN MÓDULO DE CUYES EN FUNCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.	74
5.1.1 En cuanto a la crianza de cuyes	74
5.1.2 En cuanto al aprovechamiento solar pasivo	77
5.1.3 En cuanto al aprovechamiento solar activo	79
5.2 DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DE LAS PLACAS SOLARES Y EL CONCENTRADOR DE AIRE APLICANDO GEOMETRÍA FRACTAL. ...	85
5.2.1 Transmisión y producción de calor en el colector solar (Parámetros de diseño)	85
5.2.2 Intercambio energético entre el concentrador de aire y el concentrador de calor	94
5.3 DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DE ACUMULADORES DE CALOR APLICANDO GEOMETRÍA HIPERBÓLICA.....	97
5.3.1 Transmisión y producción de calor en acumuladores de arena seca (Parámetros de diseño)	97

5.3.2	Intercambio energético entre acumuladores de calor sensible sólido y un extractor de aire.....	105
5.4	CLIMATIZACIÓN SOLAR DE UN MÓDULO DE CUYES A PARTIR DEL CALOR ALMACENADO EN ACUMULADORES	109
5.4.1	Evaluación de los factores ambientales y del espacio vital de cuyes criados en pozas	109
5.4.2	Parámetros bioclimáticos del cuy	111
5.4.3	Climatización de un módulo de cuyes	112
	CONCLUSIONES	115
	RECOMENDACIONES	116
	ANEXOS.....	117
	REFERENCIAS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Págs.

2.1	Rango de aplicación de colectores solares.....	32
2.2	Principales tipos de colectores solares y sus rangos típicos de temperatura.....	34
2.3	Recomendaciones para proyectos con captadores de aire.....	46
2.4	Clasificación de los intercambiadores.....	47
2.5	Efecto de fuentes de calor en el crecimiento y mortalidad de cuyes lactantes...	56
2.6	Parámetros productivos de cuyes criollos en diferentes ecosistemas del Perú...	56
3.1	Diseño de investigación.....	65
3.2	Proyecto de investigación: Operacionalización de variables (VI).....	68
3.3	Proyecto de investigación: Operacionalización de variables (VD).....	69
4.1	Estructura poblacional.....	73
4.2	Población económicamente activa.....	73
5.1	Absorción solar.....	87
5.2	Reflectividad de materiales.....	88
5.3	Comparativa de datos caloríficos de aire y agua.....	90
5.4	Comparativa de datos dinámicos de aire y agua.....	90
5.5	Tabulación de la parábola paralela al eje Y.....	95
5.6	Peso de las placas trapezoidales.....	95
5.7	Sucesión de Fibonacci genera el número de las placas trapezoidales.....	96
5.8	Propiedades térmicas de algunos materiales de construcción y aislantes.....	100
5.9	Posibilidades de acumulación térmica-calor sensible.....	105
5.10	Sistemas de acumulación de calor para distintas masas de tierra.....	107
5.11	Información meteorológica procesada.....	109
5.12	Intensidad de la radiación solar.....	109
5.13	Tratamientos y bloques: Evaluación, espacio vital de cuyes criados en pozas	110
5.14	Orientación e inclinación del colector solar térmico de aire.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
2.1	Diseño del diagrama de flujo con retornos de retroalimentación..... 15
2.2	Brócoli romanesco (Brassica Oleracea) 17
2.3	Afinidades geométricas..... 20
2.4	Origen de la geometría hiperbólica a partir del quinto postulado de Euclides...21
2.5	Superficies de rotación de curvatura constante negativa..... 22
2.6	Energía solar térmica.....23
2.7	Eclíptica solar: Movimiento de la tierra alrededor del sol..... 24
2.8	Movimiento relativo de la tierra respecto al sol..... 25
2.9	Componentes de la radiación solar que llega a la superficie receptora.....27
2.10	Potencia de la radiación solar..... 28
2.11	Colector de placa plana (CPP) y captadores de vacío.....31
2.12	Tipo de colectores..... 32
2.13	Esquema de objetivos de estrategias de diseño de invierno y verano.....39
2.14	Nuevas tecnologías en energía solar..... 39
2.15	Intercambiadores de flujos cruzados.....48
2.16	Regiones térmicas del Cavia Porcellus..... 51
2.17	Factores ambientales del Cavia Porcellus..... 53
2.18	Los cinco derechos del bienestar animal.....54
2.19	Zona de confort del Cavia Porcellus..... 54
2.20	Intercambio de calor en un alojamiento cuyicola..... 55
5.1	Crianza de cuyes artesanal..... 75
5.2	Cuy línea Inti.....75
5.3	Putucos-Taraco, Silvia Onnis..... 75

5.4	Casa ecológica andina-K' oñichuyawasi en Langui-Cusco.....	75
5.5	Coñicha o Junicha Wasi en Vilcallamas-Pisacoma-Chucuito-Puno.....	75
5.6	Caja de acumulación en Cutimbo-Puno.....	75
5.7	Colector solar plano.....	75
5.8	Acumulador de calor.....	75
5.9	Sifón invertido.....	75
5.10	Colectores solares de aire conectables.....	81
5.11	Colector unitario simple de aire.....	81
5.12	Esquema de circulación de un colector de aire Grammer.....	81
5.13	Captador solar de aire con placas paralelas y aletas rectangulares.....	81
5.14	Rueda desecante.....	81
5.15	Vista del lecho de piedra para climatizar un invernadero.....	81
5.16	Nuevas tecnologías en energía solar.....	81
5.17	Secciones cónicas.....	92
5.18	Cuerpos negros y blancos.....	92
5.19	Relación entre la naturaleza y la geometría fractal.....	92
5.20	Propuesta geométrica de los componentes del colector solar de aire.....	92
5.21	Lecho de piedra-acumulador de calor para el secadero de tomates.....	98
5.22	Geometría hiperbólica.....	98
5.23	Espesor del aislamiento térmico.....	98
5.24	Propuesta geométrica de los componentes del acumulador de calor.....	98
5.25	Climatización de un galpón de crianza de cuyes-vista exterior.....	112
5.26	Colector solar de aire.....	112
5.27	Climatización de un galpón de crianza de cuyes-vista interior.....	112
5.28	Acumulador de calor sensible.....	112

RESUMEN

(I) Los descensos de temperatura durante el año y con mayor intensidad en la estación de invierno en el ámbito geográfico del altiplano afectan económicamente al criador de cuyes del distrito de Paucarcolla (3850 msnm.) ocasionando mayores incrementos en el consumo de alimentos y aumentando los porcentajes de mortalidad en la camada de cuyes. Como objetivo se plantea comprender la influencia de los parámetros de diseño geométrico en el proceso de componer un colector solar de aire articulado al almacenamiento de calor con fines de climatizar un módulo de cuyes a partir de la aplicación de la geometría fractal y la geometría hiperbólica. (M) El enfoque del estudio es descriptivo por permitir establecer los requisitos mínimos de diseño y exploratorio para profundizar las aplicaciones de la energía geométrica generando aire acondicionado. La muestra de la investigación cualitativa es subjetiva, teniendo como modelo el comportamiento térmico y la combinación geométrica de una tipología de colectores de aire, tecnologías de aire acondicionado, sistemas de acumulación de calor, estructura hidráulica fractal y el girasol fotovoltaico. Los instrumentos que se utilizaron fueron; Bases para postular en proyectos innovadores y de ideas que promuevan las energías renovables, observación participante asistiendo a entrevistas y observación no participante participando en cursos taller accediendo a información técnica. (R) Como resultado tenemos los parámetros de diseño: periodo de diseño, intercambio energético entre el concentrador de aire (enfoque parabólico) y el concentrador de calor (placas solares trapezoidales), transferencia de energía térmica aplicando el principio de convección libre (natural) y dinámica de fluidos aplicando los principios de Bernoulli y el efecto Venturi estableciéndose las bases para el diseño y la implementación de la combinación geométrica: color, la forma y la simetría unificada, para ensamblar un colector de aire cuyo modelo adopta la flor de margarita articulado a acumuladores de calor cuyo modelo proyecta la unión de dos trompetas de viento. La propuesta de energía geométrica plantea aprovechar la energía almacenada para climatizar las pozas del galpón de cuyes en función del principio de termorregulación del muro Trombe a partir de los parámetros bioclimáticos del cuy: $T=16^{\circ}\text{C}-22^{\circ}\text{C}$ y $H_r= 20-65\%$. (C) Se concluye que al unir los parámetros de diseño con la combinación geométrica se establecen los criterios técnicos como base para atrapar, almacenar y hacer fluir la energía del sol, generando como modelo patrón concentrar la energía útil en un solo punto con el objetivo de agitar las moléculas de aire provocando flujos turbulentos naturales venciendo las fuerzas de oposición para ser utilizados en el acondicionamiento del confort térmico de un módulo de cuyes.

Palabras Clave: Acumuladores calor; colector aire; cuyes climatización; diseño geométrico; energía geométrica.

ABSTRACT

The decrease in temperature throughout the year is more intense during the Winter season in the high plateau economically affects the breeder of guinea pigs in the district of Paucarcolla (3850 m.a.s.l.), causing an increase in the consumption of food, thus increasing the death rate in guinea pig litters. It is planned to study the influence of the geometric design parameters in the process of building a solar air collector in order to acclimatize a module of guinea pigs by means of the application of fractal geometry and hyperbolic geometry. (M) The focus of the study is descriptive as it allows establishing the minimal requirements of design and exploration in order to extend the applications of geometric energy, generating air conditioning. The sample of qualitative research is subjective, having as a model the thermal behavior in the geometric combination of a typology of air collectors, air conditioning technologies, heat collection systems, fractal hydraulics structure, and the photovoltaic sunflower. The instruments used were; the gases to participate in innovative projects with ideas that promote renewable energies; participating observation attending interviews; and non-participating observation attending workshops accessing technical information. (R) As a result, we have the design parameters: time for design, energy Exchange between the air concentrator (parabolic focus) and the heat concentrator (trapezoidal solar plates), transfer of termal energy applying the principles of Bernoulli and the Venturi effect, establishing the grounds for the design and implementation of the geometric combination: color, shape, and unified symmetry, in order to assembly an air collector whose model adopts the daisy flower design of heat accumulators whose model projects the unión of two wind trumpets. The geometric energy proposal proposes to take advantage of the energy stored in order to acclimatize the ponds in a guinea pigs shed using the termal-regulation principle of the Trombe Wall based on the bio-climactic parameters of the guinea pig: $T=16^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$ and $Hr=20-65\%$. (C) In conclusión, when joining the design parameters with the geometric combination, the technical criteria are set as a basis to trap, store and allow the flow of solar energy, concentrating the useful energy in a single spot with the purpose of agitating the air molecules, causing natural turbulent flows, defeating the opposition forces to be used in the conditioning of the thermal comfort in a guinea pig module.

KeyWords: Heat accumulator; air collector; acclimation of guinea pigs; geometric design; geometric energy.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático implica expandir tecnología existente y desarrollar nuevas tecnologías no convencionales en la reducción de volúmenes de gases de efecto invernadero por lo cual se deben proyectar estudios a nivel de investigación y desarrollo (I+D) buscando nuevas aplicaciones como la acumulación térmica estacional compacta y colectores de alta temperatura planteada por European Solar Thermal Industry Federation (ESSTIF) con el propósito de sumar una introducción masiva en el mercado repartiendo su uso por parte de industrias familiares y con mayor énfasis en sistemas industriales con almacenamiento de calor para generar trabajo.

Con referencia a estos cambios climáticos se observan fenómenos naturales como los descensos de baja temperatura y la presencia de heladas en la sierra, fenómeno generado en poblados ubicados a partir de los <3000 a 5000> msnm., que ocasionan índices de baja productividad agropecuaria y a partir de los presentes estudios impulsaron aplicar tecnologías de aprovechamiento pasivo a base de materiales que puedan acumular calor bajo el principio de masa térmica propuestos por el CER-UNI con Coñicha o Junicha Wasi – Hogar calentito y el GRUPO-PUCP con la propuesta K'oñichuyawasi o casa caliente limpia.

A partir del planteamiento de aprovechar la energía solar activa nos encontramos con el problema de adaptar la tecnología a los materiales y procesos de manufactura disponibles en nuestro medio, enunciado por el CER-UNI, en sus estudios emprendidos con sistemas de almacenamiento de energía solar activo, surgiendo un espacio para plantear en cómo debería desarrollarse estructuras geométricas que reciban y amplifiquen la energía solar a partir de la aplicación de modelos matemáticos existentes como los de Beltrami-Klein (modelo hiperbólico) y los principios de la geometría Fractal que relacionan a la naturaleza para concebir diseños geométricos que brinden confort térmico de acuerdo a las condiciones bioclimáticas en cada fase productiva y reproductiva del cuy que varía en un rango de <16°C a 22°C> según investigaciones de (Caycedo, 2000 citado en Romero, 2014) y de <15°C a 18°C> según (Dulanto y Chauca ,1998).

Los modelos geométricos propuestos implica realizar cambios en la estructura geométrica de los colectores de aire de baja temperatura a la conversión de colectores de media a alta temperatura proyectando la modificación de la geometría de las placas solares y plantear la alimentación del aire mediante la aplicación de un concentrador parabólico que en conjunto con los acumuladores de calor en lecho de piedras se genera la inyección de aire caliente a las pozas de los galpones de cuyes con el objetivo de garantizar la productividad a gran escala.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño geométrico plantea una correlación entre la combinación geométrica: color, la forma y la simetría unificada de un colector de aire como objeto de estudio y la física cuyo proceso de análisis de las características térmicas del fluido aire, determinarán en conjunto atrapar y almacenar el aprovechamiento de la radiación que proviene del sol para generar climatización a raíz de las tasas de mortalidad en la camada de cuyes y el incremento de consumo de alimentos para equilibrar su termorregulación en la estación de invierno como la más crítica en el distrito de Paucarcolla caracterizándose por presentar descensos de temperatura durante el año, según bases de datos registrados por SENAMHI y la ONERM (1985), indicando que esta zona geográfica se ubica en un piso ecológico sub tipo climático "C" o clima del altiplano, donde impera las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C respectivamente, haciendo necesario usar la calefacción o refrigeración según los parámetros bioclimáticos del Cavia Porcellus (cuy): $T=16^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$; $Hr=20-65\%$, logrando el equilibrio térmico entre el ambiente y el módulo de cuyes, además se debe mencionar que el sistema de crianza es a nivel familiar para autoconsumo utilizando tecnología tradicional es decir sistemas manuales de producción. Por lo tanto se busca soluciones en las preguntas que serán los pilares de la presente investigación:

1.1.1 Pregunta general

¿Cómo diseñar la geometría de un sistema solar activo para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla considerando la aplicación de la geometría fractal y la geometría hiperbólica en el proceso de atrapar y almacenar calor?

1.1.2 Preguntas específicas

¿Cómo planteamos la geometría del concentrador de calor y el concentrador de aire para desarrollar convección natural entre ambos componentes aplicando geometría fractal?

¿Cómo planteamos la geometría de acumuladores de calor sensible en lecho de piedras en el proceso de almacenar y concentrar el calor atrapado en los colectores solares aplicando geometría hiperbólica?

¿Cómo aplicamos la propuesta del diseño geométrico solar activo para generar confortabilidad de un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla tomando como base los parámetros bioclimáticos?

1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Investigaciones nacionales

Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos.

- El cuy se desarrolla bien en climas templados, pudiendo adaptarse más a climas fríos que calientes. Temperaturas superiores a 30°C afectan a los animales pudiendo llegar a presentar stress de calor no pudiendo manejarse productivamente; Investigación presentada en la "Asociación peruana de producción animal - (APPA), Chauca, L.; Higaonna, R. y Muscari, J., (2008). Las investigaciones reportadas en el Perú, han servido de marco referencial para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en el 70, Bolivia en el 80 y Venezuela en el 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos contribuirá al desarrollo de la crianza de cuyes para beneficio de sus pobladores. Se ha introducido a otros países del continente con fines experimentales y de adaptación, en Venezuela y Cuba vienen demostrando su adaptación a ecosistemas de trópico. Su productividad puede ser inferior al alcanzado en su lugar de origen pero su posibilidad de adaptación a ecosistemas donde el clima es un factor limitante permite tener una alternativa viable para contribuir con el aporte de proteína a las poblaciones que viven en zonas tropicales. En el Perú no existe tradición de crianza en la selva, pero se viene desarrollando gracias a las poblaciones migrantes de la sierra que se han instalado en las zonas de trópico. Siempre se ha relacionado al cuy como una especie alto andina, pero los mejores resultados productivos, reproductivos y de mercadeo se han dado en la costa del Perú. Su crianza se ha extendido en los sectores rurales, se han generado microempresas productoras de cuyes lo que ha permitido generar puestos de trabajo rural. Siempre se consideró como una actividad manejada por mujeres, pero en la actualidad se ha consolidado como una actividad familiar.

Con referencia a climatizar ambientes modulares del cuy

- En una de sus publicaciones por el INIA, por intermedio del programa nacional de investigación en crianzas familiares presentan un trabajo sobre el "Efecto de la temperatura ambiente sobre la performance de cuyes en lactación", los investigadores: Chauca, Higaonna, Muscari, y Saravia (2008) desarrollan su trabajo de investigación entre los meses de Junio-Agosto, estación de invierno en la costa central con el objeto de determinar el efecto del frío sobre el crecimiento y sobrevivencia de las crías durante la lactación.

El estudio se realizó en el piso bajo del valle del Mantaro teniendo como objetivo determinar los sistemas de crianza de los cuyes mediante los siguientes indicadores: Actividad principal del productor (AP), número de reproductores (NR), destino de la producción (DP), colores de preferencia (CP) y régimen de alimentación (RA). Se evaluaron 76 partos registrando 234 crías nacidas las mismas que fueron divididas en los tratamientos en evaluación, temperatura ambiente (TA) y TA + 6°C levantados con focos de 100 watts ubicados sobre las cercas gazaperas. El porcentaje de mortalidad en los lactantes a temperatura ambiente de invierno fue de 12.12% habiéndose disminuido a 8% cuando tuvieron ambiente controlado.

- Para el éxito de una explotación de cuyes es fundamental considerar los parámetros climáticos, considerando que el cuy es muy sensible a condiciones extremas ya sea de frío o calor, respecto a este enfoque tenemos una investigación sobre la “Evaluación del efecto en la productividad en la crianza de cuyes como consecuencia de la variación de la temperatura” efectuada por Dulanto y Chauca (1998) inician su trabajo planteando que la crianza de cuyes puede soportar bajas temperaturas y propenso a sufrir por altas temperaturas.

En efecto se realizó la evaluación de los índices productivos trimestrales (número de destetados/reproductoras) de 5 granjas familiares entre los años 1996-1998 (Agosto), determinando que entre 15°C a 18°C son óptimas permitiendo al animal consumir mayor cantidad de alimento y consecuentemente obtener buenos incrementos de peso. A temperaturas mayores de 25°C si la humedad es baja, habiendo poco o ningún movimiento del aire, las hembras preñadas pueden sufrir postraciones térmicas, aborto, presentar partos prematuros o crías muertas.

Aprovechamiento de energía solar pasiva

- Referente a la mitigación de impactos ambientales en el medio local se desarrolló la “Construcción de una vivienda solar en base a las propiedades termofísicas y evaluación experimental de su confort térmico en llave” propuesto por Flores (2013) como enfoque de partida se tiene problemas de falta de confort en el interior de las viviendas. Tiene como objeto la construcción de una vivienda solar pasivo a base de propiedades termofísicas (Conductividad térmica, calor específico, difusividad térmica e inercia térmica) y desarrollar una evaluación experimental del rendimiento térmico aportado por los elementos constructivos, en una comunidad rural Colloco llave. Para validar los resultados experimentales, se utilizó el programa de simulación EnergyPlus para los datos meteorológicos de la zona (3868 msnm), comprobándose por el método correlativo, el factor de correlación fue $r=0.92575$. La distribución de energía calorífica almacenada fue primordial al ambiente del dormitorio ya que esto permite el aprovechamiento de la energía solar para lograr que la temperatura al interior de la vivienda sea más confortable.

Se realizó el análisis del comportamiento térmico de la vivienda construida y la vivienda rural típica, para lo cual se tomaron los datos meteorológicos de la zona (temperatura y humedad relativa del aire en el ambiente interior y exterior de las viviendas) desde 19 de junio al 02 de julio del 2013.

Como conclusión se tiene que, con adecuado aislamiento térmico y acumulación de energía solar, se logró elevar la temperatura mínima en el interior de la vivienda de 5.54°C a 11.88°C, y el sistema de acumulación de energía a base de encapsulado de piedras porosas y totora, logró almacenar energía durante las horas de radiación solar y distribuyó por convección hacia el interior de la vivienda en horas de la noche. Según la evaluación de la vivienda construida se aprecia un incremento de temperatura mínimo de 6.26°C, respecto a la vivienda típica.

Aprovechamiento de energía solar activo

- En la época de invierno, en las zonas altas de nuestra región y en general de nuestro país se ha presentado un fenómeno llamado friaje, el cual está relacionado con el descenso de las temperaturas hasta condiciones extremas razón que se impulsa la investigación “Almacenamiento de energía solar térmica para diferentes aplicaciones (calefacción de vivienda rural)”. Trabajo presentado por Gonzalo (2009) teniendo como base de la formulación del problema la salud de las personas, en especial de los niños, también podemos mencionar las pérdidas económicas de las comunidades que están dedicadas en su mayoría a la ganadería (cría de alpacas y otros camélidos sudamericanos) los cuales también se ven afectados por el intenso frío. Como principal objetivo tiene servir como medio de calefacción para una vivienda rural el cual tenga un funcionamiento versátil y pueda ser usado para varios propósitos. Los principales componentes que intervienen en estos sistemas son: el colector solar, la unidad de almacenamiento, sistemas de conversión y control y el lugar donde se hace la descarga de energía. Los aceites para transferencia térmica como su nombre lo indica son fluidos basados en aceites minerales parafínicos, altamente refinados y cuidadosamente seleccionados para proporcionar un performance superior en sistemas de transferencia térmica. Se concluye que se ha logrado obtener un sistema de almacenamiento de energía solar térmica que cumple con el propósito de ser un medio de calefacción de hogares, y que puede tener usos adicionales como el precalentamiento de agua, ascendiendo su costo del sistema básico a 2 500 soles, las estimaciones que se han hecho, se considera una ganancia de temperatura relativamente pequeña en el interior de las viviendas y que la temperatura externa se ha tomado de 0 °C a -5 °C, hay información que indica que las temperaturas exteriores en algunas zonas están alrededor de menos 20°C.

- El grupo de energía solar del departamento de energía y mecánica de la UNI, ha experimentado un sistema activo de calefacción que consta de un colector plano de aire, un acumulador de energía de 450 kg., de piedras de canto rodado, un ventilador para la circulación de aire, sistemas de ductos y elementos de control. El compartimiento del sistema ha sido satisfactorio habiéndose alcanzado temperaturas de 45°C en un periodo de calentamiento de 3 a 4 horas para un flujo de aire de 1.5 m³/min. Durante el periodo de devolución de calor se produjo un descenso progresivo de la temperatura desde 40°C hasta 28°C en un periodo de 3 a 4 horas. Este sistema se está perfeccionando actualmente mediante la construcción de una habitación para un mejor control de los parámetros del sistema y duplicando la carga de piedras. (Coz, A.F., 1983).

1.2.2 Investigaciones internacionales

Aprovechamiento solar activo - calefacción solar

- Se hace indispensable el almacenamiento de energía térmica o de otros productos del proceso solar cuando no hay simultaneidad entre la demanda y la oferta de energía, es en este contexto se lleva un estudio sobre "Sistemas de acumulación del calor excedente de un invernadero" realizado por Bistoni, Iriarte y Saravia (2002) manifestando que el problema se inicia durante el invierno disponiéndose altos niveles de radiación solar durante el día, lo que ocasiona un excedente importante de calor dentro de los invernaderos mientras que durante la noche es necesario calefaccionarlos. Como objetivo en el presente trabajo se analiza como sistema de almacenamiento para el calor proveniente de un invernadero un acumulador tipo lecho de piedra de 15 m³ y un acumulador tipo lecho de agua en botellas de plástico. Se modelaban sus comportamientos térmicos mediante la analogía térmica-eléctrica, usando un programa de cálculo para circuitos eléctricos, Sceptre; y se detallan los resultados obtenidos con un lecho de piedra construido para acumular el calor proveniente de un invernadero. Durante tres días de funcionamiento continuo la carga energética promedio del acumulador fue de 73,7 MJ y la energía entregada de 57 MJ. Para ambos lechos se estableció que la circulación del aire es en la dirección transversal de los mismos con un caudal de 0,6 kg s⁻¹. La circulación de aire a través de lecho se realizó mediante un ventilador de 2,24 kW (3 Hp) colocado fuera del lecho, llegando a la siguiente conclusión: de los ensayos realizados con el lecho de piedra la energía solar colectada entre las dos cubiertas del invernadero y acumulada en el lecho de piedra, resulta insuficiente para paliar el déficit energético nocturno, ha demostrado que puede suministrar la energía suficiente para asegurar, dentro del invernadero, un nivel de temperatura superior a la mínima letal.

Aprovechamiento solar activo – refrigeración solar

- La presente investigación muestra la posibilidad de emplear la “Modelación de la operación de ruedas desecantes razón 3:1 con sílica gel en climas tropicales”, tema de gran interés en la actualidad aplicado a sistemas de climatización y de humedad controlada cuyo trabajo fue presentado Carbonell (2008) explicando a la comunidad científica que los problemas se focalizan en ambientales como el debilitamiento de la capa de ozono, y el efecto invernadero, asociado con el uso de sustancias fluocarbonadas, el consumo de grandes cantidades de energía eléctrica, especialmente en áreas con climas cálidos y húmedos, este consumo de energía va en aumento y se espera que se incremente en el futuro. Para contribuir con parte de la solución se plantea como hipótesis central la; Aplicación de los fundamentos del análisis y la síntesis de sistemas de ingeniería para la preparación y toma decisiones permitirá generar los modelos requeridos para la operación óptima de ruedas desecantes 3:1 de sílica gel funcionando en condiciones tropicales similares a los de Cuba; que desglosado en los objetivos plantea la obtención e identificación de modelos matemáticos que conlleven estimar su comportamiento y conocer los parámetros óptimos de funcionamiento. El modelamiento de la operación de ruedas desecantes es posible a la muestra de modelos de rueda desecante de origen físico matemático, de redes neuronales y estadísticos que conllevan a generar nuevos modelos de predicción y optimización de la rueda desecante en función del método histórico-lógico, método de inducción-deducción a partir de situaciones concretas se recopila información para analizarla en un marco teórico general, método de análisis y síntesis para determinar los factores claves que influyen en el fenómeno, método de observación que acude al conocimiento del problema y método de exploración de la programación no lineal. Como conclusión de la investigación para condiciones climáticas tropicales, semejantes a las de Cuba, y un rango de humedades absolutas a la salida de la rueda entre 7-9 kg/kg, se obtiene que la temperatura óptima del aire de regeneración se encuentre en el rango de 70°C y la velocidad de rotación óptima se encuentra 10-20 rph en función de las condiciones ambientales del aire a tratar.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

- Diseñar los componentes geométricos de un sistema solar activo para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla aplicando geometría fractal y geometría hiperbólica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar la geometría del concentrador de calor y el concentrador de aire para desarrollar convección natural entre ambos componentes aplicando geometría fractal.
- Diseñar la geometría de acumuladores de calor sensible en lecho de piedras para concentrar la energía atrapada en los colectores solares aplicando geometría hiperbólica.
- Aplicar la propuesta del diseño geométrico solar activo para generar confort térmico de un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla tomando como base los parámetros bioclimáticos.

1.3.3 Justificación de la investigación

En el ámbito internacional se cuenta el desarrollo tecnológico de sistemas de refrigeración solar en instalaciones basadas en sistemas desecantes y es importante destacar que en los últimos años se ha desarrollado con fuerza los sistemas de captación de media temperatura, debido al impulso de las centrales solares termoeléctricas. Dentro de este grupo, una tecnología muy prometedora para los sistemas de climatización solar es la tecnología de concentración Fresnel mediante reflectores lineales. (López, 2010, pp. 2-9).

En el ámbito nacional se ha desarrollado tecnología referente al aprovechamiento solar pasivo (ganancia solar directa, ganancia solar indirecta (muros Trombe), sistemas aislados (invernadero y atrio), llegando a incrementar la temperatura de 8°C-10°C, el ambiente interior de las viviendas respecto a la temperatura climática externa del edificio.

En nuestro medio geográfico, existe poca información respecto a la climatización invernal con aplicación de colectores solares para el confort térmico de galpones de cuyes y almacenarlo en recipientes la energía ganada al sol para ser transportado por todo el sistema térmico de la estructura con el objetivo de brindar calefacción por aire pre acondicionado.

Frente a este enfoque nos planteamos en este trabajo contribuir al desarrollo de ideas que amplifican la tarea de mitigar el cambio climático del planeta en que vivimos brindando aportes de solución de corte tecnológico donde hacemos uso de aplicaciones de la Geometría Fractal que integran modelos de la naturaleza para cambiar las estructuras geométricas de los colectores solares de aire de calor de baja temperatura a calor de media temperatura, y con respecto a la Geometría Hiperbólica se proyecta aplicar la generación geométrica de acumuladores de calor sensible sólido con el propósito de buscar el efecto del equilibrio térmico durante la fase de almacenamiento y distribución.

Por lo tanto con el desarrollo de esta investigación se buscan parámetros de diseño hallándolos en la ciencia para proyectarlos en la generación de geometrías que logren mejorar los servicios de climatización de un galpón de cuyes traducidos como centros económicos cuya característica es garantizar índices de producción con normas estándares internacionales de calidad para mercados exigentes y como garantía del cumplimiento de estas normas tenemos al SENASA como institución normativa del estado cuya función es velar la salud del consumidor.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Conceptos de diseño en tecnología aplicada

Ordenando la información procesada conceptualizamos y definimos el término diseño geométrico orientado al aprovechamiento de la energía termosolar, para ello nos valemos de la extensa literatura de la comunidad científica nacional e internacional.

Incropera & DeWitt (1999) indican que “como ingenieros es importante que entendamos los mecanismos físicos que sirven de base a los modos de Transferencia de Calor y seamos capaces de usar los modelos que proporcionan la calidad de energía que se transfiere por unidad de tiempo” (p. 3).

Si se trata de una persona ingeniosa e inteligente, podrá imaginar un mecanismo que sea capaz de producir todos los defectos observados, pero nunca estará segura de sí su imagen es la única que los pueda explicar.

El objeto de toda teoría física es la explicación del más amplio conjunto de fenómenos, así el estudio de nuestra realidad nos permite un mayor conocimiento del funcionamiento de la realidad, nos hace más competentes, más mesurados para el mundo en el cuál vivimos pues de ello depende nuestra supervivencia. (Einstein & Infeild, 1996, citado en Beltran & Rojas, 2002).

En este sentido, la ingeniería debe ser considerada como una ciencia aplicada. Como ciencia aplicada, la ingeniería usa el conocimiento científico para lograr un objetivo específico. El mecanismo mediante el cual una necesidad es convertida en un plan funcional y significativo es llamado diseño.

En otras palabras, “diseño es la formulación de un plan, esquema o método para trasladar una necesidad a un dispositivo que funcionando satisfactoriamente cubra la necesidad original” (Deutschman, A.; Michels, W. & Wilson, Ch., 1987, p.13).

Para comprender la estructura del objeto de diseño nos guiamos en el diagrama de flujo en el diseño mostrado en la figura 01, donde se muestra el proceso de diseño, en el cual se explica las características que son necesarias y las que nos conduce al proceso del diseño geométrico de un colector solar de aire a nivel de diseño preliminar.

2.2.1.1 Reconocimiento de una necesidad

Este aspecto del diseño puede tener su origen en un número cualquiera de causas. Los reportes de los clientes sobre el funcionamiento y la calidad del producto pueden obligar a un rediseño. Esta causa está indicada por la retroalimentación indicada en la figura 2.1, que sale del apartado del producto relevado. En los negocios, la competencia industrial está constantemente forzando la necesidad de diseñar equipo nuevo, procesos y maquinaria.

2.2.1.2 Especificaciones y requisitos

Habiéndose definido la necesidad, sus requisitos deberán estudiarse con mucho cuidado. Muchas organizaciones ingenieriles designan a esta área como diseño y requisitos para su realización. Con frecuencia la parte inicial de un proyecto resulta interrumpida en este punto debido a que las especificaciones están dadas en términos muy generales, indicando con esto que el cliente (por ejemplo, departamento de ventas, consumidor, etc.), tiene sólo una idea vaga de lo que realmente desea.

Por otra parte, varias agencias locales, estatales y federales (en particular militares y la comisión de energía atómica) y una variedad de clientes muy sofisticados técnicamente (por ejemplo, compañías que sostienen su propio personal de ingeniería) presentan especificaciones escritas con mucho detalle donde tanto el diseño como los requisitos de realización son cuidadosamente elaborados. De hecho, aun cuando aplican requisitos referentes a la salud, seguridad o algún código legal, estos requisitos forman parte de la especificación original.

2.2.1.3 Estudio de posibilidades

La finalidad de este estudio es verificar el posible éxito o falla de una propuesta tanto desde el punto de vista técnico como económico. Se debe dar respuesta a varias preguntas.

(1) ¿Se va en contra de alguna ley natural? (2) ¿algunas especificaciones van más allá de lo que técnicamente se dispone en el presente? (3) ¿Hay alguna dependencia con respecto a materiales difíciles de obtener? (4) ¿el costo del producto final será tan alto como para eliminar completamente al producto en un futuro?

Esto simplemente indica que se debe hacer uso del juicio y de la experiencia para determinar que se han obtenido los objetivos del diseño a través de la buena práctica de ingeniería y que este esfuerzo será realizado en forma económica.

Es aparente que las personas responsables de hacer el estudio de posibilidades sean ingenieros muy experimentados en el diseño, con conocimientos de la ciencia de la ingeniería y con un gran conocimiento del uso de los materiales, métodos de producción y necesidades del departamento de ventas.

2.2.1.4 Síntesis de diseño creativo

Esta fase constituye un reto siendo una parte muy interesante del diseño. A menos de que se tengan restricciones, el diseñador podrá actuar como ingeniero, inventor y artista, todo a la vez, a esto se le llama crear.

La creatividad puede definirse como la síntesis de varias ideas nuevas y/o antiguas y de conceptos de tal manera que con ello se produzca una idea completamente nueva (al menos para su creador).

La creatividad es un aspecto del comportamiento humano que sigue siendo investigado por los psicólogos, teniéndose aún grandes carencias en su comprensión. Sin embargo, estamos de acuerdo en que todos tenemos la habilidad de creación en diferentes niveles. La creatividad involucra meditación y cierto es que todos en mayor o menor grado tenemos capacidad para meditar. En este aspecto, una preparación de educación adecuada puede mejorar el proceso creativo, sin embargo, debe recordarse que independientemente del tipo psicológico tienden a disminuir la capacidad de pensamiento lógico y esfuerzo creativo.

2.2.1.5 Diseño preliminar y desarrollo

Habrà uno o varios diseños que satisfagan al conjunto dado de especificaciones y requisitos. Es necesario decidir cuál de las “soluciones” se usará para el diseño preliminar y desarrollo, esto constituye el siguiente paso en el diagrama de flujo del diseño. Las bases para formular decisiones son muchas y muy variadas. El conjunto de técnicas para “fijar las bases” contempla procedimientos complicados que involucran tablas de matrices, teoría de probabilidad, etc.

Al haber escogido una solución entramos al dominio llamado diseño preliminar y desarrollo. En este paso, se hacen dibujos mostrando máquinas o sistemas separados para determinar la configuración total y para establecer relaciones funcionales entre las diferentes partes de la máquina o sistema.

Estos dibujos deben tener todas las dimensiones y notaciones importantes así como también vistas seccionales auxiliares que expliquen completamente el diseño propuesto. Además, se hacen estudios cinemáticos que incluyen dibujos completos de la máquina y los diagramas del ciclo de la máquina.

Obsérvese que este paso concierne principalmente en detallar los resultados de la síntesis del diseño creativo mediante dibujos con objeto de validar los requisitos de tamaño y funcionalidad de las especificaciones.

Además, mientras se elaboran los bosquejos para el diseño preliminar, se puede trabajar en probar la idea, determinar algunas propiedades de los materiales, para evaluar al dispositivo, o bien, para determinar algún parámetro desconocido, basado en ciertas técnicas de información o en la experiencia.

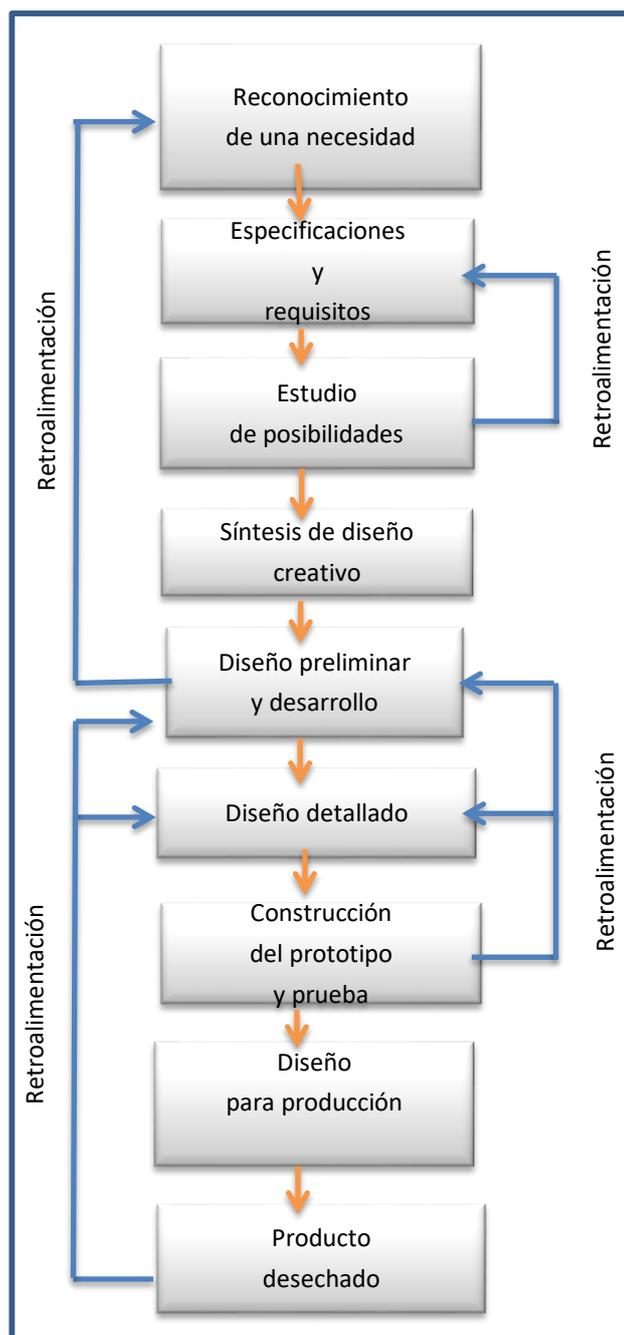


Figura 2.1. Diseño del Diagrama de Flujo con retornos de retroalimentación
 Fuente: (Deutschman et als. 1987).

Por lo mismo, ciertas áreas del diseño preliminar podrán dejarse pendientes en su desarrollo de acuerdo a los datos tenidos. (Deutschman, A.; Michels, W. & Wilson, Ch., 1987, págs. 14-18).

Por lo que ahora vislumbramos parámetros de diseño y para poder emprender un diseño geométrico de un colector solar de aire vinculamos conocimientos de la geometría aplicada y su construcción como señala Jensen, C.; Hesel, J.D. y Short, D.R. (2002) “*la geometría es el estudio del tamaño y forma de los objetos*”.

La relación de líneas rectas y curvas dibujando las formas es también una parte de la geometría. Algunas figuras geométricas usadas en dibujo son círculos, cuadrados, triángulos, hexágonos y octógonos.

Las construcciones geométricas son hechas de líneas individuales y puntos dibujados entre sí en la relación apropiada. La precisión es sumamente crítica, las construcciones geométricas son muy importantes para dibujantes, agrónomos, ingenieros, arquitectos, científicos, matemáticos y diseñadores.

El diseño Geométrico debe pasar a un diseño relacionado con su funcionalidad, construcción material, en un determinado tiempo y para el hombre, relacionado con un espacio forma de inmersión. No hay nada más exacto, que las aproximaciones que parten de las ideas geométricas básicas, estamos seguros que estas aproximaciones, permitirían terminar el estado final cambiante, que dejará de cambiar en el momento de la última pincelada.

Normalmente se acentuaba en la parte de la geometría que rozaban las matemáticas, después, ciertas geometrías implicadas en la construcción y edificatoria y poco más. Ciertas curvas eran frecuentes en lo que observaba y quedaban justificadas en las relaciones de resistencia y mecánicas, que le presentaban, entre ellas destacaban las cónicas y entre estas la Parábola, verdadera reina de las curvas. (Hidalgo H., 2010).

La labor del proyectista será entonces una acción compleja de diseño no sólo de la envolvente construida, sino de las formas de utilización del espacio y los comportamientos frente a las variables climáticas que, de modo similar con lo especificado por los diseñadores de automóviles, deberá concluir en manuales de uso y mantenimiento en el tiempo del hábitat, a fin de que el usuario obtenga el mayor confort posible y a su vez pueda desarrollar su inventiva e integrarse de modo racional en su medio ambiente.

Estos factores más afectados y afectantes del hábitat en el que el hombre buscará protegerse en busca de un adecuado Confort para el desarrollo de sus actividades. El proyectista deberá considerar las influencias espacio-temporales del clima y del medio construido a fin de que su relación sea armoniosa tendiendo a la mejor utilización de los recursos energéticos.

Este hábitat estará interactuando con su entorno por los procesos básicos Termodinámicos y mediante las relaciones de fluidos que ingresan y egresan del mismo. (Gonzalo G. , 1999).

2.2.2 Relación de las matemáticas con la geometría fractal y la geometría hiperbólica.

2.2.2.1 Geometría fractal

Esta también es conocida como geometría no euclidiana o geometría de la naturaleza. Pero hoy día, hemos alcanzado un punto en el que esa abstracción que realiza la geometría euclidiana no es suficiente para entender la verdadera complejidad del mundo natural. Nuestra forma de ver el planeta ha cambiado, pero no fue fácil para geógrafos como Richardson o matemáticos como Mandelbrot convencer al mundo científico de que la geometría euclidiana que hemos implementado desde la época clásicas no valía para describir la naturaleza; los árboles no son conos, las montañas no son pirámides, las líneas de costa no son rectas, ni las nubes no son esferas. (Mandelbrot, 1997, citado en Acosta, 2012).

A nuestro alrededor el mundo toma forma. Observamos a diario cilindros, esferas, cono y otras muchas estructuras que forman parte de la naturaleza, incluso cuando nos miramos al espejo las formas nos sorprenden, cada objeto organiza sus moléculas de la forma que les será más beneficiosa para perdurar y a veces estas formas son más complejas de lo que podría imaginar un diseñador. El hombre no es fractal por fuera, porque no estamos formados por muchos nuestros, al contrario, la forma de nuestro cuerpo nos protege del exterior, en cambio por dentro sí que somos fractales, las redes neuronales, los bronquios y el sistema digestivo tienen una estructura fractal.



Figura 2.2. Brócoli romanesco (*Brassica oleracea*)

Nota: Las espirales que se forman en el brócoli romanesco son términos de la sucesión de Fibonacci tanto hacia la derecha como hacia la izquierda.

Fuente: NATIONAL GEOGRAPHIC, 2012.

Los fractales están por todas partes. Hay objetos que, debido a su estructura o comportamiento, son considerados fractales en la naturaleza, aunque muchas veces no nos los reconocen como tales. Por ejemplo, un romanesco, híbrido entre un brócoli y coliflor, es una forma fractal. Su estructura se va repitiendo a escalas progresivamente reducidas, si lo tomamos y le sustraemos una rama, posee la misma estructura que el elemento completo, pero en diferentes escalas. (Mandelbrot, 1997, citado en Acosta, 2012). En la figura 2.2 se muestra una de las tantas manifestaciones de fractales en la naturaleza.

a. La sucesión de Fibonacci

Para Corbalán (2012)

La historia de las matemáticas es a veces sorprendente, y desde luego, siempre inesperada. El viejo número áureo, tan geométrico, emparentó siglos después con unas fracciones que surgieron de una sucesión puramente aritmética. El artífice del matrimonio fue el más destacado matemático de la edad media, Leonardo Pisano, más conocido como Fibonacci. La sucesión de Fibonacci original es la que empieza con 1 y 1. Si en vez de esos dos términos, comenzáramos con otros dos cualesquiera, y progresáramos en la sucesión (haciendo que cada término sea la suma de los dos anteriores), el límite del cociente de cada término entre el anterior también sería Φ (número áureo). Si nos fijamos en el razonamiento que acabamos de hacer lo único que se utiliza de la definición de la sucesión es que: $a_{n+1} = a_n + a_{n-1}$. El número de oro, o número áureo, es un número irracional que representamos con la letra griega phi (π). Fue un hallazgo de los griegos de la época clásica y su historia documentada comienza en uno de los libros más célebres, comentados y reimpresos de la historia: los elementos de geometría de Euclides, escritos alrededor de 300 años antes de Jesucristo.

b. Aplicaciones del Caos y Fractales

Muchos podrían pensar que mezclar el caos y los fractales, es lo mismo que mezclar el agua con el aceite, más no es así. Los fractales presentan un aspecto complementario, destacando que ambas teorías se interesan por las formas irregulares y caóticas de la naturaleza. Durante los años setenta, cuando ambos, caos y fractales, estaban en su infancia, no parecieran estar relacionados. Pero son primos matemáticos, ambos se aferran a la estructura de irregularidad. En los dos, la imaginación es lo más importante.

Pero en el caos, la geometría está subordinada a la dinámica, mientras que los fractales dominan la geometría. Los fractales nos presentan un nuevo lenguaje con el que describir la forma del caos. (Oviedo et als, 2004, citado en Acosta, 2012).

El caos no debe confundirse con desorden, al contrario, ambos son dos aspectos que se implican mutuamente en los sistemas complejos. Paradójicamente el caos puede producir un orden y un orden puede producir un caos. Por ello es que debemos clarificar que los fractales son caóticos mas tan bien poseen un orden lógico. La fractalidad está íntimamente relacionada con la caoticidad. La idea central es que un fenómeno complejo que muestre caos en su comportamiento y dinámica, es un fractal. El potencial para las aplicaciones de los fractales es amplio. Los fractales bien podrían ser el medio matemático que modela objetos naturales tales como el crecimiento de las plantas, o la formación de las nubes. Los fractales ya se han aplicado al crecimiento de organismos marinos como los corales y las esponjas. Se ha demostrado que la extensión de las ciudades modernas tiene una similitud con el crecimiento fractal. En medicina se han hallado aplicaciones en el modelado de la actividad cerebral. (Crilly, 2009).

2.2.2.2 Afinidades geométricas

Gómez (2012) hace una reseña hitórica sobre la clasificación de las geometrías indicando que son los tres tipos de geometría se debe a Félix Klein y al fundador de la escuela británica moderna de matemáticas puras, Arthur Cayley (1821-1825). Además de bautizar la geometría hiperbólica y la elíptica, denominaron geometría parabólica a la euclidea. En realidad, las geometrías no euclideas no compiten con su precedente.

La lista de sus diferencias es numerosa, pero también lo es la de sus afinidades. En la geometría euclidea, dos rectas distintas se intersecan en un punto, y ocurre de igual forma en la de Lobachevski. Según Riemann, lo pueden hacer en un punto o en dos. En el modelo de la esfera de Riemann, dos rectas (dos círculos máximos) se cortan siempre en un punto y en su antípoda. Según Euclides, dada la recta L y un punto P no perteneciente a L , existe una única recta paralela a L que pase por P . Según Lobachevski existen al menos dos. Según Riemann no existe ninguna.

Por otro lado, Euclides dice que las rectas paralelas son equidistantes, mientras que Lobachevski asegura que no lo son. En cuanto a la suma de los ángulos de un triángulo, para Euclides es 180° , para Lobachevski es menor de 180° y para Riemann es mayor que 180° . Para entender estos enunciados presentamos la Figura 2.3.

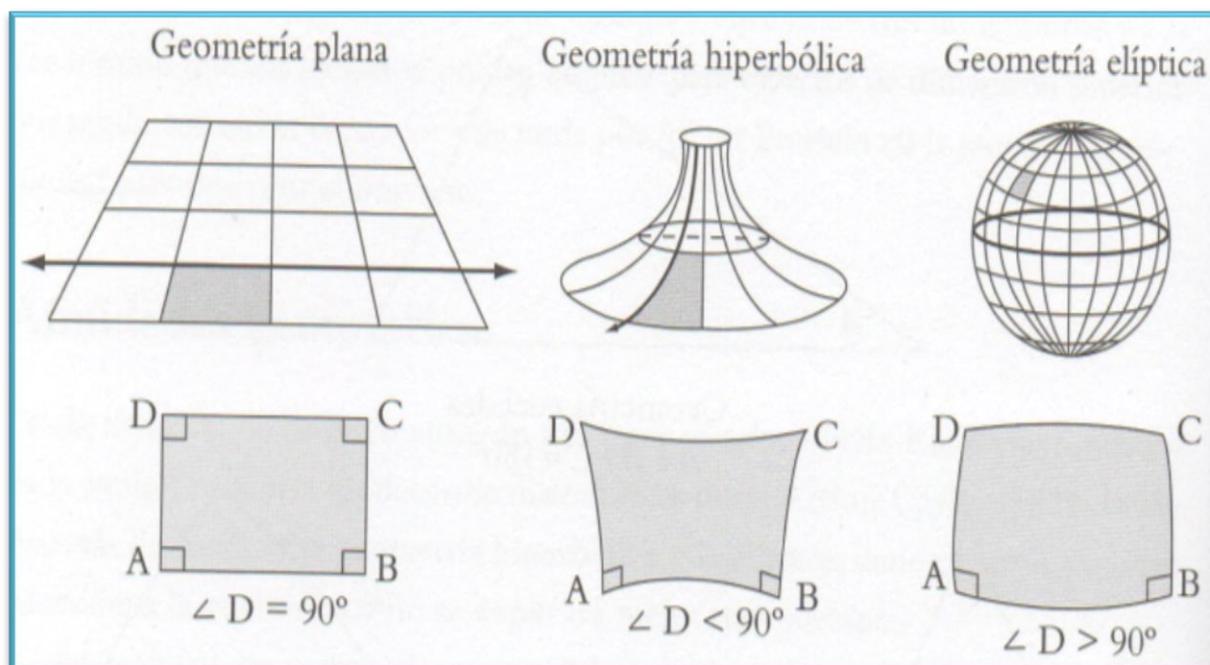


Figura 2.3. *Afinidades geométricas*

Nota: En un "rectángulo" euclideo, los ángulos miden 90° , mientras que en la geometría hiperbólica miden menos de 90° y en la geometría elíptica, más de 90° .

Fuente: NATIONAL GEOGRAPHIC, 2012

2.2.2.3 Geometría Hiperbólica

a. Euclides y "Los Elementos"

Para Díaz, Raquel (2006)

La primera axiomatización importante de la geometría la recogió Euclides en su obra "Los elementos", hacia el año 300 antes de cristo. Los elementos de Euclides se estructuran mediante definiciones, postulados, nociones comunes y teoremas. Primero se definen los conceptos elementales: puntos, rectas, planos, ángulos, círculos, rectas paralelas, etc.; por ejemplo, un punto es aquello que es indivisible, o una recta es longitud sin extensión. Luego se dan unos postulados, que son afirmaciones que hay que aceptar por fe, sin justificación. Euclides elige los cinco postulados siguientes:

- Dados dos puntos, existe una recta que los contiene.
- Una recta se extiende indefinidamente al infinito.
- Se puede dibujar un círculo con cualquier centro y cualquier distancia.
- Todos los ángulos rectos son iguales.
- Si una recta corta a otras dos rectas en ángulos internos en el mismo lado cuya suma es menor que dos ángulos rectos, entonces las dos rectas, al prolongarlas indefinidamente, se cortarán por el lado en que la suma de los ángulos es menor que dos rectos.

Ahora bien, este quinto postulado, a diferencia de los demás, no parecía ser tan evidente, ni tampoco podía ser demostrado o derivado a partir de otros, lo cual resultaba ser fuente de inquietud o incomodidad en los matemáticos. El propio Euclides fue consciente de este punto débil. Y es que era muy fácil negar tal axioma, lo cual podía hacerse de dos formas: planteando que por el punto exterior a la línea o recta no podía pasar ninguna paralela o que podían pasar un número plural de paralelas. En cualquiera de los dos casos, se estaría negando el axioma # 5 y ello, supuestamente, conduciría a contradicciones en el sistema. (Senior, J.E., 2013).

Supongamos que la recta "s1", que pasa por el punto "P" y corta a "r" en "Q1", tiene la posibilidad de rotar en torno de "P" en el sentido antihorario. Esto hará que "s1" vaya tomando distintas posiciones, como se indica en la figura 2.4, e irá intersectando a la recta "r" en "Q1", "Q2", "Q3" ... "Qn", es decir, cualquier recta que pase por "P" encontrará a la recta "r" determinando un punto que genéricamente llamaremos "Qn" y se alejará infinitamente hacia la derecha. Por lo tanto: por el punto "P" ... ¡no se podrá trazar ninguna recta paralela a "r"! Esta situación es el punto de partida de la geometría no euclidiana "elíptica". (Accinelli, 2004)

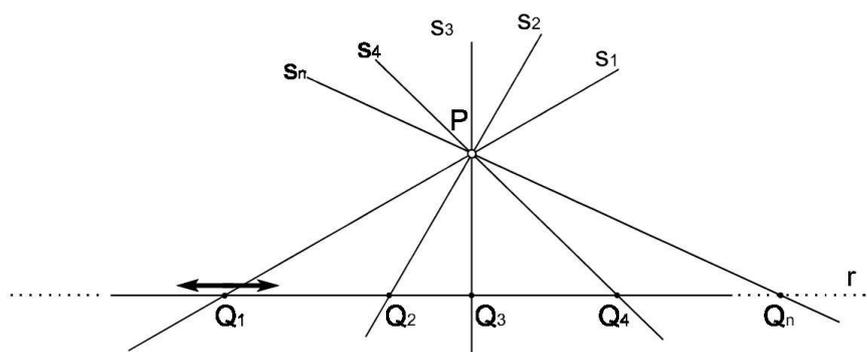


Figura 2.4. Origen de la geometría hiperbólica a partir del quinto postulado de Euclides.

Nota: nótese también que la conclusión hubiera sido la misma si "s1" rotase en el sentido horario y "Q1" se desplazara hacia la izquierda.

Fuente: Accinelli, 2004.

b. El problema de la consistencia

¿Cómo podemos estar seguros de que, si seguimos investigando esta nueva geometría, no llegaremos alguna vez a una contradicción? Este es el problema de la consistencia de la geometría hiperbólica, que quedó completamente establecido con el descubrimiento de diversos modelos para esta geometría construidos a partir de la geometría euclídea. El primero de estos modelos se debe a Beltrami y consiste en una superficie de revolución llamada pseudoesfera. Esta superficie tiene la propiedad de que, si colocamos un pequeño trapo totalmente adaptado a esta superficie, podemos moverlo en cualquier dirección sin que el trapo se desprege.

Esta propiedad, que también la tiene la esfera, describe la propiedad matemática de que la pseudoesfera tiene curvatura constante. La pseudoesfera modeliza un trozo del plano hiperbólico. (Díaz, 2006).

La cuestión de la consistencia de la geometría hiperbólica es presentada en el año 2012, Montesinos, J.M., explican en una conferencia ocupándose de la consistencia relativa de la geometría hiperbólica. Explica que Lobachevski y Bolyai se distinguieron de sus predecesores hiperbólicos en que estaban (psicológicamente) convencidos de la consistencia de la geometría hiperbólica y trataron de demostrarla.

También mencioné mi convicción de que Gauss percibió profundamente la dificultad: dejar sin probar que la nueva geometría no conduce a contradicción es no demostrar nada. Así que, fiel a su lema, nada publicó, aunque emprendió la tarea de redacción privada “para que al menos –dice- no pereciese conmigo”.

El modelo proyectivo de la geometría hiperbólica es pues la colección de puntos interiores a un círculo (o esfera para el espacio). Las rectas ortogonales a una dada (cuerda del círculo) son aquellas que pasan por el polo de la cuerda. Se deduce que las “isometrías” son colineaciones que preservan el círculo. Es extraordinario leer estas palabras que constituyen según creo, la primera reacción pública a la nueva geometría.

Cayley con buena dosis de pragmatismo pide una interpretación real de las ecuaciones. Lejos estaba él de imaginar que esa interpretación real estaba ya hecha por él mismo (¡!) en su “Sixth memoir upon quantics” ([Cay 2]) de 1859 como más tarde reveló Klein en “la así llamada geometría no euclídea” ([K]): ironías del destino.

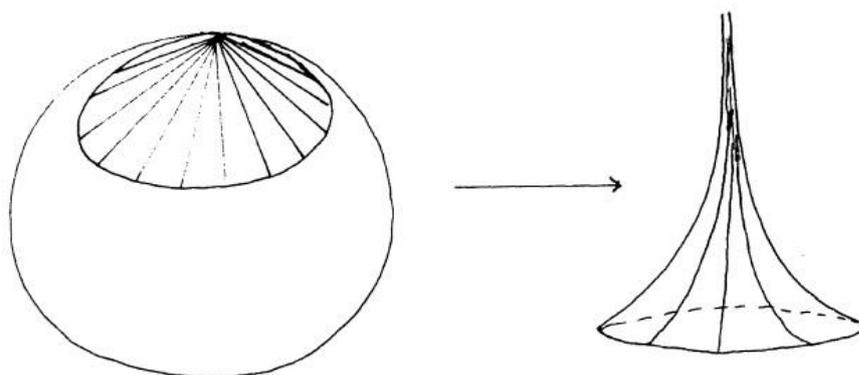


Figura 2.5. Superficies de rotación de curvatura constante negativa

Nota: La tercera fórmula permite recubrir a la tracción girada mediante un horodisco.

Fuente: Montesinos, J.M., 1992

Dos años después del escrito rebosante de perplejidad de Cayley escribe José Battaglini “Sulla geometría imaginaria di Lobatschewsky” ([Bat]) en Giornale di Matematica, Napoli 5 (1867) pp. 217-231.

Al igual que el escrito de Cayley, éste de Battaglini nos reservan una insospechada sorpresa, que nunca he visto comentada por ningún autor, y así es doblemente interesante. Cuando Battaglini escribe su artículo (1867) conoce ya la “Géométrie imaginaire” y la Pangeometría, ambas de Lobachevski. Desde el punto de vista de Klein, tenemos aquí un conjunto y un grupo de transformaciones: una geometría. Falta la distancia con respecto a la cual las anteriores colineaciones son isometrías, pero eso será la aportación de Klein, utilizando las ideas de Cayley. Podemos en conclusión aceptar que Battaglini estuvo en posesión del modelo proyectivo de la geometría hiperbólica, pero no lo desarrollo a la perfección. Puede considerarse un “precursor” de Beltrami y de Klein”.

2.2.3 Estudio energético y potencia de la radiación solar

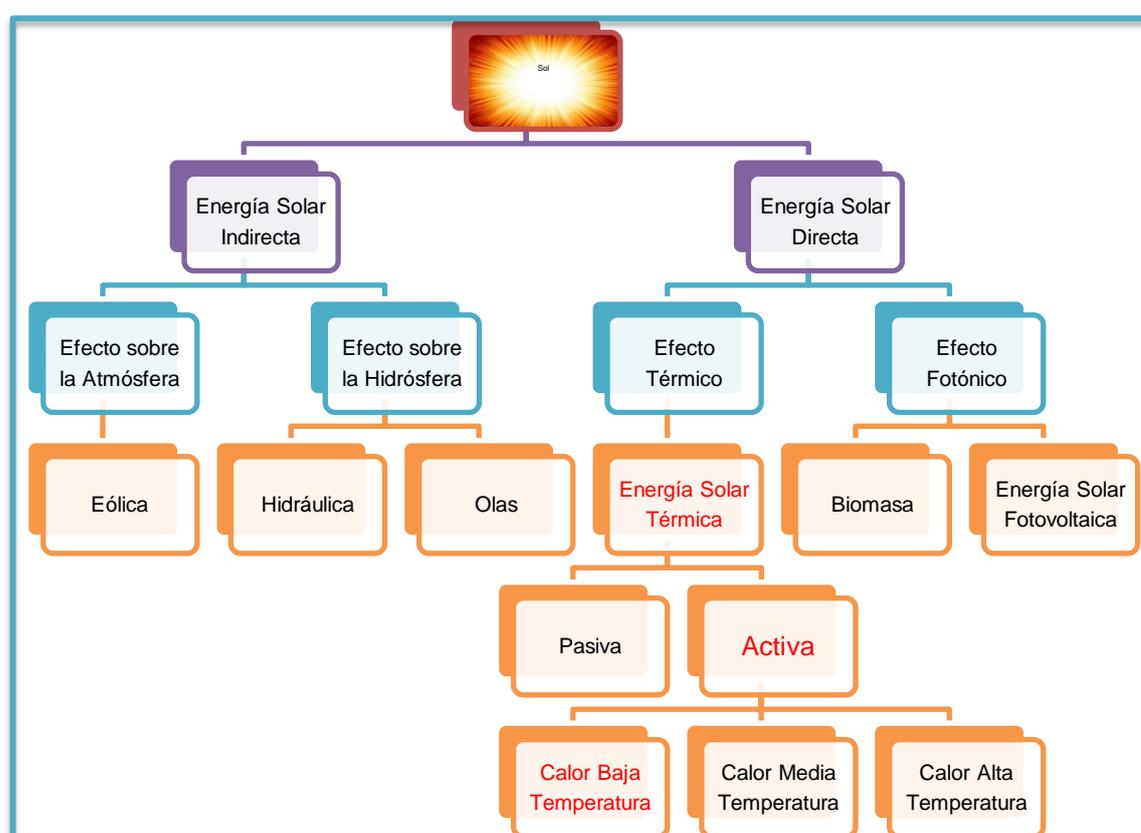


Figura 2.6. Energía solar térmica

Fuente: Departamento de Asesoramiento Energético (DEPAEX, S.L.), UPC-España, 2001.

La energía solar se puede considerar la fuente de origen del resto de energías alternativas en mayor o menor medida.

Así, por ejemplo, de una forma indirecta es la causante del calentamiento de los vientos estableciendo gradientes de temperatura que originan el movimiento de los mismos, movimientos que se aprovecha en forma de energía eólica.

O, por ejemplo, actúa calentando las aguas y produciendo su evaporación, después esta agua vuelve en forma de precipitación mediante el ciclo del agua y llena los embalses o las presas, pudiendo utilizar esta agua y su energía potencial a través de la energía hidráulica. Por supuesto, tenemos por otro lado el aprovechamiento directo de la energía solar, bien la fotovoltaica, bien la térmica. (Moreno F. J., 2007, pág. 45).

Para comprender observamos la figura 2.6, en donde según los objetivos planteados trabajamos en el Aprovechamiento Solar Activo de calor de baja temperatura.

2.2.3.1 Geometría solar

Para EnerAgen (2011)

Caracteriza al sol como el centro de nuestro sistema planetario y en torno a él, describen sus órbitas todos los planetas, entre ellos la Tierra. Su distancia a la tierra es de 149,6 MKm y no varía apenas en el transcurso del año, ya que la trayectoria de la tierra es una elipse de excentricidad muy pequeña.

La órbita elíptica de la tierra alrededor del Sol define una trayectoria de este tipo, en uno de cuyos focos está el sol. El plano que contiene esta órbita se denomina Plano de la Eclíptica, porque en él se verifican los eclipses del Sol y de Luna. El eje de rotación terrestre forma un ángulo constante de $23^{\circ}27''$, denominado oblicuidad de la eclíptica.

Para entender mejor estos conceptos ver la figura 2.7 y 2.8, los puntos de intersección de la eclíptica con el Ecuador son los puntos equinociales, llamados así porque en las fechas en que el sol pasa por ellos el día es igual a la noche en todos los puntos de la Tierra. La recta perpendicular a la línea equinoccial en el plano de la eclíptica corta a ésta en dos puntos, de mínima y máxima declinación.



Figura 2.7. Eclíptica solar. Movimiento de la tierra alrededor del sol.

Fuente: ETS de ingenieros industriales de la UNED – PROGENSA (cursos de postgrado), 2011.

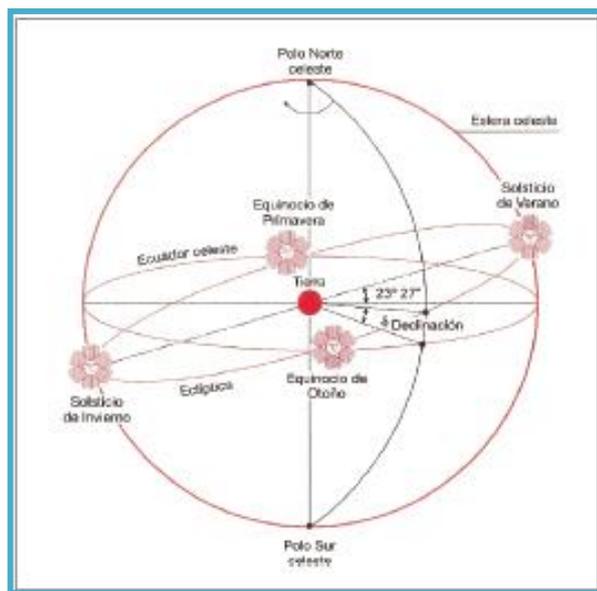


Figura 2.8. *Movimiento relativo de la tierra respecto al sol*
Fuente: Monográfica Técnica. Compañía Roca Radiadores, SA., 2011

Estos puntos son los llamados solsticio de verano y solsticio de invierno. Se llaman así porque en sus proximidades, El sol conserva sensiblemente, durante unos días, la misma declinación (sol quieto). La posición del sol en cada instante respecto a una posición o punto de observación en la superficie terrestre viene definida por dos coordenadas: altura solar y azimut solar.

2.2.3.2 El sol como fuente de energía

Madrid (2012), menciona que, según los fines de aprovechar su energía, el Sol es una estrella que emite luz y calor. Es la única estrella del sistema solar, donde está situada la Tierra junto a otros planetas. El Sol es una bola incandescente con un radio de unos 695, 000 kilómetros (la Tierra tiene un radio de 6,378 kilómetros) y con un periodo de rotación sobre su eje de 25 a 36 días (la Tierra da un giro completo sobre su eje en 1 día). Los datos de interés sobre el Sol son los siguientes:

- La energía generada en el centro del Sol tarda en llegar a su superficie un millón de años.
- Cada segundo, 700 millones de toneladas de hidrógeno se convierten en Helio.
- Cada segundo, como consecuencia del proceso anterior, se producen en el Sol 5 millones de toneladas de energía pura.
- El Sol tiene un volumen de 1 300,000 veces superior al de la Tierra.
- El radio del Sol es 110 veces más largo que el de la Tierra.
- El Sol nació hace unos 4 600 millones de años. Le quedan de vida unos 5000 millones de años.

- La temperatura en el centro del Sol es de 15 millones de grados centígrados (en el centro de la Tierra es de 5 000 °C).
- Al final de la vida del Sol (dentro de unos 5 000 millones de años), todo el hidrógeno ya se habrá convertido en helio y, estos átomos de Helio se fundirán dando lugar a elementos más pesados, por lo que el Sol aumentará de volumen, hasta tal punto que alcanzará a la Tierra y se la tragará.
- Las radiaciones solares podrían suministrar toda la energía que necesitan las naciones del mundo.
- Su aprovechamiento depende mucho de los programas de investigación de países como Japón, Alemania, USA, España, etc.

Como vemos; es posible aprovechar tanto la radiación solar directa (la que incide sobre la superficie, sin reflexiones) como la difusa (energía solar procedente de reflexiones).

2.2.3.3 Oferta energética y potencia de la radiación solar

Referente a la oferta energética primero conceptualizamos la teoría para entender el resultado final de la aportación en materia de energía que llega a la superficie terrestre al cuál los especialistas lo denominan radiación global: radiación difusa en la superficie + directa = máx. 1.045 W/m^2 cerca del Ecuador y potencia de la radiación solar ($600 - 1000 \text{ W/m}^2$), esta energía potencialmente en qué porcentaje es aprovechada por un colector solar; para comprender estos fenómenos naturales nos ayudamos de las figuras 2.9 y 2.10.

Rozis y Guinebault (1997) mencionan teorías referentes a la oferta energética del sol indicando como fenómenos físicos que reducen la cantidad de energía que llega directamente a la superficie terrestre.

El reflejo hacia el espacio: se denomina albedo al poder de reflejo de una energía radiante por uno de estos cuerpos. El 35% de la radiación que llega a la atmósfera terrestre es reflejado hacia el espacio.

La difusión a través de la atmósfera: Esto se debe a la presencia de moléculas de aire, aerosoles y otras partículas de polvo. Esta transformación es responsable, entre otras cosas, del color azul del cielo claro, que difunde principalmente la banda azul del espectro visible.

La absorción: En capas superiores de la atmósfera, el ozono elimina las radiaciones ultravioletas por absorción. Enseguida, el gas carbónico y el vapor de agua absorben otra parte de la radiación. La absorción total representa del 10 al 15% de la radiación que llega a la atmósfera.

Sabady (1982) manifiesta que los “*meteorólogos definen los diversos tipos de energía de radiación electromagnética emitido por el Sol*” con una terminología cuyos conceptos más importantes para la práctica son los siguientes:

Radiación solar Directa

Radiación difusa

Radiación Cenital

Radiación Reflejada

Radiación Global.



Figura 2.9. Componentes de la radiación solar que llega a la superficie receptora.
Fuente: INCIHUSA – CONICET, 2009.

En términos generales, se puede decir que la radiación solar promedio sobre una superficie horizontal en la sierra del Perú es mayor de $5 \text{ kWh/m}^2\text{-día}$ y en la selva es de $4 - 5 \text{ kWh/m}^2\text{-día}$. Estos valores no varían mucho durante el año, siendo normalmente unos 20% mayor en el verano (enero), y unos 20% menos en junio. En la costa, estos valores varían mucho. En Lima, por ejemplo, en el invierno la radiación solar es normalmente solamente difusa y puede bajar a $2 \text{ kWh/m}^2\text{-día}$. Para cálculos aproximados de diseño de sistemas solares se puede considerar una radiación solar “normal” de 1000 W/m^2 y definir un número de horas de sol “normal”, dividiendo la radiación diaria entre la radiación normal. Así, en un día con niveles de radiación fluctuantes que llegan a un total de 5 kWh/m^2 , podemos considerar que esta energía se ha obtenido con una radiación de 1000 W/m^2 durante 5 horas de sol “normal”. La intensidad de la radiación global y de la radiación difusa se mide por medio de diversos aparatos registradores que tienen superficies medidoras en posición horizontal o en posiciones verticales orientadas hacia el norte, sur, este y oeste, midiéndose la intensidad de la radiación en W/m^2 o en $\text{Kcal/m}^2 \text{ hora}$. A mayores alturas sobre el nivel del mar, la intensidad de la radiación aumenta. (Valera P., 1993).

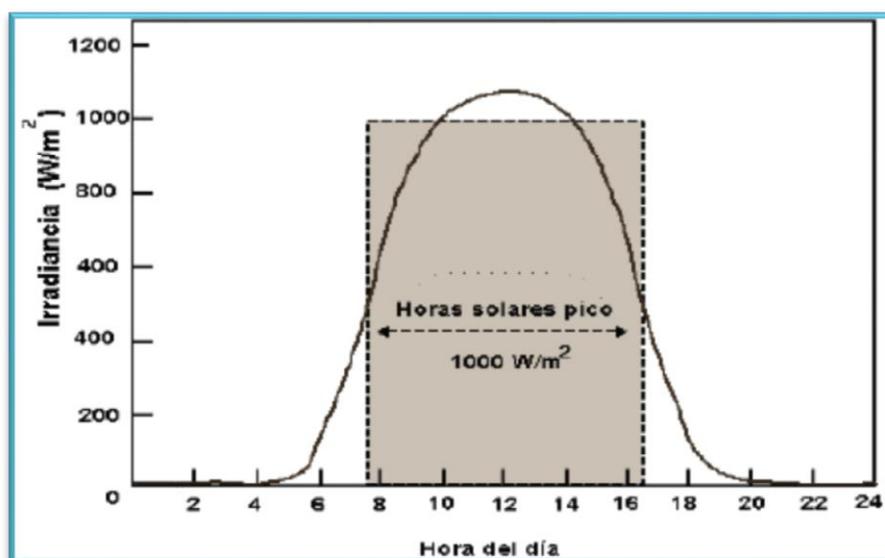


Figura 2.10. Potencia de la radiación solar.

Nota: Energía aprovechada por el colector como promedio: 600 – 1000 W/m²

Fuente: CER-UNI, 2009.

2.2.4 Sistemas de aprovechamiento solar

Los sistemas de climatización, por sus características, se han denominado, como: sistemas pasivos, cuasi pasivos, activos, híbridos, naturales, de auto climatización, entre otros. De acuerdo a la literatura revisada los dos sistemas conocidos y definidos son los sistemas de aprovechamiento pasivo y activo, el cuál desarrollamos los dos sistemas, pero de acuerdo al diseño de investigación como tema de exploración nos embarcamos en el sistema de aprovechamiento solar activo.

2.2.4.1 Sistemas de aprovechamiento solar pasivo

Según estudios realizados por IUSES (2010) expresa que el diseño solar pasivo maximiza las ventajas del sol con las características estándares de la construcción, usando el movimiento natural del calor y del aire para conseguir temperaturas cómodas y operando con poca o ninguna asistencia mecánica. El diseño solar pasivo puede ser una buena opción para las viviendas que se planea construir pues reduce las necesidades de energía y mantiene cálida una vivienda. En el hemisferio sur las viviendas deben estar orientadas al norte geográfico ($\pm 15^\circ$) para recibir óptimos beneficios del sol. Las viviendas son ventanas orientadas hacia el norte son los que menos absorben en verano y menos calor pierden en invierno, lo cual hace que la temperatura interior sea agradable. Otros factores importantes a tener en cuenta son la protección contra el viento, la orientación de la puerta principal y el uso de zonas de amortiguamiento como porches.

Rozis y Guinebault (1997) hace referencia que el método pasivo actúa a un nivel totalmente diferente. Apela a un diseño cuidadoso de los ambientes. En efecto, se trata de utilizar ingeniosamente los materiales de construcción y de elaborar formas apropiadas en correspondencia con el clima exterior. Se crea así un microclima interno, este enfoque metodológico se denomina “Diseño Bioclimático”. En las regiones frías, se observa que las formas mejor acabadas en este campo se han logrado por la necesidad de protegerse del clima, es el caso de los iglúes y de los refugios cavados en la roca o enterrados en el suelo (vivienda troglodita).

La gran dificultad que tienen los sistemas pasivos respecto a los activos es la manera de medir su aportación a la carga térmica, que no se pueden cuantificar de forma instantánea y directa, sino de modo indirecto comparando los consumos de edificios de referencia convencional con los edificios de concepto bioclimático. (Neila, 2000).

En los sistemas pasivos existen 4 configuraciones diferentes:

- a) Sistemas captadores directos.
- b) Sistemas captadores semi directos.
- c) Sistemas captadores indirectos.
- d) Sistemas captadores independientes.

2.2.4.2 Sistemas de aprovechamiento solar activo

Sobre tecnología y arquitectura se llama así al principio de captación solar, almacenamiento y distribución que necesita para su funcionamiento la aportación de una energía exterior y que implica unas tecnologías bastante pesadas (equipos). Los sistemas solares activos hacen referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para producir energía eléctrica). (Bardou, P. y Arzoumanian, V., 1981)

BUN-CA (2002) presentan a la energía solar argumentando que se tienen dos características especiales muy importantes que la diferencian de las fuentes energéticas convencionales:

Dispersión e Intermittencia; por ello el aprovechamiento activo ofrece soluciones más interesantes, pues ofrece alternativas para el uso de los recursos naturales que, comparadas con otras fuentes de energía, logran beneficios económicos sin deteriorar tales recursos. Los sistemas activos se basan en la captación de la radiación solar, por medio de un elemento denominado “Colector”.

Para sistemas activos (calefacción), se llaman así a los artefactos mecánicos que complementan la construcción bioclimática y permiten captar las energías del entorno con un mayor aprovechamiento y un mínimo consumo energético. Los sistemas activos son una mejora de los sistemas pasivos de aprovechamiento de la radiación solar que se han venido utilizando hace algunos siglos en invernaderos que facilitasen el crecimiento de las plantas. (García, 2004).

Para llegar satisfactoriamente a los objetivos planteados necesitamos conocer la energía geométrica y esto nos lleva a explorar el estudio energético y la potencia de la radiación solar.

2.2.5 Colectores solares térmicos su clasificación y componentes

2.2.5.1 Definición de colectores solares

Para Coz, A.F. (1983) presenta algunas definiciones de la energía solar térmica en el campo de aprovechamiento directo de la energía solar, bien la térmica, “en donde la unidad básica de los sistemas de aprovechamiento solar es el colector solar y *tiene la función* de interceptar la energía radiante del Sol y transformarla en la forma más eficiente posible en energía térmica” (p.13-15).

Coz, A.F., (1983)

Analizan las actividades de investigación, desarrollo y aplicación del uso directo de la energía solar en el Perú, para aplicaciones en el campo de las bajas temperaturas, es decir aquellas menos de 100°C, en donde la información técnica y la tecnología de este colector, tanto para agua y aire, está bastante difundida y el problema en nuestro país ha consistido en adaptar la tecnología a los materiales y procesos de manufactura disponibles en nuestro medio. La posibilidad de satisfacer, al menos parcialmente, la necesidad de calefacción de edificios por medio de la energía solar constituye siempre un potencial atractivo, máxime si tenemos en cuenta el elevado coste que tiene mantener una temperatura agradable en una vivienda durante los meses de invierno.

El principal inconveniente con el que se encuentran los usuarios que optan por un sistema de calefacción de estas características es la temperatura de trabajo a alcanzar. Mientras las instalaciones de calefacción convencionales abastecen los radiadores de agua con temperaturas entre 70 y 80°C, los captadores de energía solar de placa plana convencionales (sin ningún tipo de tratamiento selectivo en el absorbedor); figura 2.9 – lado derecho; no suelen trabajar a temperaturas superiores a los 60°C, por lo que sólo se utilizan para precalentar el agua

Madrid (2012) *define*: “Básicamente, un Colector (también llamado panel) solar es una estructura especial que es capaz de absorber la radiación solar transformándola en calor”, (p.299). Ese calor se cede a un fluido (agua, aire, fluidos especiales) que se calienta, ese fluido caliente se puede emplear después en calentar una vivienda o edificio, en calentar agua para las necesidades de una vivienda (duchas, lavabos, piscina, etc.).

La mejor posibilidad para obtener una buena calefacción utilizando captadores solares es combinándolos con un sistema de suelo radiante, el cual funciona a una temperatura muy inferior a la de los radiadores (entre 30 y 40°C), exactamente el rango idóneo para que los captadores trabajen con un alto rendimiento. Otra opción cada vez más utilizada en zonas de climas fríos es la de instalar captadores de vacío; figura 2.11 – lado izquierdo; que, aunque resultan más costosos, trabajan a temperaturas superiores a los 70°C. Este tipo de captadores son los preferidos por chinos, japoneses, norteamericanos o alemanes, al estar especialmente indicados para aplicaciones de apoyo a calefacción por radiadores convencionales. Aunque en España todavía tienen poca penetración en el mercado, se ha registrado un incremento de la demanda considerable durante los últimos años. (López C, 2006).

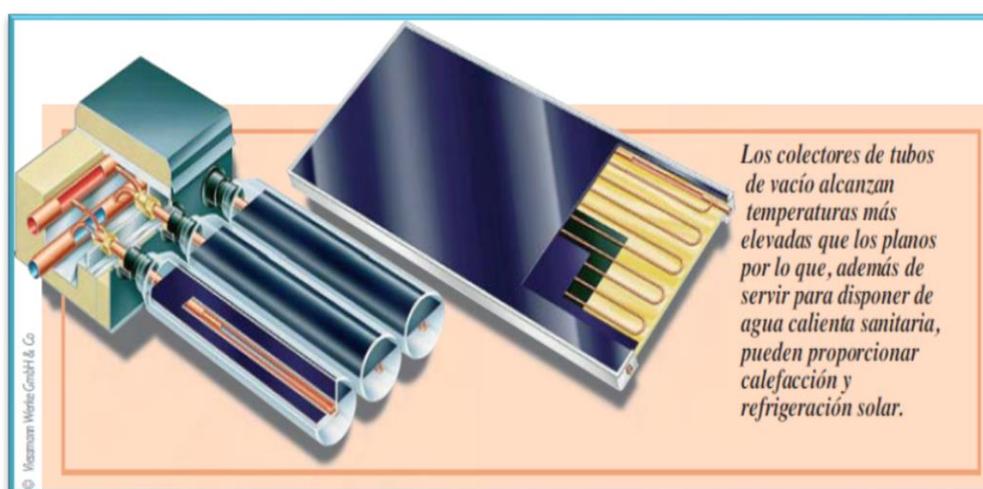


Figura 2.11. Colector de placa plana (CPP) y captadores de vacío.
Fuente: Energías Renovables, 2008. Iberdrola Renovable Energía, S.A.

2.2.5.2 Clasificación de los colectores solares térmicos

Se puede clasificar de varias formas, por ejemplo, según el fluido portador del calor, que circula por su interior, así tenemos:

- Captadores solares de agua, que es la que circula directamente por los tubos, sin ningún aditivo.
- Captadores solares de aire, cuando es el aire movido por un ventilador el que circula por los tubos del panel.
- Captadores solares de agua con aditivos (anticongelante, por ejemplo, solución de agua con glicol).

Los aditivos tienen la capacidad de bajar la temperatura de solidificación normal del agua (0°C, hasta -18°C o incluso -37°C).

También se pueden clasificar los captadores en función de la Forma de los tubos que circulan por su interior, así tenemos:

- Captadores con tubos para la circulación del fluido portador del calor, en forma de serpentín.
- Captadores con tubos para la circulación del fluido portador del calor, en forma recta y vertical (respecto a la colocación de los paneles).

Pero la clasificación más popular es la siguiente:

- Captadores planos
- Captadores de tubos de vacío
- Captadores solares termodinámicos. Estos paneles se han desarrollado muy recientemente.
- Captadores cilíndrico parabólicos para concentración solar.
- Captadores solares híbridos (térmicos y fotovoltaicos).
- Captadores de discos (disco Stirling) para concentración solar.
- Torres solares. (Madrid, 2012, págs. 303-304).

Bayod *et als*, (1994), refiere que, en función de la misma, los colectores pueden ser de alta, media, o baja temperatura (figura 2.12), siendo estos últimos, los que han adquirido un desarrollo comercial.

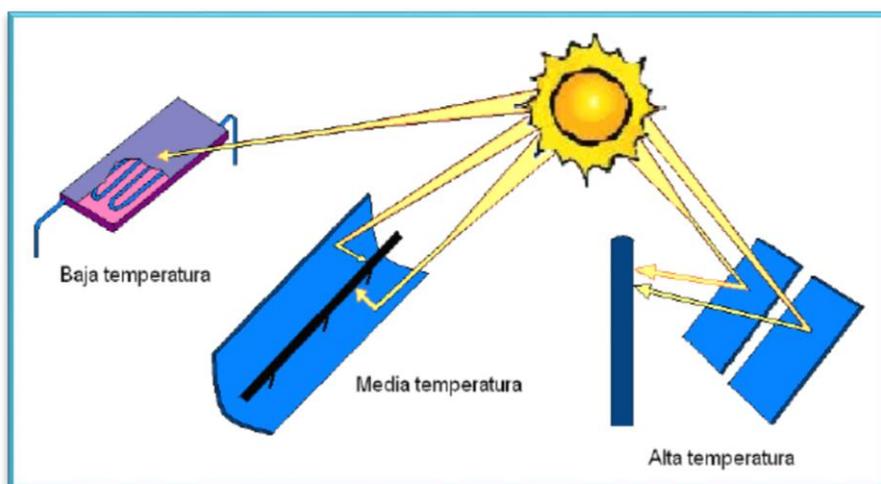


Figura 2.12. Tipo de colectores

Fuente: Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE), 2005.

Coz, A.F. (1983) hace una clasificación en dos tipos básicos: Colectores planos y colectores de concentración, la tabla 2.1, nos ilustra sobre el rango de aplicaciones y características de los colectores solares:

Tabla 2.1
Rango de aplicación de colectores solares

Tipo	Seguimiento	Relación de Concentración	Temperatura °C
Plano convencional	Innecesario	1	20-70
Plano con superficie selectiva	Innecesario	1	70-100
Cilíndrico-Parabólico	En 1 eje	10-50	100-400
Paraboloïdal	En 2 ejes	100-500	200-600
Heliostato con torre solar	En 2 ejes	500-1500	300-3000

Fuente: (Coz, A.F., 1983).

Oliveros (1990) en sus estudios; considera las aplicaciones de los colectores en medias, bajas y altas potencias; de acuerdo a su geometría se les ha clasificado como planos y de concentración, aunque en los últimos años han aparecido geometrías que cambian propiedades de ambos. Los planos se usan cuando se quieren bajas temperaturas y los de concentración para medias (100-200°C) o altas (300-900°C) dependiendo del nivel de éstas. Existen colectores de diversa geometría, destacándose la similitud de metodología para el estudio del comportamiento de estos elementos. Para el caso de colectores para calentar aire se encuentran una serie de geometrías típicas conforme se encuentran en el mercado, teniendo:

- Colectores de placa plana
- Colector cilíndrico
- Colector semicilíndrico
- Colector hídrico.

Estrada G. *et al*s. (2005) establece tres categorías para las aplicaciones:

- Generación termosolar de potencia
- Calor solar de procesos industriales y
- Calentamiento de agua y acondicionamiento de espacios.

De las tres categorías, la de calentamiento solar de agua y acondicionamiento de espacios es la que, alcanzado un grado mayor de madurez, con aplicación en una escala muy significativa en varios países del mundo.

En algunos casos las tecnologías solares implicadas en la generación del calor de procesos son las mismas que para el calentamiento de agua, sin embargo, todavía es necesario trabajar en el desarrollo de colectores e investigación sobre la integración de sistemas para poder generalizar este tipo de aplicaciones en el caso de temperaturas superiores a los 120°C.

Otra clasificación importante es de acuerdo al tipo de colector solar empleado, el cuál influye en el rango de temperaturas que es posible alcanzar y por lo tanto tiene relación con el tipo de aplicaciones factibles.

Como se puede observar en la tabla 2.2, mientras mayor sea el factor de concentración solar de un colector, mayor es la temperatura alcanzable, pero a la vez más complicado el seguimiento del movimiento aparente del sol. Esto obviamente encarece al sistema, por lo que es importante ligar cada aplicación con el tipo de colector adecuado.

Tabla 2.2
Principales tipos de colectores solares y sus rangos típicos de temperatura

Colector	Concentración	Temperaturas Características (°C)	Seguimiento
Plano	$C=1$	$30 < T < 80$	Estacionario
Tubo Evacuado	$C < 1$	$50 < T < 190$	Estacionario
Colector Parabólico Compuesto (CPC).	$1 < C < 5$	$70 < T < 240$	Estacionario
	$5 < C < 15$	$70 < T < 290$	Un eje
Canal Parabólico	$15 < C < 40$	$70 < T < 290$	Un eje
Plato Parabólico	$100 < C < 1000$	$70 < T < 930$	Dos ejes
Torre Central	$100 < C < 1500$	$130 < T < 2700$	Dos ejes
Horno Solar	$1500 < C < 5000$	$600 < T < 3000$	Dos ejes

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2005.

Sabady (1982) hace una caracterización de los colectores solares según las posibilidades de aprovechamiento, hay que distinguir entre colectores heliotérmicos, que producen calor, y colectores heliovoltaicos, que sirven para la producción de corriente eléctrica.

Los colectores heliotérmicos, que es a los que nos limitaremos pueden tener formas muy distintas según su construcción y sus aplicaciones. Hay que distinguir entre colectores concentradores de alta temperatura, colectores planos de temperatura media con protección de vidrio y colectores de baja temperatura sin protección de vidrio.

Como medio de transporte del calor suele elegirse entre el agua, el aceite, un líquido especial o el aire.

2.2.5.3 Componentes de los Colectores Solares Térmicos

García (2011), en sus estudios indica que los sistemas de captación solar por medio de colectores se pueden utilizar para abastecer la vivienda de agua caliente sanitaria, dotarla de calefacción y también de refrigeración.

Los sistemas de aire son más simples y precisan menos mantenimiento.

Elementos de un Sistema Pasivo:

- Colector (o colectores)
- Fluido que conduce el calor desde los colectores al acumulador de calor o a los puntos de consumo.
- Tuberías que transportan el fluido.
- Almacén o acumulador de calor en caso de que lo hubiere.

Estos sistemas pasivos de captación pueden llevar incorporado algún elemento simple de bajo consumo, por ejemplo, un pequeño ventilador que impulse aire.

Elementos de un sistema activo:

Los sistemas activos constan de más elementos para mejorar su rendimiento.

- Colectores
- Un fluido que transmita el calor desde el colector al acumulador
- Tuberías por las que circula este fluido.
- Una bomba que haga circular el fluido.
- Un acumulador que almacena calor.
- Un intercambiador de calor que suele alojarse en el acumulador.
- Otro fluido que transmita el calor del acumulador al punto de uso.
- Tuberías por la que circule este fluido.
- Otra bomba que haga circular el fluido.
- Una bomba de calor (en instalaciones de refrigeración).

A la parte de la instalación por la que circula el primer fluido se le denomina circuito primario.

Al conjunto de elementos que abarcan la circulación del segundo fluido se le denomina circuito secundario.

2.2.6 Criterios de diseño en colectores solares y aplicaciones térmicas

2.2.6.1 Criterios de diseño en colectores solares

Urdiales (2014)

En una de sus publicaciones “Colección Permacultura”, hace una reflexión acerca del diseño en sistemas de calefacción y refrigeración solar manifestando que la cultura europea vino a imponer en América una religión, una forma de vivir y de trabajar y una arquitectura y arrasó con todo lo que había y lo que pasaba, esa forma mental la llevamos encima. Eso se ve en la agricultura, en la arquitectura y en nuestra forma de ver el mundo. Cuando se hacen casas se hacen de acuerdo a las modas europeas y EEUU., no se tiene en cuenta el clima de la región ni los materiales del lugar. Si copiáramos bien, tendríamos en cuenta que, en Europa, se construye con lo que hay en cada región. Deberíamos copiar ese hecho en vez de las apariencias y materiales.

Antes había una arquitectura bioclimática, donde abundaba el ingenio para la adaptación, después vino la “civilización”, es decir, moda de copiar todo de EEUU. O Europa, casas antiecológicas donde todo se arregla con calefacción y aire acondicionado.

Un estudio energético de un captador de placa plana; normalmente los generadores de calor vienen definidos por su potencia nominal, por ejemplo, una caldera de 32 kw, y según sea el equipo, se puede regular la potencia necesaria en cada instante y el fabricante puede informar del rendimiento del mismo en función de su utilización.

Sin embargo, cuando se habla de captadores solares no ocurre lo mismo. El sol no emite siempre la misma radiación, y el funcionamiento de los captadores se ve afectado por la temperatura ambiente. Además, la temperatura de utilización de la instalación influye en el rendimiento por la dificultad de la transmisión de calor. Por ello, se representa el comportamiento del colector mediante una fórmula de modo que se pueda establecer su rendimiento. Como la energía de la radiación solar se mide por m^2 , se utilizará esta medida como base del panel solar.

Además, la fórmula debe contemplar las pérdidas que hay en el panel en función de su temperatura y de la temperatura ambiente. (Veritas, B.; Méndez, J.M. y Cuervo, R, 1995, pág. 58).

Ribot, J., (1995), en sus estudios en el International Solar Energy Society (ISES), analiza los criterios de diseño utilizados en instalaciones solares térmicos de baja temperatura, así tomaremos como base las instalaciones de agua caliente sanitaria, pues es esta la principal aplicación de la energía solar térmica de baja temperatura. A partir de los diseños para esta aplicación podremos desarrollar las variaciones necesarias para utilizar esta energía en otras aplicaciones, como son calefacción, refrigeración y calentamiento de piscinas.

Para ello consideraremos en calentamiento de piscinas, que la piscina es el acumulador, y en calefacción que el acumulador son las propias paredes del recinto que queremos calefactor. Con ello tendremos la base para realizar las variaciones necesarias para que las configuraciones se ajusten a los casos particulares con los que trabajemos.

Primera Directriz: Captar el máximo de energía solar que podamos usar y convertirla en energía útil,

Es la energía que podemos utilizar en un momento concreto o guardarla (acumularla) para su uso posterior. En definitiva, es la energía que, a nosotros nos interesa conseguir.

- De poco nos servirá que nuestra instalación esté diseñada para que funcione de forma óptima en verano, si la utilizamos únicamente en otoño y primavera. Con ello queremos decir que una instalación estará mal diseñada si su campo de captación está pensado para un rendimiento máximo en momentos en que la energía que es captada no puede ser utilizada.
- El rendimiento de los colectores disminuye con el aumento de la temperatura.

Segunda Directriz: Consumir preferentemente la energía solar captada y acumulada,

Las implicaciones de lo que propone esta segunda directriz afectan profundamente a nuestros futuros diseños; vamos a ver en qué forma:

- Ya sabemos que la energía solar es gratuita, y que la energía de apoyo no lo es.
- Lo ideal sería utilizar el sistema auxiliar solo cuando hubiéramos utilizado toda la energía solar captada y acumulada.
En la práctica esto no es posible, pero nuestro diseño puede favorecer que utilicemos la energía solar y no hagamos uso de la energía auxiliar innecesariamente, conseguimos esto con: Con un buen dimensionado del volumen de acumulación, pues puede suceder que, si la superficie de captación y el sistema de almacenamiento no están bien proporcionados, no acumulemos calor en la forma en que nos interesa.
- Cada caso particular tiene una solución particular, y esta es la que deberemos encontrar trabajando siempre dentro de las limitaciones de cada proyecto.

Tercera Directriz: Evitar pérdidas innecesarias de la energía solar captada,

Si captamos energía solar y posteriormente la perdemos parte de ella no habremos conseguido obtener el máximo rendimiento de nuestra instalación. Por tanto, conviene tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El aislamiento es un elemento básico en nuestra instalación, tanto en las conducciones como en el depósito de almacenamiento. Por lo tanto, deberemos de asegurarnos de utilizar de forma correcta un aislamiento adecuado y suficiente en todos los elementos de la instalación.
- Lograremos la mayor captación, el mayor rendimiento y las menores pérdidas si la energía solar se utiliza en la aplicación que permite acumular la energía solar con la menor temperatura posible.

Cuarta Directriz: Diseñar una instalación lo más fiable posible,

Una instalación es tan poco fiable como el menos fiable de sus componentes, por lo que deberemos utilizar componentes de calidad contrastada y adecuados al uso y temperaturas a las que trabajará nuestra instalación.

- Cuántos más elementos se interpongan entre el colector y los puntos de uso, peor será el rendimiento.
- Cuanta mayor la complejidad de estos elementos, mayor la posibilidad de que se estropeen, y más cara su reparación.

Por lo tanto, debemos simplificar al máximo el diseño de la instalación para que sea lo más confiable posible.

2.2.6.2 Aplicaciones de la tecnología solar térmica

CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, (2004) en su publicación sobre criterios de diseño de colectores de aire destacando en aplicaciones donde es necesario aire caliente o templado, el uso de colectores solares de aire es una alternativa viable, los principios básicos de operación son similares a los de los colectores de agua, pero en este caso se usa un ventilador eléctrico para realizar el movimiento de aire. La experiencia ha demostrado que es mucho más eficiente y económico si se combinan varios sistemas y varias funciones. Las aplicaciones más usuales que se pueden realizar con sistemas de aire son:

- Calefacción y refrigeración solar
- Precalentamiento de aire fresco
- Calentamiento de agua
- Enfriamiento y deshumidificación por inducción (p. ej., chimeneas solares)
- Generación de electricidad con tecnología fotovoltaica (sistemas híbridos térmico-fotovoltaicos).
- Protección solar y sombreados (p. ej. colectores en ventana)

De cara a seleccionar un colector de aire u otro, los siguientes criterios se tienen en cuenta:

- La transmisividad del vidrio
- El material del absorbedor, el color, el tratamiento superficial, y la geometría del mismo.
- La geometría global el colector
- El sistema de circulación de aire
- El número y la forma de conexión de los colectores
- Las temperaturas que se requieren
- Los condicionantes constructivos del entorno (inclinación, orientación).
- Los costes iniciales y los de funcionamiento.

Morillón (2002) en su investigación afirman que existen varias definiciones acerca de lo que es un sistema pasivo. En sí, el término pasivo se empezó aplicar hace sólo unos cuantos años a aquellos sistemas de climatización ambiental que, en contraste con los complejos y sofisticados equipos de aire acondicionado o calefacción modernos, resultaban muy simples, tanto en concepto como en funcionamiento y mantenimiento; de hecho tratan de ser lo menos dependiente posible de equipos auxiliares convencionales de apoyo (bombas, ventiladores, condensadores), siendo, en la mayoría de los casos, totalmente independientes de estos. El término "pasivo" y el término "activo" en los sistemas de climatización, representan los extremos en el empleo de sistemas mecánicos.

También puede existir una mezcla de equipos activos y dispositivos pasivos, que formará un sistema llamado híbrido.

En los climas extremos, donde no es posible obtener soluciones totalmente pasivas, la solución híbrida es la más económica en equipo y en operación, y generalmente, de mayor calidad en la comodidad.

Calentamiento; en un sistema pasivo implica el aprovechamiento de una fuente de energía que pueda proveer el calor necesario. Esta fuente puede ser cualquiera que se tenga presente en la localidad de la construcción, por ejemplo geotérmica o solar.

Enfriamiento; involucra la descarga de energía por acoplamiento selectivo del sistema, con las partes más frías del medio ambiente, buscando que ese flujo de energía se da por mecanismos naturales. Los posibles enfriadores o sumideros de calor del ambiente son: el cielo, la atmósfera y el suelo.

En cada caso, la transferencia de energía al aire puede ser mejorada por el movimiento del aire.

Matic (2010) en sus investigaciones realizadas sobre propuestas para disminución de demanda calorífica y frigorífica en clima continental templado señala; que el factor principal y determinante en tomar decisiones sobre el diseño de vivienda siempre es el clima, en búsqueda constante para equilibrar la relación entre ella y condiciones óptimas de confort térmico. Hoy en día, arquitectura no se puede desvincular de la eficiencia energética, que es un factor inevitable desde los principios de diseño. Buscando la efectividad de sistemas pasivos de calefacción, se encontró la necesidad real para aplicación de los sistemas activos, en el mismo tiempo valorando sus exigencias para energía primaria.

- Los sistemas solares de calefacción y refrigeración pueden ser activos o pasivos.
- Los sistemas activos son generalmente el conjunto de dispositivos que tienen función única y no forman la parte de construcción, mientras los sistemas pasivos están integrados en el edificio.
- El objetivo de estrategias para disminuir la demanda de calefacción y refrigeración es principalmente, mantener las condiciones de Confort Térmico en el espacio interior, y disminuir la demanda energética.

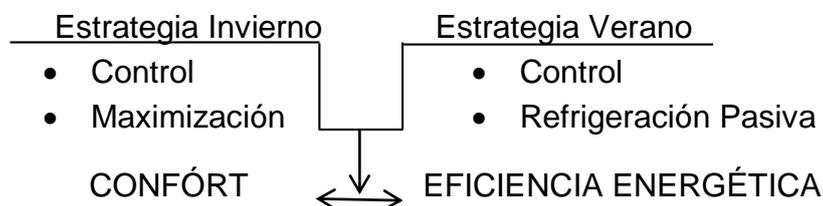


Figura 2.13. *Esquema de objetivos de estrategias de diseño de invierno y verano*
Fuente: (Matic, 2010).

Sánchez (2010) plantean que en los **sistemas de calefacción** se puede utilizar el agua calentada para que circule por el sistema de calefacción durante el invierno (calefacción por convección). Este es el sistema de calefacción más seguro que existe, y de hecho es el único recomendado por la OMS.

Aunque las horas de sol son menos en invierno, la energía solar supone entre un 30% y un 50% de la energía requerida por el sistema de calefacción. Otra aplicación es el suelo radiante (calefacción por radiación). En cuanto a los **sistemas de refrigeración solar** el sistema utilizado es la refrigeración por absorción, siendo no algo nuevo, pero sí es ahora cuando su instalación está aumentando, impulsada por las iniciativas que promueven el uso de energías renovables. Básicamente es una instalación de refrigeración en la que se sustituye el compresor mecánico por un sistema térmico de evaporación y absorción, quedando igual el círculo refrigerante.

El refrigerante (el agua) no es comprimido mecánicamente, sino absorbido por un solvente (bromuro de litio o amoniaco) en un proceso exotérmico. Para comprimir el líquido se emplea una simple bomba. A una presión superior, el refrigerante es evaporado del solvente en un proceso endotérmico, o sea mediante la absorción de calor. A partir de este punto, el proceso de refrigeración es igual al de un sistema de refrigeración por compresión. La mezcla de refrigerante y solvente en aplicaciones de aire acondicionado y para temperaturas mayores a 0°C es agua y bromuro de litio (LiBr). En aplicaciones para temperaturas hasta -60 °C es amoniaco (NH₃) y agua. El enfriamiento es el proceso que retira el calor de una sustancia o producto con el fin de reducir su temperatura y mantenerla a un nivel adecuado. El calor es una forma de energía térmica en transición de un sistema a otro a través del límite que los separa debido solo a la diferencia de temperatura entre los sistemas. El frío es la expresión de un nivel relativamente bajo de calor, durante el almacenamiento refrigerado el producto es enfriado mediante su remoción de calor. (Gómez, S. y Leal, J.A., 2005).

En las investigaciones de sistemas de aire acondicionado solar con desecantes nos motiva en desarrollar y crecer nuestra economía respaldado y fundamentado en la aplicación de tecnologías renovables mencionando que proyectando la necesidad creciente de la capacidad de almacenaje, conservación de los productos con mayor calidad y una mayor calidad en la producción de frío. En hospitales, centros biotecnológicos y en la industria farmacéutica se requieren calidades de aire muy específicas y un control absoluto de la humedad relativa, pues se trabaja con materiales higroscópicos; además, en la industria del plástico y en nuestra industria turística, donde se requiere estabilizar los parámetros de confort, es de vital importancia el tratamiento del aire.

El control de la humedad del aire a presión atmosférica generalmente se realiza por enfriamiento, para hacer condensar el vapor de agua o poniendo en contacto el aire con una sustancia desecante. (Carbonell, 2008).

2.2.7 Tendencias y avances tecnológicos en energía solar térmica

CENSOLAR (1996)

Indican que para intentar predecir cuáles serán las aplicaciones concretas que más desarrollo experimentarán en los próximos años se precisa, por una parte, haber analizado la evolución experimental en la pasada década, y por otra, observar el resultado que, en el momento presente, están dando los distintos materiales, productos y sistemas, que van a marcar, en definitiva, el mayor o menor grado de satisfacción del usuario. Además de influir motivaciones sociales de diversa naturaleza, resulta lógico pensar que aquellas aplicaciones que más se extenderán en un futuro inmediato serán aquellas que hayan ya probado su éxito. No obstante, no hay que olvidar que un factor fundamental para considerar una determinada opción solar es la climatología propia de la región. Evidentemente, no sería lógico esperar el mismo grado de implantación ni los mismos tipos de aplicaciones en un país como Suecia que en Marruecos, ni tampoco en una nación muy desarrollada, como Japón, que, en otra de un nivel de desarrollo menor, como Brasil o Argentina. En suma, las peculiaridades de cada país y de cada región dentro de un país, además de las condiciones físicas, determinan las posibilidades de un determinado tipo de aplicación de la energía solar. En aquellos lugares donde los inviernos sean fríos, pero con suficientes horas de sol, los sistemas de calefacción solar por suelo radiante se presentan como los más adecuados, ya que admiten varios tipos de energía de apoyo, imprescindible en caso de presentarse días nublados (p.131-132). Aunque, a nivel de mercado, todavía pasarán algunos años antes de que la oferta comercial sea significativa, merece la pena citar aquí los esfuerzos que se están realizando en el diseño y desarrollo de equipos de enfriamiento de aire que funcionan exclusivamente con energía solar. Si se consiguen fabricar series comerciales de estos equipos con un precio competitivo, ésta podría ser una de las aplicaciones que más rápidamente se extienda, ya que es precisamente en el verano, cuando más energía solar se recibe, cuando también se necesita refrigerar el ambiente, lográndose en la actualidad (de forma no totalmente satisfactoria) mediante acondicionadores de aire de tecnología convencional. Más numerosas y variadas que las que se basan en la conversión térmica de la energía solar, son las aplicaciones que utilizan paneles fotovoltaicos. Solamente en España hemos contabilizado más de veinte grupos de aplicaciones distintas y cada año el número de dichas aplicaciones aumenta (p. 133).

Las grandes compañías fabricantes de sistemas de calentamiento solar, así como muchos gobiernos interesados en que se desarrolle rápidamente esta rama de la industria y desde luego, interesados en buscar alternativas para bajar su dependencia de las importaciones petroleras, han venido buscando como mejorar cada vez más las tecnologías de calentamiento solar.

Esto ha implicado también reducir sus costos y buscar nuevas aplicaciones para penetrar más rápidamente en los mercados y representar una verdadera alternativa al uso de combustibles fósiles. A continuación, se presentan los avances tecnológicos más importantes desarrollados hasta 2005 y se describen las tendencias actuales y de las cuáles México no es ajeno.

En la fabricación de captadores solares planos para procesos a temperaturas bajas (<150°C) se pueden mencionar los siguientes avances y tendencias tecnológicas:

- Incremento, en captadores solares de plástico, de la absorción de las superficies de captación hasta valores cercanos a 0.9 e incremento de la vida útil de la superficie a valores superiores a 15 años.
- Desarrollo de superficies altamente selectivas (Tinox, Sunselect, etc.), con absorciones superiores a 0.9.
- Utilización de vidrios antirreflectantes con transmitancias superiores a 95%.
- Desarrollo de barreras anticonvectivas del tipo doble acristalamiento o doble vidrio, folios de teflón y aislamiento transparente.
- Instalación de superficies reflectantes laterales para incrementar la radiación incidente hacia la placa colectora.

En cuanto a concentradores parabólicos compuestos, mejor conocidos como CPC, por sus siglas en inglés (Compound Parabolic Concentrator), se están desarrollando nuevos diseños que intentan lograr los siguientes avances:

- Razones de concentración mayores a 1 y cercanas a 2.
- Fabricación de nuevas superficies reflectantes con reflectancias superiores al 95% y con propiedades permanentes en el tiempo.
- Optimización de la geometría de los CPC, para permitir trabajar con ángulos de aceptación mayores a 30° grados, como se muestra en la figura 00.
- Desarrollo de nuevas superficies selectivas de alta absorción en el infrarrojo y con una mayor capacidad resistiva a la salinidad y al temperismo, sobre todo para aplicaciones en climas tropicales.

Otras de las tecnologías exitosas que ha venido incrementando su aplicación en el mercado de captadores solares de media temperatura son los tubos al vacío. Dentro de esta tecnología se distinguen dos tipos de tubos y diversos arreglos. (CIRCE, 2005, págs. 29-30).

La energía solar térmica es una fuente de calor extremadamente práctica que se basa en una tecnología que no depende de recursos energéticos escasos y no renovables. Además, hay que invertir en la investigación de nuevas aplicaciones, tales como la acumulación estacional compacta, aplicaciones industriales (hasta 250°C) y sistemas de refrigeración solar.

Las tendencias actuales, la perspectiva tecnológica, así como la visión para el año 2030 es la siguiente:

- La energía solar térmica puede cubrir el 50% del total de la demanda de calefacción, si esta demanda se reduce tomando medidas de ahorro energético.

- Para conseguir este objetivo es preciso desarrollar y difundir nuevas aplicaciones. Las aplicaciones principales son el edificio solar activo, la renovación solar activa, aplicaciones industriales hasta 250°C, calor solar para la calefacción y la refrigeración urbana. (RHC, 2008).

2.2.8 Sistemas de almacenamiento e intercambiadores de calor

2.2.8.1 Depósitos acumuladores de calor

García (2011) hace un análisis de un depósito acumulador mencionando que el colector se capta la radiación solar y por medio de un fluido se lleva a un depósito para acumular el calor absorbido. Esto es necesario para poder disponer de agua caliente o calefacción cuando el sol ya no brilla por la noche y si el depósito acumulador es suficientemente grande, incluso en días nublados. Es fundamental que esté muy bien aislado para no perder calor. Normalmente se le da al depósito la capacidad suficiente para abastecer las necesidades caloríficas de la vivienda a lo largo de un día entero y en la época más fría del año. Dentro del depósito se dispone un intercambiador de calor para posibilitar la transmisión de calor del fluido del circuito primario al fluido del circuito secundario. Existen depósitos con o sin presión. En sistemas de calefacción por aire se usan con frecuencia depósitos de piedra o ladrillos para almacenar calor.

Durante el día, el aire que llega del colector cede su calor a un material de gran masa térmica que se va calentando. Por la noche se tapona el circuito del colector y se hace circular a través del depósito el aire del interior de la vivienda para calentarla.

Sabady (1982) este investigador menciona que los acumuladores de calor a corto plazo pueden suministrar calor durante unas horas o durante unos días, pero, en este caso, se necesitará una calefacción suplementaria casi normal.

Según las condiciones climatológicas y el tipo de instalación, con un acumulador a corto plazo podrá ahorrarse del 50 al 70 % de la energía. Con la acumulación a largo plazo, el exceso de calor del verano puede almacenarse para el invierno. Un acumulador puede almacenar energía por elevación de la temperatura o por cambio de fase. En ambos casos, la energía interna del sistema se modifica cambiando las energías potencial y cinética de sus átomos y moléculas.

Este cambio de la energía interna responde a la capacidad de calor almacenada depende de la temperatura de calentamiento mientras que, en el segundo caso, el calor puede almacenarse a temperatura constante. Por lo tanto, los acumuladores de calor pueden clasificarse en acumuladores que utilizan el “calor específico” con aumento de temperatura (acumuladores de **calor sensible**) y acumuladores que utilizan el calor de cambio de estado (**calor latente**) sin cambio de temperatura por lo que también se denominan “acumuladores de calor latente”.

CENSOLAR (1996) argumentan en lo referente a la energía térmica que el problema está bastante bien resuelto a corto plazo. El agua caliente para uso doméstico puede almacenarse en depósitos convenientemente aislados durante uno o dos días, permitiendo así usar la energía solar “almacenada” del día anterior. No existen, por el contrario, sistemas de acumulación lo suficientemente grandes y eficientes como para permitir acumular el calor sobrante en el verano y poder utilizarlo para calefacción en invierno, lo cuál sería extraordinariamente provechoso.

2.2.8.2 Sistemas de calefacción solar por aire

ITESO (1995) manifiestan que la energía solar, es una fuente de energía dependiente del tiempo y en muchas ocasiones no coincide la necesidad con la disponibilidad, teniendo los siguientes sistemas de almacenamiento solar térmico.

a. Sistemas pasivos

Los sistemas pasivos se usan generalmente en el acondicionamiento calorífico de edificios y tanto lo que sirve de colector como el sistema de almacenamiento se encuentran incorporados en los distintos componentes del mismo edificio, como: pisos, paredes, recipientes con agua y techos. El tipo de almacenamiento de energía utilizado en estos sistemas es generalmente por calor sensible (cambios de temperatura de los distintos componentes del edificio).

Debido a que en estos sistemas las temperaturas de almacenamiento son bajas, usualmente menores de 40 °C, se requiere de grandes volúmenes del material que sirve como almacén.

b. Sistemas activos

Cipriano et al., (2004)

La característica principal de los sistemas activos es que estos utilizan un fluido de trabajo en movimiento que puede ser agua, aire, aceites o algún otro fluido. Los principales componentes que intervienen es estos sistemas son: el colector solar, la unidad de almacenamiento, sistemas de conversión y control y el lugar donde se hace la descarga de energía. Generalmente, el medio de almacenamiento es agua si por el colector se hace circular un líquido. Similarmente, si en el colector circula aire, el medio de almacenamiento serán rocas o piedras. Las temperaturas alcanzadas en este tipo de sistemas andan entre los 50 y 100 °C. En este caso el almacenamiento de energía se puede dar por cualquiera de los mecanismos antes mencionados (calor sensible, cambio de fase, reacciones químicas y estanques solares).

Para sistemas de calefacción o de calentamiento con aire, los sistemas más usuales de acumulación se basan en acumulación de calor en medios sólidos, de forma que se aprovecha la inercia térmica y la capacidad calorífica de estos medios para acumular el calor y consumirlo en periodos en los que el sistema solar no produce.

Este tipo de sistemas se clasifican en dos grandes bloques:

- Acumulación en muros o techos y suelos radiantes (hypocaust storage)
- Acumulación en lechos de piedras o medios porosos (rockbed).

Analizan y hacen ver que hay un cierto debate sobre la naturaleza de cómo debe ser la acumulación en este tipo de instalaciones que nos ocupa. Entre los distintos modelos de acumulación destacan:

a.a Acumulación en pilas de cantos rodados.

En este modelo el acumulador está conformado por una tina con cantos rodados o grava en su interior. Es en estas piedras donde se almacena el calor que pasa al ambiente cuando la temperatura del aire baja. Existen dos utilizaciones de este modelo de acumulador; la que fuerza el aire a través de la tina y aquella que la emplea como masa térmica sin que el aire pase directamente por las piedras.

a.b Acumulación de las paredes del edificio como elemento de acumulación.

Algunos profesionales de este tipo de instalaciones proponen los muros, el suelo y los componentes de mobiliario del interior del propio edificio como elemento de acumulación, para que hagan de masa térmica.

Señalan que el forzar el aire a través de la tina de piedras es excesivamente difícil de controlar dado lo complicado de la circulación del aire maximizado por lo irregular de la disposición y de las superficies de las piedras. Todo ello complica el correcto dimensionado del aerocirculador.

a.c Acumulación en conductos masivos en suelo radiante.

En el diseño de suelo radiante por aire caliente, se instalan unos conductos masivos que acumulan el calor procedente del aire caliente haciendo de masa térmica y liberándolo cuando la temperatura del aire desciende.

Según De Felipe, JJ. y López, JA. (1999) hacen un estudio de dos tipos de sistemas, uno basado en el uso de un líquido como medio de transporte de la energía térmica, y otro que utiliza aire. Estas son las configuraciones más usuales, aunque la primera es la más común en las instalaciones actualmente existentes, debido a que un líquido por unidad de volumen puede transportar más energía térmica, es decir, la capacidad calorífica o calor específico es mayor en los líquidos que en los gases, y por lo tanto las dimensiones de acumuladores y de los conductos son más pequeñas que si utilizamos un sistema por aire.

- **Con fluidos líquidos**

Estos sistemas utilizan líquidos (generalmente agua o una solución anticongelante) que se calientan en los captadores al recibir energía radiante solar, y mediante intercambiadores de calor los ceden a un circuito clásico de calefacción por distribución por agua y/o A.C.S.

- **Con fluidos gaseosos**

Este tipo de sistema utiliza el aire como fluido que se calienta en captadores planos al recibir la energía radiante solar: este aire es dirigido a través de un sistema de ventiladores y conductos a la vivienda, o bien a un lecho de piedras.

- **El lecho de piedras**, tiene como función la de ser el acumulador de energía térmica. La energía se acumula por el calentamiento de las piedras con la circulación del aire caliente procedente de los captadores.

Por la noche o en periodos nublados, cuando la energía solar disponible es insuficiente para suplir la carga de calefacción, se calienta el aire haciéndolo circular por el lecho caliente de piedras y desde ahí al interior de la vivienda. En verano, es aconsejable no almacenar la energía térmica en el lecho de piedras, por lo que se coloca un by-pass al lecho para recirculación en verano. Como datos de diseño para estos sistemas tenemos las siguientes recomendaciones:

Tabla 2.3
Recomendaciones para proyectos con captadores de aire

Caudal de aire en el captador	5 a 20 l/s*m ² de captador o 18 a 72 m ³ /h* m ² de captador
Inclinación y orientación del captador	Latitud + 10° y frente al norte, pero diferencias de hasta 15° de la inclinación y orientación óptima tienen poca influencia en el rendimiento de la instalación.
Tamaño piedras del lecho	1 a 3 cm.
Longitud del lecho en la dirección del flujo	De 1.25 a 2.50 m.
Capacidad de almacenamiento	De 0.15 a 0.35 m ³ de roca/m ² de captador.
Pérdidas de carga: ❖ Lecho de piedras: ❖ Captadores: ❖ Red de conductos:	2.5 a 7.5 mm., de agua 5 a 20 mm., de agua 1 mm., de agua/15 m., lineal de conducto.
Fugas	Las juntas de los conductos deben estar bien selladas.
Aislamiento conductos	2.5 cm., de fibra de vidrio u otro aislante equivalente.
Capacidad de precalentamiento depósito para A.C.S.	De 1.5 a 2.0 veces la capacidad del calentador de agua convencional.

Fuente: De Felipe & López- Sistemas solares térmicos de baja temperatura, 1999.

2.2.8.3 Intercambiadores de calor

a. Definición de intercambiadores de calor

Un Intercambiador de calor se puede describir de un modo muy elemental como un equipo en el que dos corrientes a distintas temperaturas fluyen sin mezclarse con el objeto de enfriar una de ellas o calentar la otra o ambas cosas a la vez. Cuando, como ocurre normalmente el fluido que circula por el captador no puede ser utilizado directamente para consumo, se incluye entre el captador y el circuito de utilización un Intercambiador de Calor, o como mínimo se realiza el intercambio térmico en el mismo depósito de acumulación. (Beltrán, C.Y. y Rojas, W.A., 2002).

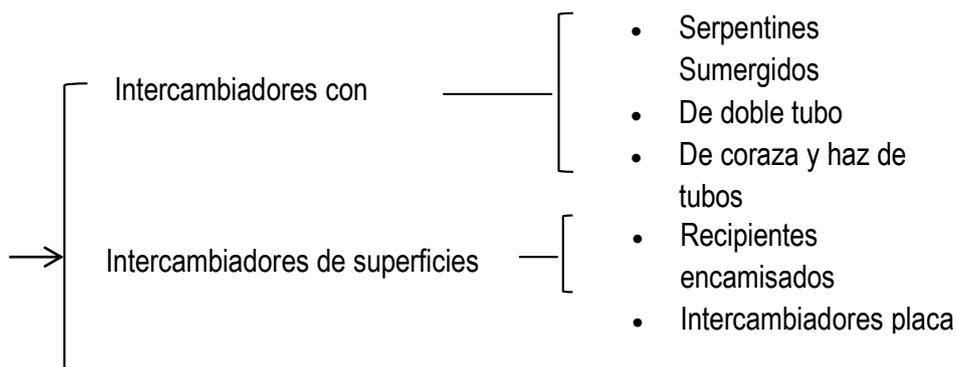
b. Clases de Intercambiadores de calor

Beltran y Rojas (2002), describe al intercambiador de calor cómo uno de los equipos industriales más frecuentes. Prácticamente no existe industria en la que no se encuentre un intercambiador de calor, debido a que la operación de enfriamiento o calentamiento es inherente a todo proceso que maneje energía térmica en cualquiera de sus formas.

Existe mucha variación de diseños en los equipos de intercambio de calor. En ciertas ramas de la industria se han desarrollado intercambiadores muy especializados para ciertas aplicaciones puntuales.

Tratar todos los tipos sería imposible, por la cantidad y variedad de ellos que se pueden encontrar. En forma muy general, podemos clasificarlos según el tipo de superficie en la tabla 2.4.

Tabla 2.4
Clasificación de los intercambiadores



Fuente: Beltrán, C.Y. y Rojas, W.A., 2002.

Intercambiadores de corriente cruzada

Los cambiadores de calor de corriente cruzadas se emplean generalmente para calentar aire o gases y en aplicaciones de refrigeración. En el que se puede hacer circular un gas a través de un haz de tubos, mientras que en el interior de los tubos se utiliza otro fluido, con fines de calentamiento o de refrigeración. En este cambiador se dice que el gas que circula transversalmente, a los tubos es una corriente mezclada, mientras que la del fluido del interior de los tubos se dice que es sin mezclar.

El gas es mezclado porque puede moverse libremente por el cambiador mientras intercambia calor. El otro fluido está confinado dentro de conductos tubulares separados mientras se encuentra dentro del cambiador, de modo que no puede mezclarse consigo mismo durante el proceso de transferencia de Calor.

En la figura 2.14, se muestra un tipo diferente de cambiador de corrientes cruzadas. En este caso, el gas circula a través de haces de tubos con aletas, por lo que es no mezclado puesto que está confinado en canales separados por las aletas, según pasa a través del cambiador. Este cambiador es típico entre los utilizados en las aplicaciones de acondicionamiento de aire. (Holman, 1998).

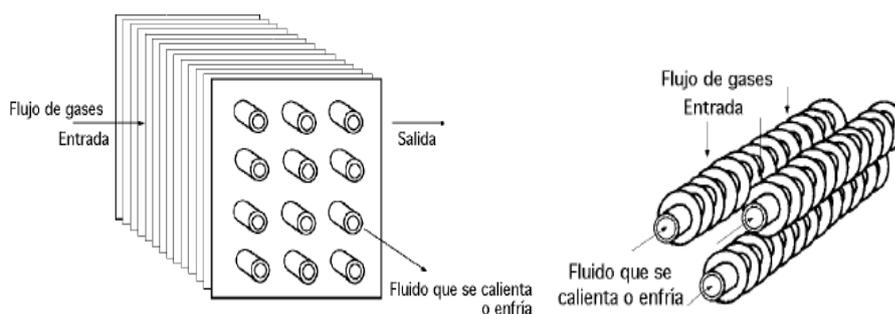


Figura 2.15. *Intercambiadores de flujos cruzados*
Fuente: Holman, 1998.

2.2.8.4 Sistemas aislantes

Según estudios realizados por Incropera & DeWitt (1999) refiere que los *aislantes térmicos se componen de materiales de baja conductividad térmica combinados para lograr un sistema de conductividad térmica aún, más baja.*

En aislantes tipo fibra, polvo y escamas, el material sólido se dispersa finamente en el espacio de aire. Estos sistemas se caracterizan por una conductividad térmica efectiva, que depende de la conductividad térmica y de las propiedades radiactivas de la superficie del material sólido, así como de la naturaleza y fracción volumétrica del aire espacio vacío. Un parámetro especial del sistema es su densidad global (masa del sólido/volumen total), que depende en gran medida de la forma en la que se interconecta el material sólido. En todos los tipos de aislantes, la evacuación del aire en el espacio vacío reduce la conductividad térmica del sistema.

Para poder mantener la temperatura de un cuerpo sin aplicarle más calor constantemente, debemos reducir estas transmisiones de calor al mínimo. Para ello contamos con las propiedades de los materiales aislantes térmicos.

Jiménez (1997) por su parte indica que el mejor obstáculo a la conductividad térmica entre los cuerpos resulta de disponer de la menor cantidad posible de moléculas entre las superficies de contacto, ya que la conducción térmica es un fenómeno que se produce de molécula a molécula. De ahí que el mejor aislante térmico, o dicho de otro modo, el peor conductor del calor es el vacío. Siendo el vacío el aislante perfecto a la conducción térmica, el siguiente elemento en la escala es el aire empobrecido o vacío imperfecto. En tercer lugar se sitúa el aire, que por su baja densidad molecular, debiera conducir muy mal el calor. Debiera, pues resulta que el aire es un fluido con mucha movilidad. Aunque sus moléculas están dispersadas, se mueven con gran facilidad, aumentando las transmisiones de calor por convección. Para hacer del aire un buen aislante térmico, es necesario que no se mueva. La forma de evitar la convección, entonces, es crear volúmenes pequeños de aire quieto.

La mejor manera de aislar térmicamente un cuerpo para que no transmita su calor al entorno consiste en combinar varios factores o materiales para evitar todo tipo de pérdidas de calor de calor; eliminar puentes térmicos, rodear al cuerpo con un material de baja densidad bastante grueso e interponer una o varias capas reflectoras entre el cuerpo y el exterior. Aun así, el calor invariablemente se perderá hacia el exterior, aunque sea a un ritmo lentísimo. El punto de equilibrio térmico con el entorno llegará más tarde o más temprano. Aquí, las leyes de la Termodinámica son inexorables.

2.2.9 Climatización de un módulo de cuyes

2.2.9.1 Definición de clima

Gonzalo, G. (1999)

Consideran al clima como un material más, constitutivo y condicionante de la obra arquitectónica, que como organismo vivo y no como un objeto estático debe poder regular y modificar su relación con el tiempo natural y social, permitiendo el mayor confort y seguridad a los ocupantes del hábitat construido (p.10).

Hemos de distinguir el término clima del término tiempo entendiéndose a éste como el resultado de las condiciones de la atmósfera en un lugar y un momento determinado (siendo una variable), mientras que el *clima es el resultado integral de las variaciones del tiempo, para una región determinada y a lo largo de muchos años*. Además de conocer los datos climáticos, muchas veces se deben considerar las influencias espacio-temporales del clima y del medio construido a fin de que su relación sea armoniosa tendiendo a la mejor utilización de los recursos energéticos.

Ese hábitat estará interactuando con su entorno por los procesos básicos termodinámicos y mediante las reacciones de fluidos que ingresan y egresan del mismo.

2.2.9.2 Factores climáticos

Gonzalo (1999)

Refiere que los fenómenos climáticos se producen en la atmósfera a la cual podemos comparar con un enorme océano en cuyo fondo vivimos y que está en constante fluir impulsando fundamentalmente por la energía solar (p. 21).

El sol es la principal fuente energética para todos los procesos climáticos que se suceden en la superficie de la tierra, así como el sostenedor de la vida en la forma en que la conocemos. En el estudio del clima se distinguen los siguientes factores:

Factores locales

1. Latitud
2. Altitud
3. Superficie de agua
4. Naturaleza del suelo
5. Vegetación

Factores planetarios

6. Circulación oceánica
7. Circulación atmosférica
8. Inversión atmosférica

Se denominan factores generales del clima aquellos que configuran el carácter climático de un lugar o microclima, modificando la radiación, temperatura, humedad, etc. Estos factores climáticos se clasifican en: locales y planetarios. Los primeros son propios de la ubicación del lugar o región en el planeta, y los segundos tienen un carácter integral referido a todo el planeta y actúan por vía indirecta en diversas regiones.

2.2.9.3 Parámetros ambientales en el bienestar de la crianza de cuyes

Rivera (2012) nos ilustra que para los diseños debemos tener presente que no hay clima perfecto, definitivo en ninguna parte del mundo. Sin embargo, en invierno cuando más se necesita la energía solar es cuando menos llega (causa por la que se produce el propio invierno), en verano tampoco es grato soportar temperaturas altísimas, que sofocan y molestan. Los cambios que se operan en el organismo del animal (*Cavia Porcellus-cuy*) se le llaman metabolismo, por el cual ocurren transformaciones con los alimentos y la energía producida por ellos con la correspondiente alteración del calor llamado "calor animal", que debemos tener en consideración al diseñar las instalaciones.

No solamente se trata de controlar la temperatura, sino que existen otros factores tan importantes como aquellos que afectan la vida ordinaria, estos factores son 4, los cuáles son esenciales a la hora de diseñar las instalaciones productivas de cuyes, lo ideal es mantener aquellas 4 condiciones.

a. La Temperatura

Los organismos animales se caracterizan por mayor o menor capacidad de termorregulación que les permite adaptarse con más o menos facilidad a las variaciones térmicas. Así todos los animales poseen una zona de neutralidad térmica ambiental en la cual no hay esfuerzos de los mecanismos termorreguladores para mantener la temperatura corporal.

Es decir, en dicha zona el animal no lucha ni contra el frío ni contra el calor por lo que la energía disponible para el crecimiento es la máxima

Dentro de la zona de neutralidad se encuentra la temperatura óptima, en la cual los animales consiguen los mejores resultados técnicos-económicos (mejores crecimientos, el mejor índice de transformación y los mejores porcentajes de músculo). La zona de neutralidad térmica se encuentra limitada por la temperatura crítica inferior y la temperatura crítica superior, para entender mejor estas apreciaciones tenemos una ilustración que se muestra en la figura 2.15.

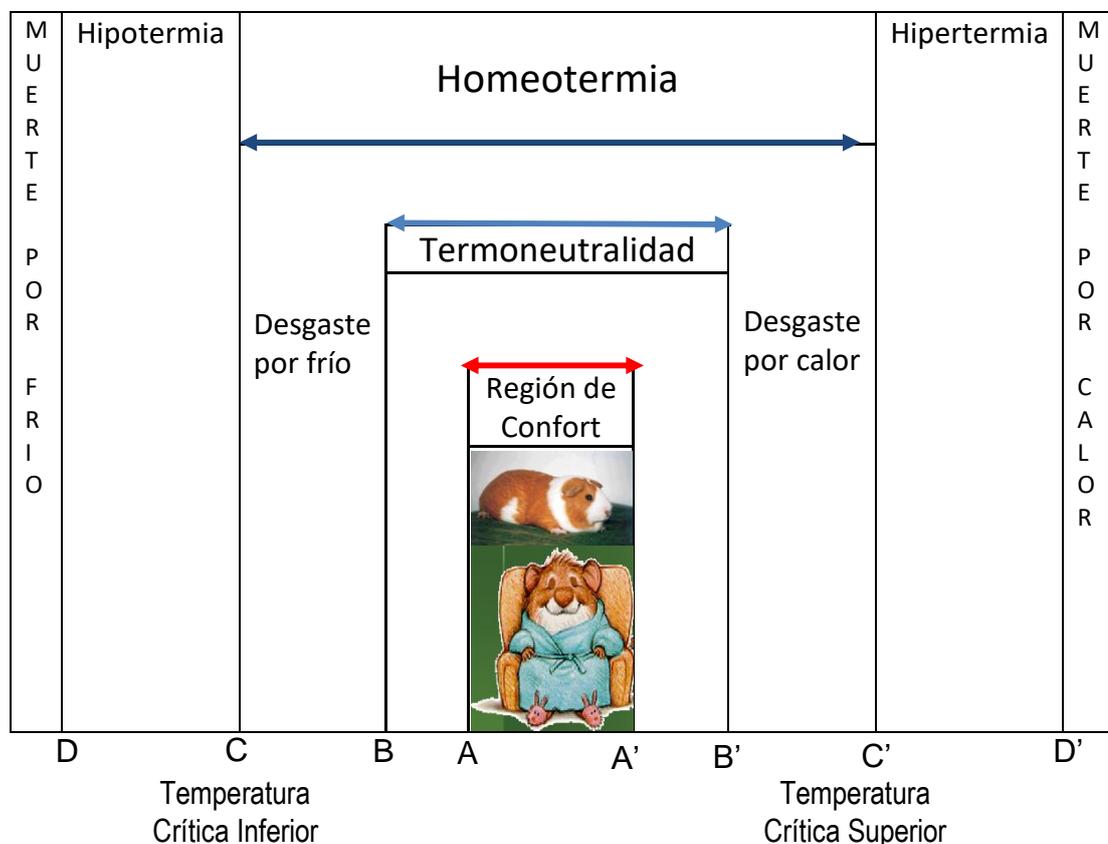


Figura 2.16. Regiones térmicas del *Cavia Porcellus*

Fuente: Adaptación en función a la revisión documental.

a.1 Temperatura crítica inferior (TCI)

Es la temperatura mínima que permite el mayor crecimiento. Por debajo de la misma el animal debe emplear una cantidad extra de energía consumida para luchar contra el frío, reduciendo su actividad productiva a pesar del aumento de apetito.

a.2 Temperatura crítica superior (TCS)

Es la temperatura máxima que permite el mayor crecimiento. Por encima de la misma el animal disminuye de forma importante el consumo espontáneo de pienso, para limitar la producción de calor a partir del metabolismo.

b. Humedad del aire ambiente

La humedad del cuerpo está en relación a la humedad relativa y el grado más confortable puede estar entre 20 y 65%, menos del 20% de humedad se siente una sequedad fastidiosa y más del 65% el aire resulta excesivamente húmedo.

c. Pureza del aire

Constituye otro factor puesto que es obvio que no basta el que exista aire respirable, sino que este no se halle contaminado, aunque por concepto de temperatura y humedad dicho aire esté dentro de los límites tolerables.

d. Movimiento del aire

Gullón (2004) menciona que a pesar que los demás factores sean tolerables es indispensable cierto movimiento de aire. El aumento en la velocidad del aire tiene el mismo efecto que un descenso de la temperatura, puesto que influye en los intercambios térmicos por convección y evaporación de los cuerpos con su entorno.

Además, velocidades de aire elevadas a nivel de los animales aumentan el riesgo de aparición de patologías respiratorias y problemas de comportamiento. En los periodos fríos, la determinación de los caudales mínimos de renovación se basa en la observación de la tasa de CO₂, el grado higrométrico y el mantenimiento de la temperatura de las naves. En periodos cálidos, la renovación del aire debe permitir evacuar el calor sensible liberado por los animales sin generar corrientes de aire sobre ellos. De nada vale hacer una inversión fuerte en genética si el ambiente que les vamos a proporcionar no es el correcto para que se desarrolle todo ese potencial que el animal posee. En la naturaleza los animales se suelen reproducir en aquellos momentos en las que están seguras de que pueden llevar a sus crías a buen término, esto se refleja en las especies que sólo tienen celos en 2 épocas del año concretas en las que las condiciones son buenas. Con la domesticación se ha logrado que poco a poco algunas de estas especies dejen de tener este carácter tan marcadamente estacional en cuanto a la reproducción para lograr de ellos producción durante todo el año y con la misma variación posible. Todo ello es posible “engañando” a los animales en cuanto a la época mediante el manejo adecuado del ambiente de nuestra explotación.

El objetivo es crear un “medio ambiente artificial idóneo” para así poder aumentar los beneficios, la producción. Ciencias como la Bioclimatología se encargan del estudio de las relaciones entre los factores ambientales y la reacción que ante ellos desarrollan los seres vivos, tal como podemos apreciar en la figura 2.16.



Figura 2.17. Factores ambientales del Cavia Porcellus

- Convección, Conducción, Radiación: —————> Calor Sensible (Temperatura ambiente)
- Evaporación: —————> Calor Latente (Humedad Relativa)

Nota: Adaptación de la información en función a la revisión documental.

Fuente: Universidad de Zaragoza (Forcada F.), España, 1998.

Todos los factores ambientales (T_a , velocidad del aire, entre otros factores) cuando llegan a determinados valores que se alejan de una zona óptima provocan una situación de estrés. No debemos considerar al estrés como un estado patológico, sino una reacción fisiológica que abarca a todo el organismo con el fin de adaptarse y volver así a su estado de equilibrio.

2.2.10 Zona de bienestar y equilibrio térmico en crianza de cuyes.

a. Zona de bienestar animal (comfort)

Ferrarase (2003) define el bienestar animal como el trato humanitario brindado a los animales definiendo a éste como “el conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor a los animales durante su traslado, exhibición, cuarentena, comercialización, aprovechamiento, entrenamiento y sacrificio.

La American Veterinary Medical Association (AVMA), amplia este concepto para incluir que “todos los aspectos de bienestar animal, incluyendo el alojamiento apropiado, el manejo, la alimentación, el tratamiento y la prevención de enfermedades, el cuidado responsable, la manipulación humanitaria y cuando necesaria, la eutanasia humanitaria”.

El bienestar animal comprende ambos, el físico y el psicológico, estos normalmente coexisten.

- El bienestar físico se manifiesta por un buen estado de salud.
- El bienestar psicológico se refleja, por su parte, en el bienestar del comportamiento.

Este último es evidente en la presencia de comportamiento normal y la ausencia de comportamiento considerablemente anormal, tal como se observa en la figura 2.17.

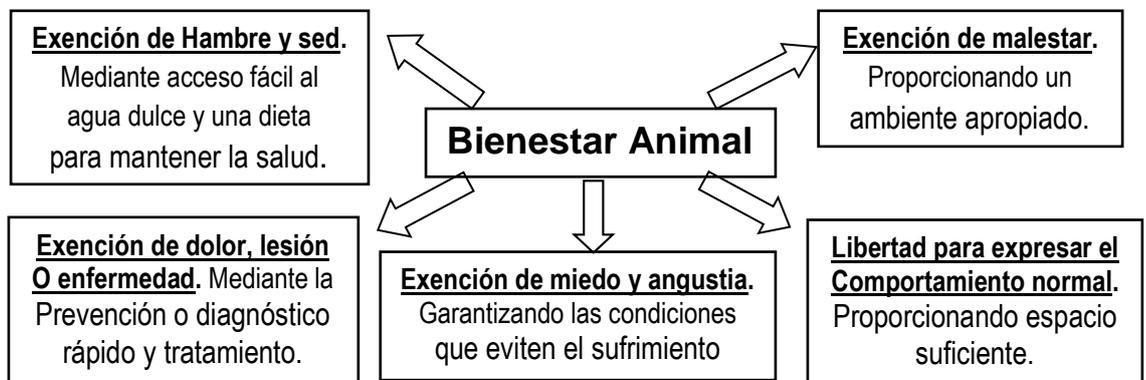


Figura 2.18. Los cinco derechos del bienestar animal
Fuente: Dr. Ferrarese E., SENASA – Argentina, 2003.

Huaquisto R. (2005) refiere en su información que la zona de confort, ligado a los requerimientos óptimos de los animales menores, en síntesis, está definido por la temperatura y la humedad relativa, así tenemos para el cuy, una temperatura adecuada de 5 °C a 15 °C, y humedades relativas de 50 – 70% que se puede observar en el gráfico 2.18.

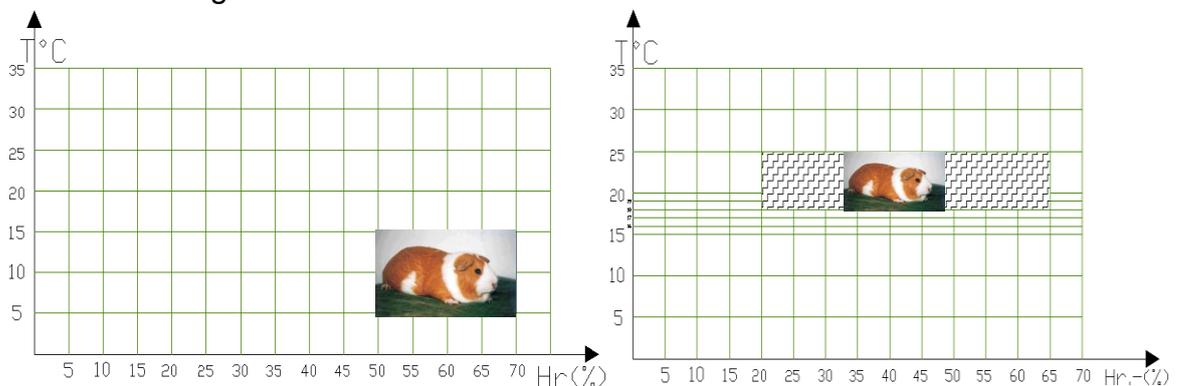


Figura 2.19. Zona de Confort del Cavia Porcellus
Fuente: Elaboración propia.

En el informe con base en una encuesta realizada en varias provincias de Perú, logran determinar la temperatura óptima es de 18 °C, las temperaturas extremas tanto calurosas (mayores a 34 °C) como frías (menos a 3 °C) producen postración principalmente en hembras gestantes y lactantes. La humedad del cuerpo está en relación a la humedad relativa y el grado más confortable puede estar entre 20 y 65%, menos del 20% de humedad se siente una sequedad fastidiosa y más del 65% el aire resulta excesivamente húmedo. (Chauca, 1997).

b. Equilibrio térmico en crianza de cuyes

Indica que un criterio básico de crianza ecológica de cuyes consiste en evitar que los animales sufran algún tipo de estrés, pues este factor provoca pérdidas de la capacidad inmunológica de los animales, lo cual incrementa el índice de mortandad en granjas de cuyes.

Es por ello que resultan fundamentales las medidas preventivas, que consisten en propiciar una alimentación balanceada, evitar los cambios bruscos de temperatura dentro de las instalaciones y mantener los galpones permanentemente limpios. Estas medidas ayudan mucho a reducir los índices de mortandad en todas las etapas de desarrollo de los animales. (Gomero L. , 2005).

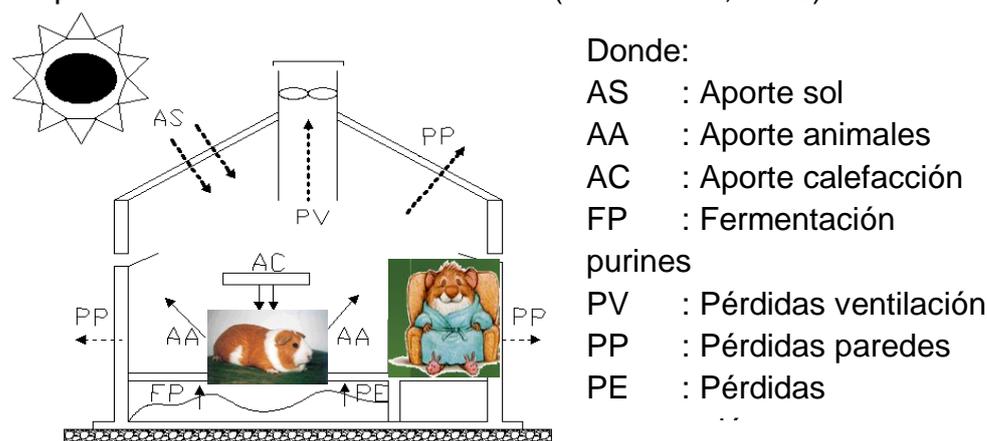


Figura 2.20. Intercambio de calor en un alojamiento cuyícola.

Fuente: Adaptación del curso.

Ferrarase, (2003); En su literatura indica que la carga de animales y las condiciones exteriores, este equilibrio se traduce por un alza o un descenso de la temperatura, lo que va a provocar en algunas ocasiones, la necesidad de instalar sistemas de calefacción o de refrigeración. Ver figura 2.19.

La ecuación de equilibrio térmico de un alojamiento animal es la siguiente:

$$Q_s + Q_c = Q_v + Q_t, \text{ siendo:}$$

- Q_s : El calor aportado por los animales
- Q_c : El aporte calórico complementario suministrado por la calefacción/ refrigeración.
- Q_t : El calor transmitido a través de los elementos constructivos del alojamiento.
- Q_v : El calor necesario para acondicionar el aire que penetra al alojamiento desde el exterior como consecuencia de las necesidades de ventilación.

Tiene una importancia sobresaliente el hábitat que podamos ofrecer a los recién nacidos, como nos recuerda Chauca F.Lilia y Higaonna Rosa, (1996) toda la energía que le podamos ahorrar a los cuyes recién nacidos, para calentarse la empleará en seguir creciendo y fortaleciéndose, por lo tanto, tendrán un buen sistema inmunitario y condición corporal. Para hacer una comparación de algunas características de cuyes recién nacidos en su crecimiento y mortalidad se trabajan con focos alimentados por energía eléctrica para suministrar calor, los resultados se ven en la tabla 2.5.

Tabla 2.5

Efecto de fuentes de calor en el crecimiento y mortalidad de cuyes lactantes.

PARÁMETROS	SIN FOCO	CON FOCO
Incremento de peso diario	8.56	11.37
Peso al nacimiento (g)	138.26	135.29
Peso al destete (g)	266.67	305.93
Mortalidad (%)	7.10	2.80

Fuente: Programa Nacional de investigación en crianzas familiares. Lima-Perú, 1996.

Muscari J. (1996), manifiesta en sus investigaciones que actualmente en nuestro país tenemos aproximadamente el 99% de cuyes criollos y 1% de cuyes mejorados, por lo que se tienen algunos parámetros productivos de cuyes criollos en el Perú, que se aprecia en la tabla 2.6, buscando que los animales criollos alcancen un grado de mejoramiento superior al promedio nacional.

Tabla 2.6

Parámetros productivos de cuyes criollos en diferentes ecosistemas del Perú.

Origen * Alimentación Suplementada.	Tamaño De camada	Pesos (gramos)		
		Nacimiento	Destete	Tres meses
Cusco	2.2*	102	189	513
Cusco	-	82	-	423
Cusco	1.7*	121	194	535
Puno	2.1*	100	165	439
Arequipa	3.0*	110	319	594
Arequipa	2.5	111	193	572
Cajamarca	2.9*	124	361	737
Tipo 4	2.8	120	362	736
*Chota Cutervo	*	118	299	646
Huanuco	1.7	-	-	589
Huancavelica	1.8	-	-	612
Junín	2.1	-	-	619
Junín-Huancayo	1.9	-	-	612
Lima-Matucana	*	87	264	459
Tacna	*	118	268	484
Lambayaque	*	118	271	651
Areq.xHuancayo	2.8*	113	322	653
Hyo.xArequipa	2.6*	118	321	708
Promedio	2.3	110	271	588
C.V.	20.48	11.70	24.86	16.39
Rango	1.7-3.0	82-124	164-362	423-736

Fuente: Programa Nacional de investigación en crianzas familiares. Lima-Perú, 1996.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Acumulación de calor sensible

Si se eleva la temperatura de un material por aportación externa de calor sin modificar su estado de agregación, el calor aportado puede utilizarse al enfriarse este material.

Aislante térmico

Es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción.

Bienestar animal

El bienestar animal puede ser definido como “un estado de salud mental y física completas donde el animal se encuentra en armonía con su ambiente.

Bioclimatología

Se encarga del estudio de las relaciones entre los factores ambientales y la reacción que ante ellos desarrollan los seres vivos.

Calefacción

Todo sistema de calefacción tiende en invierno a proporcionar una condición climática interior uniforme, destinada a lograr Comodidad Térmica (Confort Térmico) para sus ocupantes, estableciendo condiciones adecuadas para su desarrollo y también se aplica a procesos industriales.

Calor

Es energía en tránsito de un cuerpo a otro como resultado de una diferencia de temperaturas entre ellos.

Carga de calefacción

Cantidad de energía térmica requerida para mantener el confort interior, medido en kcal/h.

Carga de refrigeración

La velocidad a la cual deba ser el calor eliminado de un espacio o material refrigerado a fin de producir y mantener unas condiciones deseadas de temperatura.

Cavia Porcellus (nombre científico del cuy)

Es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Se cría fundamentalmente con el objeto de aprovechar su carne.

Clima

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio o general de la atmósfera de un lugar determinado, que puede ser de una región, un país, un continente, o del mismo planeta, y según la extensión del área en estudio, se puede clasificar en: macroclima, mesoclima, topoclima, y microclima.

Climatización

Se define como el acondicionamiento de aire; es un proceso de tratamiento que controla el ambiente interior de una vivienda o local: En verano mediante la refrigeración y en invierno con la calefacción.

Creatividad

Imaginación y capacidad mental que utiliza un proceso flexible de pensamiento y condicionado por determinados elementos circunstanciales, que permite captar ideas de cualquier situación, incluso ajenas al problema, proporcionando como consecuencia soluciones originales a la necesidad planteada.

Colector solar de aire

Es un dispositivo capaz de captar la energía que aporta la radiación solar, utilizándola para secado de productos agrícolas, ventilación de almacenes, para climatizar edificios, en el precalentamiento de aire fresco para su funcionamiento.

Combinación geométrica

Condición necesaria y suficiente para construir estructuras que combinan el color, la forma y la simetría para unificar de algún modo matemáticas y arte.

Confort térmico

La ASHRAE define el confort térmico como “la condición mental que expresa satisfacción con el entorno térmico”.

Desarrollo

Trabajo sistemático que utiliza conocimiento obtenido a partir de la investigación aplicada y de la experiencia práctica y que se encuentra dirigido a la producción de nuevos materiales, productos, procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de aquellos ya producidos, ofrecidos o instalados.

Desarrollo tecnológico

Aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, para la producción de nuevos bienes, servicios o materiales y el diseño de nuevos procesos o sistemas preexistentes.

Esta actividad incluirá la materialización de los resultados de la investigación en un plano, esquema o diseño, así como la creación de prototipos no comercializables y los proyectos de demostración inicial o proyectos piloto, siempre que los mismos no se conviertan o utilicen en aplicaciones industriales o para su explotación comercial.

Diseño (Investigación)

Es una actividad que engloba un proceso de descubrimiento, aprendizaje e investigación. La creación de productos y servicios requiere de la reflexión de factores complejos que necesitan, y a la vez permiten, producir nuevo conocimiento en un mundo artificial creada por el hombre frente a una necesidad real o inducida por lo que un objetivo artificial implica la relación de tres términos: el propósito u objetivo, el carácter del artefacto y el contexto en el que actuará el artefacto.

Diseño (Tecnología)

Es la formulación de un plan, esquema o método para trasladar una necesidad a un dispositivo que funcionando satisfactoriamente cubra la necesidad original.

Divina proporción

Si dividimos un segmento rectilíneo en dos partes, a y b , tales que la razón entre la parte mayor y la menor sea igual a la razón entre el segmento entero y la parte mayor, o sea, $a/b=(a+b)/a$, dicha razón se denomina número áureo o divina proporción. Se suele representar por la letra griega φ y su valor es 1,6180... Esta proporción aparece a menudo en la naturaleza y en el propio cuerpo humano, lo que explica que esté estrechamente relacionada con nuestro sentido de la belleza y haya sido utilizada recurrentemente por artistas de todos los campos y todas las épocas.

Energía solar térmica

Consiste en el aprovechamiento de la radiación que proviene del sol para producir calor, para calentar fluidos que circulan por el interior de captadores solares térmicos. Este fluido se puede destinar para el agua caliente sanitaria (ACS), dar apoyo a la calefacción para atemperar ambientes, piscinas entre otras aplicaciones.

Fractal

Objeto geométrico cuya estructura básica se repite a distintas escalas. Dicho de otro modo, si observamos un objeto fractal con lupas cada vez más potentes, veremos siempre las mismas formas. Un objeto fractal es “autosemejante” a todos los niveles, en el sentido de que está hecho de copias de sí mismo cada vez más pequeñas. En la naturaleza abundan los objetos autosemejantes (como las nubes, las montañas o las líneas costeras) cuya estructura es aproximadamente fractal.

Galpón

Su función es controlar el medio ambiente interior, para brindar comodidad a los cuyes y garantizar seguridad ambiental.

Geometría

Esta materia, que se ocupa de las propiedades de las líneas, las figuras y los espacios, fue formalizada en los elementos de Euclides en el siglo III a.C. La geometría domina todas las matemáticas y actualmente ha perdido su significado histórico restringido.

Geometría euclídea

Es la geometría que se ciñe a los postulados de Euclides, y muy concretamente al quinto, que dice que por un punto exterior a una recta se puede trazar una y solo una paralela a ella. Si partimos de un supuesto contrario al quinto postulado (por ejemplo, que por un punto exterior a una recta se puede trazar infinitas paralelas, o ninguna), obtenemos geometrías no euclídeas. Y aunque la intuición nos dice que la geometría euclídea es la que describe el mundo real, la física del siglo XX, con la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica, demostró que las geometrías no euclídeas son más adecuadas para elaborar un modelo operativo de la realidad.

Geometría hiperbólica

En esta geometría, dada una recta r y un punto P externo a r , hay por lo menos dos rectas distintas que pasan por P las cuales no intersectan a r , por lo que el quinto postulado de Euclides, de las paralelas, resulta falso. La suma de los ángulos interiores de un triángulo es siempre menor de 180° , siendo la diferencia proporcional al área del triángulo.

Innovación

Introducción exitosa de un nuevo o significativamente mejorado producto, proceso, servicio, método de comercialización o método organizativo en las prácticas internas de la empresa, de la institución, del mercado o la sociedad.

Las actividades de innovación son: incorporación de tecnologías tangibles e intangibles, diseño industrial, equipamiento e ingeniería industrial, lanzamiento de la fabricación, comercialización de nuevos productos y procesos.

Invención

Creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada en forma concreta en productos, procesos o servicios.

Investigación

Indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico.

Irradiación solar

Energía incidente por unidad de superficie de 1m^2 sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m^2 .

Masa térmica

Capacidad acumuladora del calor de los materiales de un edificio (ladrillo, hormigón, adobe o depósitos de agua).

Módulo

Su valor se fija para establecer los tamaños de los componentes con la máxima flexibilidad y conveniencia, es una unidad de medida y, a la vez, un coeficiente numérico.

Parámetro

Constante que figura en la ecuación de una curva, cuya variación puede hacer que la ecuación represente una familia entera de curvas. Variable a la cual se le pueden asignar valores arbitrarios con algún propósito específico.

Conjunto de valores que determinan de manera única una figura geométrica. Por ejemplo, los parámetros a y c determinan de manera única a una elipse horizontal.

Plan

Intento, proyecto. Conjunto de cosas que se piensa hacer y modo de realizarlas.

Refrigeración

Se define como cualquier proceso de eliminación de calor. Es la rama de la ciencia que trata con los procesos de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o material a temperatura inferior con respecto de los alrededores.

Stress

Hans Selye, descubridor del funcionamiento del "stress", determina a este como el precio del desgaste del organismo y define como "síndrome general de adaptación", ese valor que el individuo debe pagar para mantener su identidad.

Tecnología

Conjunto de recursos técnicos propios de una actividad que pueden ser utilizados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos o para la prestación de servicios.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.

La investigación se inició considerando los sistemas de climatización solar como una tecnología que se proyecte aplicar en el ámbito geográfico del distrito de Paucarcolla (latitud: 15°45'36.86", longitud: 70°04'35.91", altitud: 3850 msnm) a fin de conseguir seguridad en la producción y reproducción de cuyes durante el año, por tal razón la característica que predomina en la ejecución de la tesis es investigación y desarrollo (I+D), a partir de este enfoque se inicia en descriptiva buscando las bases del conocimiento de la ciencia en el proceso de diseñar y el exploratorio para profundizar ideas que generan geometrías hacia diseños más ecológicos y económicos.

Según enfoque de Jiménez (2016) señala que se deben diferenciar los términos que están relacionados como son los de desarrollo tecnológico, innovación e invención tenemos los siguientes argumentos:

Desarrollo Tecnológico; consiste en el “conjunto de trabajos SISTEMÁTICOS, basado en conocimientos existentes, con vistas al lanzamiento de la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios o a lo mejor sustancial de los existentes”.

Innovación; consiste en “la introducción de un producto (bien o servicio) nuevo, o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de las empresas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. En principio, para innovar no es preciso: investigar, como tampoco es la innovación una consecuencia lógica y sucesiva de llevar a cabo una investigación. A partir de estos conceptos se ha desarrollado un acrónimo ampliamente extendido, como es el de I+D (R&D, Research and Development en el argot anglosajón) para referirse al binomio de investigación y desarrollo que, como hemos visto, constituye un par que si se produce de forma secuencial y siempre que se lleva a cabo un desarrollo tecnológico se hace a partir de una investigación.

Por último, también queremos diferenciar entre investigación e invención, pues, aunque pueden estar muy relacionadas, se considera que una invención es sinónimo de investigación. En realidad, la investigación lo es tanto en cuanto es compartida con la sociedad, en cambio, una invención, en principio y si el inventor no lo desea, no tiene por qué estar compartida con la sociedad.

Una innovación es una invención que entra en el circuito económico, es decir, cuando una invención, una nueva técnica o un nuevo producto técnico basado en una técnica, se transforman en un producto que se comercializa y difunde en el circuito económico. Cuando esta invención, este nuevo producto se traduce y transforma en un valor económico, en una mercancía, en un nuevo producto o proceso que tiene un valor económico, entonces técnicamente se habla de una innovación (Torres, 2015).

3.1 MUESTREO CUALITATIVO

En los estudios cualitativos el tamaño de muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Lo que se busca en la indagación cualitativa es profundidad, por lo tanto, se pretende calidad en la muestra, más que cantidad. (Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P., 2006). Desarrollaremos los tres factores que intervienen para determinar (sugerir el número de casos) en la presente tesis:

3.1.1 Capacidad operativa de recolección y análisis

De acuerdo a este primer factor implica conocer el número de casos que se puede manejar de manera realista y de acuerdo con los recursos que dispongamos. Según este enfoque seleccionamos los datos en el grupo de calefacción y refrigeración solar conocida como tecnología SHC. Estas tecnologías generan energía térmica (calor) para agua y calefacción de la piscina, también se aplica en la calefacción de edificios. Algunas personas se sorprenden al saber que la tecnología SHC también puede ser utilizado para la refrigeración. La tecnología térmica solar es rentable para los clientes en una variedad de climas. (Solar Energy Industries Association - SEIA, s.f.). Una tecnología muy prometedora para los sistemas de climatización solar es la tecnología de concentración Fresnel mediante reflectores lineales” (López, 2010, págs. 2-9)

La muestra cualitativa engloba: Calefacción aire representada por los colectores solares de aire (Colectores solares de aire conectables, colector unitario simple de aire, colector de aire Grammer, captador solar de aire con placas paralelas y aletas rectangulares); tecnologías de aire acondicionado (Los dos tipos más comúnmente utilizados son los sistemas de absorción solar y sistemas solares de desecante); sistemas de acumulación de calor sensible sólido (tenemos los acumuladores en pilas de canto rodado-lecho de piedras.

3.1.2 El entendimiento del fenómeno

El número de casos que nos permitan responder a las preguntas de investigación, también se denomina saturación de categorías. De acuerdo a las preguntas de investigación se proyecta a los sistemas de calefacción de aire solares que pueden entregar energía solar calentando el aire desde 30° a 100° F, por encima de la temperatura ambiente (Solar Energy Industries Association - SEIA, s.f.), contribuyendo a la producción de calefacción de un galpón de crianza de cuyes y para controlar los excesos de temperatura se trabaja con los sistemas de absorción.

Enfocando el problema desde la geometría fractal, tenemos como modelo de diseño geométrico el aporte de la empresa española Smartflower, con el producto tecnológico del “Girasol fotovoltaico” que consiste en un panel solar que aprovecha la energía fotovoltaica (PV) que convierten directamente la luz en electricidad.

También inspirado en la naturaleza de la geometría fractal se encuentran las redes de canales de flujo que entregan una eficiente transferencia energética como los sistemas de venas y canales de savia de plantas, tecnología desarrollada por la empresa alemana Fraunhofer Institut ISE, “Estructura hidráulica fractal para colectores solares que generan energía térmica (calor) para agua. Siguiendo esta tendencia se aplica la geometría de la flor de margarita para diseñar un colector de aire y en la aplicación de la geometría hiperbólica nos inspiramos en la unión de dos trompetas de viento.

3.1.3 La naturaleza del fenómeno bajo análisis

Si los casos son frecuentes y accesibles o no, si el recolectar información sobre éstos lleva relativamente poco o mucho tiempo. Existe una gama de exploraciones por hacer, donde la información es relativamente no fácil de conseguir; en el presente emprendimiento primeramente hay que comprender la naturaleza para luego ver la manera de proyectarnos según las características y propiedades de la geometría fractal y la geometría hiperbólica para sacarle provecho al mercado en un futuro, siendo el reto trabajar en diseños y prototipos de un costo relativamente bajo y que sean competitivos en el mercado.

Con este enfoque de investigación para conformar una muestra cualitativa representativa se trabajó en función a las bases de concursos nacionales e internacionales, ver anexo N°02 con data marzo 2007, febrero 2009, mayo 2009, enero 2014, analizando y procesando esta información para poder hallar la conformación del corpus o del objeto de estudio teniendo los siguientes criterios:

Proyectos innovadores y de ideas que promuevan las energías renovables, mejoren la eficiencia energética, fomenten el espíritu investigador en todas las disciplinas científicas relacionadas a la energía, propuestas de producto tecnológico que contribuyan a resolver necesidades de la población, seleccionar y apoyar invenciones e innovaciones que puedan ser diseminados a gran escala en el país, a través de una estrategia empresarial.

Con estas perspectivas se hizo la selección de la muestra en el grupo de calefacción y refrigeración solar conocida como tecnología SHC, englobando, como modelo el comportamiento térmico y la combinación geométrica de una tipología de colectores de aire, tecnologías de aire acondicionado, sistemas de acumulación de calor, estructura hidráulica fractal y el girasol fotovoltaico.

Analizando la información se extraen las siguientes características que permiten estructurar el diseño de la investigación; para generar flujos de aire cuentan con pequeños ventiladores eléctricos alimentados por la energía de un pequeño panel fotovoltaico, en estudios experimentales tienen modelos que mejoran los absorbedores teniendo mayor área de contacto con la radiación solar generando convección natural y flujos forzados, construcción de celdas semejantes a las de un panal de abejas predominando la geometría del hexágono.

3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Técnicas de investigación

El objetivo del diseño tecnológico es descubrir esos sistemas de acciones, que nos permitan reajustar ese desajuste existente entre nuestros deseos y el funcionamiento objetivo de la realidad. Es conseguir un nuevo sistema de acciones, un nuevo artefacto tecnológico, recupere el ajuste entre nuestros deseos y el funcionamiento efectivo de la realidad. (Quintanilla, 2014).

Observación:

En la investigación documental buscamos explorar los conocimientos científicos vinculados a la calefacción y refrigeración solar para hallar los parámetros físicos y tipología de geometrías, estos datos obtenidos es el resultado de otros investigadores que nos servirán para aproximarnos a la realidad tecnológica, analizando las implicancias directas e indirectas de los parámetros de diseño, parámetros bioclimáticos de animales menores (temperatura, humedad, ventilación, renovación de aire), datos climáticos de la zona geográfica del altiplano controlados por el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI), bioseguridad de la infraestructura guiándonos de algunos investigadores sobre la evaluación del espacio vital de cuyes, estudios sobre aprovechamiento solar pasivo.

Todo este enfoque de trabajo corresponde a un diseño no experimental en donde solo se requiere observar, medir (medidas u observaciones en diferentes momentos), para plantear los diseños geométricos de acuerdo a un muestreo cualitativo o no probabilístico. Ver la tabla 3.1

Tabla 3.1

Diseño de investigación

Grupo	Pre diseño V.D. → Y1	Variable independiente V.I. → X	Diseño V.D. → Y2
	Climatizar un módulo de cuyes	Diseño geométrico de un colector de aire integrado a acumuladores de calor sensible sólido.	Climatizar un módulo de cuyes
P	Y1	Aprovechando el sistema pasivo	Y2
A	Y1	Aprovechando el sistema activo	Y2

Fuente: Elaboración propia en función a la observación y revisión documental.

Dónde:

V.I. es la variable independiente —→ Diseño geométrico de un Colector de aire integrado a acumuladores de calor sensible sólido.

V.D. es la variable dependiente —→ Climatizar un módulo de cuyes.

Y1. Con estrategias de diseño —→ Grupo P: aprovechamiento solar pasivo

Y2. Con estrategias de diseño —→ Grupo A: aprovechamiento solar activo

Según la filosofía de la tecnología; cuando aquí hablamos de filosofía de la técnica hablamos de filosofía de las técnicas de producción, las técnicas de manipulación, las técnicas de transformación del medio, y cuando hablamos de filosofía de la tecnología, hablamos de un tipo de técnica de producción que son las tecnologías, es decir, las técnicas de producción de uso predominante en la industria organizada del siglo XIX para acá, y que generalmente tienen base en el conocimiento científico (Quintanilla, 2014).

Entrevistas

Fueron de carácter informativo incidiendo en la originalidad, factibilidad técnica, impacto en la población y el potencial comercial, partiendo de una necesidad hasta proponer un producto tecnológico, suceso producido en los cursos informativos y cursos taller organizado por las empresas y demás instituciones auspiciadoras.

Guías para investigar

Tenemos los cuestionarios que nos dará el rumbo que demanda el mercado referente a tecnologías que requiere el mercado de acuerdo a estándares internacionales que buscan mitigar el cambio climático; siendo elaborados y aprobados por entidades mercantiles, organismos nacionales e internacionales por la modalidad de jueces expertos (especialistas).

Las preguntas formuladas en estas (fichas, formularios y formatos), permite plantear un esquema en donde se armonice la naturaleza con la geometría. Ver anexo 01.

- Fichas de postulación de prototipo tecnológico
- Formulario de preparación de propuestas
- Formato de presentación de la propuesta del producto tecnológico.
- Lista de control a la investigación y desarrollo (I+D) en energía.

Equipo y Herramientas

Esta información obtenida lo usaremos para generar los diseños aplicando los programas económicos para dibujos en 2-D hasta sistemas más robustos y caros para modelado complejo en 3-D usando modelado sólido y de superficie.

Algunos de los programas CAD adecuados para ingeniería profesional son los de la familia AutoCad de software de AutoDesk; Pro-Engineer de Parametric Technology Corporation (PTC) y CATIA de IBM. Estos programas pueden generar proyectos CAD sofisticados de gran escala que pueden integrarse con otras herramientas comunes como procesadores de palabras, hojas de cálculo y aplicaciones de softwares especializados para ingeniería y diseño, y todas éstas pueden también compartir datos de varias maneras. (Jensen, C.; Helsel, J.D. y Short, D.R., 2002).

El programa de AutoCad es un programa orientado a objetos, que nos permite observar directamente los objetos que provee o gráficos (entidades) aunque tengan todos los conceptos de programación estos programas solo presentarán lo que la persona concibe o proyecta según sus planes de diseño orientado a la elaboración de actividades propias de la ingeniería o la arquitectura; entonces estos profesionales tienen la tarea y la responsabilidad de interpretar el significado en el dibujo digital, para luego en un tiempo no muy lejano ejecutarlo o construirlo según diseño.

3.2.2 Operacionalización de variables.

Se articulan las ideas para generar el planteamiento geométrico aplicado a climatizar un galpón de crianza de cuyes en el distrito de Paucarcolla. Ver tabla 3.2.-3.3.

Tabla 3.2. Proyecto de investigación: Diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla. (VI).

Variables (Constructo)	Definición (conceptual)	Preguntas específicas de investigación	Objetivos específicos de investigación	Dimensiones (Factores)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Independiente: Diseño geométrico de un colector solar	El diseño geométrico plantea una correlación entre la combinación geométrica: color, la forma y la simetría unificada con las propiedades térmicas: transmisión y producción de calor para generar cambios en la estructura de sus componentes mejorando eficiencias térmicas con el propósito de atrapar y almacenar el aprovechamiento de la radiación solar frente a una necesidad real o inducida, transformándolo en un plan funcional y significativo con el propósito de hallar soluciones posibles al menor costo cumpliendo el fin de climatizar.	¿Cómo planteamos la geometría del concentrador de calor y el concentrador de aire para desarrollar convección natural entre ambos componentes aplicando geometría fractal? ¿Cómo planteamos la geometría de acumuladores de calor sensible en lecho de piedras en el proceso de almacenar y concentrar el calor atrapado en los colectores solares aplicando geometría hiperbólica?	Diseñar la geometría del concentrador de calor y el concentrador de aire para desarrollar convección natural entre ambos componentes aplicando geometría fractal. Diseñar la geometría de acumuladores de calor sensible en lecho de piedras para concentrar la energía atrapada en los colectores solares aplicando geometría hiperbólica.	Intercambio energético (calor y trabajo)	Son dos necesidades básicas con un sin número de aplicaciones como: climatización del espacio y hacer fluir un líquido o gas.	Aplicación de los conceptos previos de termodinámica: primer principio (calor) y segundo principio (temperatura)	- Potencia de la radiación solar. - Temperatura de trabajo. - Área de captación del colector solar de aire. - Angulo de orientación e inclinación. - Masa térmica de un lecho de piedras. - Aislamiento térmico.
				Propiedades térmicas: Transmisión y producción de calor.	Explica como la energía térmica puede ser transferida y la rapidez que tendría lugar esta transferencia, bajo ciertas condiciones específicas.	La transmisión de energía se produce por medio de alguno de los mecanismos conocidos: conducción (Ley de Fourier), convección (Ley de enfriamiento de Newton), Radiación térmica (Ley de Stefan-Boltzman).	-
				Dinámica de fluidos (movimiento de un fluido)	El flujo describe el cambio en la posición de las partículas del fluido en el tiempo.	Aplicaciones del principio de Bernoulli que rige el movimiento de los fluidos y el uso del tubo de Venturi; para medir el flujo de caudal de aire que circula por los acumuladores de calor.	-
				Geometría Fractal	Sentido intuitivo, objeto que tiene una forma muy irregular, interrumpida o fragmentada y que sigue siendo así por mucho que varíemos la escala de observación. Sentido matemático ¿? Conjunto cuya dimensión fractal es mayor que su dimensión topológica.	Simplymente se necesita unos conocimientos básicos de los números complejos y un ordenador si se quiere programar uno mismo la construcción de dichos conjuntos (Los conjuntos de Julia y Mandelbrot). El estudio de las diversas metodologías para diseñar nos compromete a comprender el mundo complejo en que vivimos conectados con el mundo natural inspirándonos en imitarlo.	- Propiedades geométricas de la parábola. - Propiedades geométricas de la hipérbola. - Aplicación geométrica de la espiral. - Aplicación de la sucesión de Fibonacci. - Estratificación geométrica de las placas vertical e inclinada en lecho de piedras.
				Geometría Hiperbólica	Es la negación del quinto axioma de Euclides o como se le conoce, el axioma de las paralelas.	Modelo de Beltrami-Klein, consiste en una superficie de revolución llamada pseudoesfera. La pseudoesfera son superficies tridimensionales abiertas que presentan radios de curvatura negativos, causando en un mundo hiperbólico, que las moléculas de gas se separen poco a poco una de la otra siguiendo trayectorias descendentes hacia su pabellón o la inversa se concentra en un punto.	-

Tabla 3.3. Proyecto de investigación: Diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de Paucarcolla. (VD).

Variables (Constructo)	Definición (conceptual)	Preguntas específicas de investigación	Objetivos específicos de investigación	Dimensiones (Factores)	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Dependiente: Climatizar un módulo de cuyes	La climatización genera calefacción inyectando aire caliente y la refrigeración inyectando aire refrigerado en función del calor sensible de un material que no sufre ningún cambio de fase en el dominio de temperaturas abarcado por el proceso de almacenamiento con el fin de conseguir comodidad térmica (termorregulación) del Cavia Porcellus en base a sus parámetros bioclimáticos.	¿cómo aplicamos la propuesta del diseño geométrico solar activo para generar confortabilidad de un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla tomando como base los parámetros bioclimáticos?	Aplicar la propuesta del diseño geométrico solar activo para generar confort térmico de un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla tomando como base los parámetros bioclimáticos.	<p>Aprovechamiento solar activo.</p> <p>Climatizar: Calefacción o refrigeración solar.</p> <p>Aprovechamiento solar pasivo.</p>	<p>Utiliza energía exterior para hacer funcionar el sistema y transferir la energía solar captada desde el captador al almacenamiento y para distribuirlo por el galpón de cuyes. Los sistemas activos pueden proporcionar calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.</p> <p>Trata sobre la arquitectura solar pasiva o bioclimática adaptando al edificio las condiciones climáticas particulares del lugar, logrando mantener las mejores condiciones de confort en el interior del mismo, con el menor apoyo posible de fuentes de energía auxiliar.</p>	<p>Calefacción solar por aire: es la cantidad de calor que hay que transmitir al galpón en una hora determinada en proporción directa a la demanda para conservar el aire interior a una temperatura dada (temperatura de diseño).</p> <p>Refrigeración solar por aire: Se denomina a la velocidad con la que es preciso retirar calor desde un recinto para bajar su temperatura hasta un valor deseado.</p> <p>Muros térmicos: se trata de un muro en contacto con el lado exterior tiene un acristalamiento con una cámara de aire entre ambos.</p> <p>Muros Trombe: similares a los muros térmicos con precalentamiento de aire, muro de obra normalmente de 20 a 40 cm., de grueso, de color oscuro y expuesto a la radiación solar que recibe a través de un vidrio. Capta, acumula y distribuye el calor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de tecnología de calefacción. - Aplicación de tecnología de refrigeración. - Aplicación del principio de Bernoulli. - Aplicación del tubo de Venturi. - Equilibrio y homogenización del acondicionamiento del aire.
				<p>Zona de Confort Térmico</p> <p>Módulo de cuyes</p>	<p>Campo ambiental del edificio productivo en donde los parámetros bioclimáticos como la temperatura y la humedad son confortables en el proceso de la termorregulación del cuy equilibrando el control sanitario de las explotaciones tanto en maternidad como en engorde.</p>	<p>La zona de confort térmico depende de muchos parámetros físicos, por ejemplo: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, metabolismo, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilación natural. - Proyección geométrica hexagonal del galpón de cuyes.

CAPITULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.

4.1 UBICACIÓN DEL MÓDULO DE CUYES

El módulo de cuyes proyectado para su aplicación con la propuesta tecnológica es el Sector de Lifunge que se encuentra en el distrito de Paucarcolla: (Latitud: 15°45'36.86", Longitud: 70°04'35.91", Altitud: 3850 msnm.), encontrándose al norte de la provincia y departamento de Puno, a una distancia de 15 Km, de la capital del departamento de Puno, sobre la carretera panamericana norte.

Mencionado distrito se encuentra cerca de la ciudad de Puno, condición geográfica que implica trabajar con información climática de la estación meteorológica base Puno. La información procesada de mencionada estación infiere interpretar los rangos de temperatura y calor que necesita un galpón de cuyes para llegar al confort térmico, que trabaja en función de las condiciones térmicas diseñadas por una estructura que aprovecha los sistemas pasivos y se complementa con la propuesta de un sistema de aprovechamiento solar activo.

Límites

Sus límites del distrito de Paucarcolla son:

- Por el Norte : Con los distritos de Atuncolla y Huata.
- Por el Sur : Con el distrito de Puno.
- Por el Este : Con el lago Titicaca.
- Por el Oeste : Distritos de Atuncolla, Tiquillaca y la laguna de Umayo.

Extensión

El Distrito de Paucarcolla tiene una superficie de 170 km², que representa el 1.88 % de la extensión provincial (6,492.60 Km²) y el 0.17% de la extensión total del departamento de Puno (71,999.00 Km²).

4.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS, PRODUCTIVAS Y ECONÓMICAS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA

4.2.1 Fisiografía

Esta área puede ser considerada como una meseta amplia y elevada, situada entre los 3800 y 4200 msnm, que se encuentra parcialmente recortada por valles de decenas de kilómetros de ancho y que discurren entre las cadenas de montañas. Localmente, estas llanuras extensas reciben el nombre de pampas, tales como se encuentra en Omate y Puno.

En general, su topografía está formada por una zona de pampa, zona de ladera y zona de cerro.

4.2.2 Climatología

Según ONERN (1985)

El distrito de Paucarcolla se encuentra ubicado en un piso ecológico, sub tipo climático "C" o clima del altiplano. Este sub tipo climático impera sobre los extensos pastizales, donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C, respectivamente.

En consideración a estas características, se puede afirmar que en este sub tipo climático las heladas son de fuerte intensidad y que abarcan un amplio periodo de ocurrencias.

- **Temperatura:**

Las condiciones térmicas del sub tipo climático "C" son algo más severas que las anteriores, ya que el promedio de la temperatura de congelación es de 58%, superior al de las temperaturas frías, que alcanzan un promedio de 42% del total de las observaciones.

En esta región, los periodos de fuertes heladas son muy largos, reduciendo la época apta para las actividades agrícolas a 5 o 6 meses, de noviembre a marzo, sin embargo, dada su enorme extensión de topografía predominantemente plana y la existencia de gran cantidad de pastos nativos alimenticios, el área correspondiente a este sub tipo climático ofrece muy buenas condiciones para el desarrollo de la ganadería.

- **Precipitación:**

En el sub tipo climático "C", las lluvias alcanzan una altura promedio anual de 672 mm, siendo de 40% el porcentaje de las adecuadas y excesivas del total de observaciones durante los meses agrícolas analizados.

- **Vientos de superficie:**

El origen de estos vientos se encuentra fundamentalmente en las brisas lago-tierra-lago. Durante el día el aire se desplaza desde el Lago Titicaca hacia las pampas, invirtiendo de sentido durante la noche. La velocidad de estos vientos varía entre un máximo de 6.2 m/s y un mínimo de 1.0 m/s.

4.2.3 Características productivas y estructura económica

Características productivas:

La actividad principal que realiza es la agropecuaria, destacando la agrícola con los cultivos de papa, cebada, quinua, avena, oca, izaño, habas, cultivados en pequeñas parcelas individuales, su producción es destinado principalmente al autoconsumo y transformación primaria (chuño, tunta, caya y harinas).

La actividad pecuaria se caracteriza por la crianza de ganado vacuno, ovinos, porcino, equino y animales menores como aves de corral y cuyes, cuya producción es de autoconsumo y comercialización esporádica realizada en la plaza de ganado en la Comunidad de Collana todos los miércoles de cada semana; como actividad complementaria se tiene la venta de la fuerza de trabajo, con los cuáles tratan de complementar o satisfacer sus necesidades. (Llanqui, 1996).

Estructura económica

- **Población económicamente activa**

La municipalidad distrital de Paucarcolla es la ciudad formado por dos sectores importantes como son Yanico y Collana, a su vez también con parcialidades en donde viven 4, 511 habitantes según el censo poblacional 2005, ver tabla 3.1 y 3.2. La caracterización del distrito podemos resumir por un lado que la población mayoritaria reside en el sector rural, siendo su actividad principal la ganadería y agricultura, por tal razón podemos señalar que es un distrito eminentemente pecuario.

Son pocos los habitantes que residen la zona urbana del distrito quienes se dedican al comercio, pero minúsculo, en las parcialidades existe pobreza extrema, pues carecen de los servicios básicos, como son el agua potable, electricidad como puntos básicos. A medida que pasa el tiempo se puede observar la migración de la población joven a las grandes ciudades buscando mejores oportunidades de vida, pero lamentablemente dejando sus tierras desamparadas sin trabajar.

La fecha de creación política del distrito de Paucarcolla fue un 02 de mayo de 1854.

Tabla 4.1
Estructura poblacional

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	POBLACION TOTAL		
	Total	Hombre	Mujer
Departamento Puno	1 245,508.00	628,665.00	616,843.00
%	100 %	49.94 %	50.06 %
Provincia Puno	222,897.00	111,637.00	111,260.00
%	100 %	50.08 %	49.92 %
Distrito Paucarcolla	4,511.00	2,302.00	2,209.00
%	100 %	51.03 %	48.97 %

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, 2005.

Tabla 4.2
Población económicamente activa

RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA	POBLACION			GRANDES GRUPOS DE EDAD				
	TOTAL	H	M	6 a 14	15 a 29	30 a 44	45 a 64	65 Y más
Provincia de Puno	62209	39860	22349	1601	19123	21694	14666	5125
Distrito de Paucarcolla	1645	984	661	66	654	526	301	98
Agric., Ganadería, Caza y Silvicultura	495	298	197	18	126	102	89	28
Pesca	86	38	48	7	28	22	8	2
Explotación de minas y Canteras	61	56	5	6	12	10	9	2
Industrias Manufactureras	132	98	34	3	42	33	7	4
Construcción	38	33	5	5	18	15	6	1
Comerc., Rep. VehAutom., Motoc., Efect. Pers.	109	88	21	2	21	16	18	1
Hoteles y Restaurantes	24	6	18	3	8	5	6	1
Transporte, Almac. Y Comunicaciones	43	22	21	1	24	12	7	2
Activid. Inmobil., Empres. Y Alquileres	8	4	4	0	8	5	8	2
Admin. Pub. y Defensa, P. Segur. Soc. Afil	37	29	8	0	23	11	11	1
Enseñanza	24	14	10	0	19	10	19	2
Servicios Sociales y de salud	17	4	13	0	6	3	6	1
Otras Activ. Serv. Comun., Soc. y Personales	10	4	6	3	14	8	5	1
Hogares Privados con Servicio Domestico	67	22	45	7	18	9	4	8
No Especificado	337	180	157	5	159	144	89	36
Buscando Trabajo por Primera Vez	157	88	69	6	128	121	9	6

Fuente: Datos INEI, 2005.

CAPÍTULO V: EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Durante el proceso de diseñar geometrías de colectores solares y acumuladores de calor se inició el trabajo de investigación comprendiendo que el diseño es una actividad que engloba un proceso de descubrimiento, aprendizaje e investigación. La creación de productos y servicios requiere de la reflexión de factores complejos que necesitan, y a la vez permiten producir nuevo conocimiento en un mundo artificial creada por el hombre frente a una necesidad real o inducida, por lo que un objeto artificial implica la relación de tres términos: el propósito u objetivo, el carácter del artefacto y el contexto en el que actuará el artefacto. (Universidad Autónoma de ciudad de Juárez, A.C., 2012).

En tal sentido para concretar el diseño geométrico de características (I+D) investigando, trabajando las ideas que tiene como meta atrapar y almacenar el aprovechamiento de la radiación solar para generar desarrollo en la producción y reproducción de un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla aplicando calefacción o refrigeración según las necesidades de demanda entre el módulo de cuyes y el medio ambiente.

5.1 CLIMATIZACIÓN DE UN MÓDULO DE CUYES EN FUNCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.

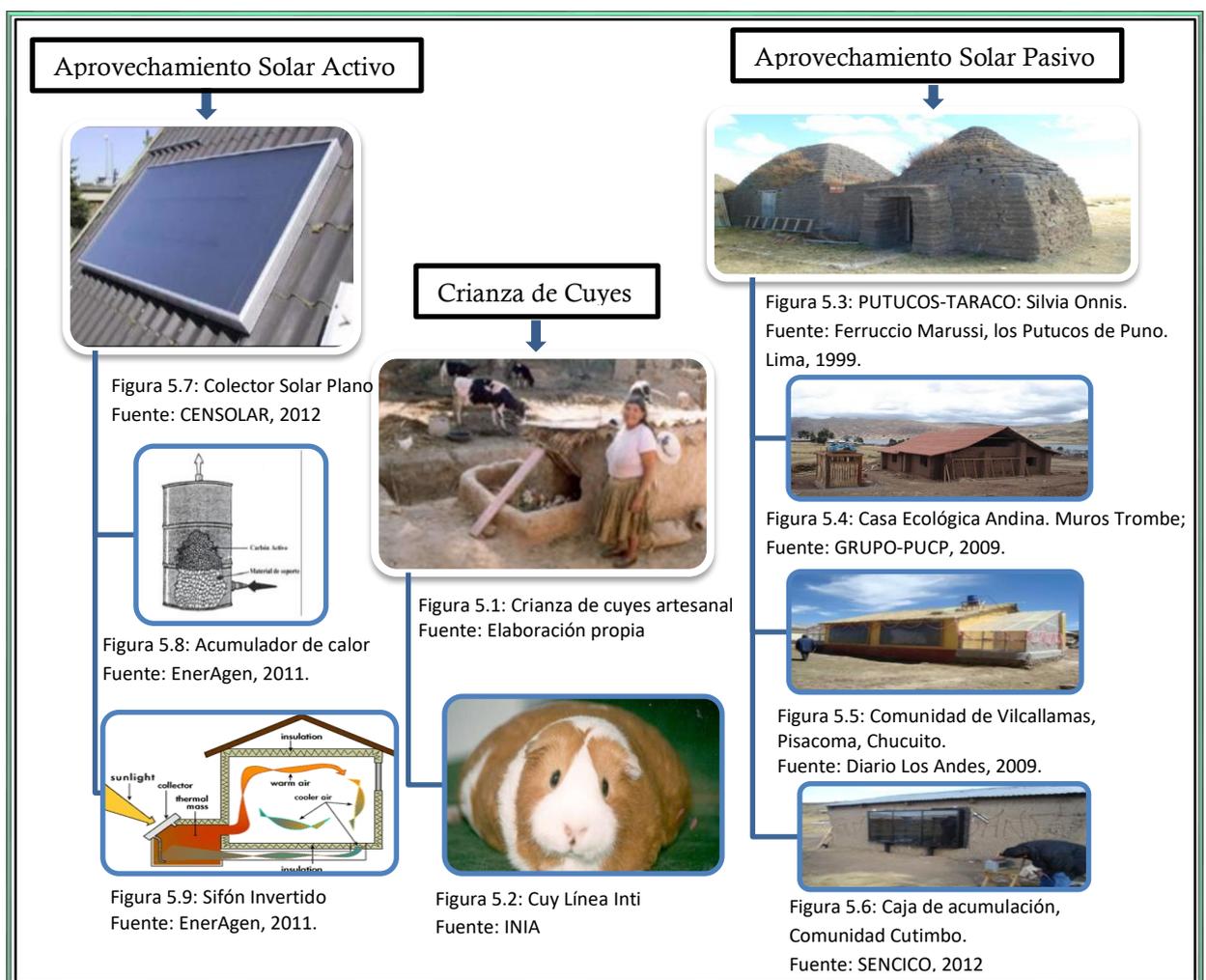
En este capítulo presentamos el análisis de los parámetros de exploración geométrica a nivel de propuesta del diseño de un colector solar térmico con el objetivo de atrapar la irradiación solar y almacenar esta energía (aire caliente) en unos acumuladores de calor sensible sólido, para luego utilizar esta energía térmica cuando las temperaturas desciendan por debajo de la zona de neutralidad térmica del cuy, a todo este proceso, se le denomina climatizar un galpón para crianza de un módulo de cuyes. Para cumplir este objetivo planteamos la siguiente estructura que permita responder a la formulación del problema de la presente investigación.

5.1.1 En cuanto a la crianza de cuyes

En el sector Lifunge está en el estadio de crianza familiar para autoconsumo, por ello el tipo de tecnología a nivel de construcción del galpón y las pozas es de tipo artesanal (figura 5.1), utilizando materiales de la zona como: palos de eucalipto, quesana, paja, adobe, piedra y barro. En el sistema de manejo no se tiene control en los principios de la crianza ecológica dentro de las estrategias de diversificación productiva con fines de comercializar su carne.

Gomero L. (2005) indica que un criterio básico de la crianza ecológica de cuyes consiste en evitar que los animales sufran algún tipo de estrés, pues este factor provoca pérdida de la capacidad inmunológica de los animales, lo cual incrementa el índice de mortandad en granjas de cuyes.

Es por ello que resultan fundamentales las medidas preventivas, que consisten en propiciar una alimentación balanceada, evitar cambios bruscos de temperatura dentro de las instalaciones y mantener los galpones permanentemente limpios. Estas medidas ayudan mucho a reducir los índices de mortandad en todas las etapas de desarrollo de los animales.



Esquema gráfico 1. Energía solar térmica aplicada a la crianza de cuyes ecológicos.
Fuente: Elaboración propia en función a la observación y revisión documental.

Según una investigación del centro experimental La Molina del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), el cuy se convirtió en los últimos años en una de las carnes con mayor demanda en el país.

Esta institución logró diferenciar tres razas de cuyes en nuestro país: Perú, Andina e Inti (figura 5.2), siendo nuestro país el que presenta la mayor población de la especie, por encima de Bolivia, Ecuador y Colombia, así tenemos la **Caracterización de ecotipos mejorados**, el cuy criollo ha sido el punto de partida (1966) de las investigaciones realizadas en la Estación Experimental Agraria La Molina, INIA.

Los pesos de los cuyes de la población base 1966 no eran mayores de 400 gramos a los tres meses de edad, lo que mediante un programa de mejoramiento se ha logrado duplicar su peso a la misma edad. Con el cruzamiento de machos mejorados con hembras criollas se ha logrado producir crías de una primera generación que superan a sus madres en más de 60%.

El peso no depende de la cantidad de alimento que consume cada animal sino de su bagaje genético expresado a través de su variable tiempo. Los resultados muestran que bajo las mismas condiciones de manejo y suministrándoles la misma alimentación, los cuyes de las líneas Perú e Inti alcanzan su peso de comercialización (760 g) entre la octava y décima semana de edad. Igualmente, se encontró que el peso de apareamiento (540 g) lo alcanzan las líneas Perú e Inti una o dos semanas antes que las líneas Andina y control. El factor tiempo es el parámetro más importante para el productor pecuario, especialmente si es un productor pobre.

Al medir el ritmo de crecimiento del peso total de camada se encontró que las líneas Inti y Andina tienen una respuesta superior a las líneas Perú y control en más de 35% como consecuencia de que las primeras tienen un tamaño de camada de 3.2 y 3.0, respectivamente y las otras dos líneas de 2.0 y 2.2, respectivamente.

Las líneas precoces (Perú e Inti) destacan por su rápido crecimiento, la meta para la línea Perú es alcanzar 1Kg a los dos meses. Los pesos de los reproductores machos adultos alcanzan entre 2.6 a 3.0 Kg. (Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA y Centro Internacional de Investigación para el desarrollo-CIID, 1991).

Según el último Censo Nacional Agropecuario, realizado en el 2012, en nuestro país hay más de 12 millones de cuyes.

Las regiones que concentran la mayor crianza son Cajamarca, Arequipa, Ancash, Cusco, Junín y Ayacucho. Mientras en la costa sobresalen Lima y Lambayeque y en la selva, Amazonas y Loreto.

Debido a la gran industria generada en torno a este animal, el gobierno decretó que cada segundo viernes de octubre se celebre el día nacional del cuy. El manejo tecnificado de la crianza de cuyes permitió generar micros y pequeñas empresas, las mismas que han crecido en los últimos años, debido a la disponibilidad de recursos forrajeros y al manejo intensivo de su crianza, (Diario el Comercio, 2014).

En la Zona de Puno y Cusco se estima que la población de cuyes es del orden de 930,000 unidades, la cual se concentra más en el departamento de Cusco (90%). En las zonas altas de la región existe una producción a nivel doméstico familiar la misma que se destina para el autoconsumo y el 5% para venta, en especial en época de fiestas, temporadas donde se incrementa el consumo de cuy.

5.1.2 En cuanto al aprovechamiento solar pasivo

Representa una de las estrategias más importantes para reemplazar los combustibles fósiles convencionales y reducir la contaminación ambiental en el sector de la construcción. Se pudo observar que gran parte de la arquitectura tradicional aprovecha la orientación y los materiales de construcción de la zona (adobe, piedra, paja y barro), para ambientar sus construcciones, siendo una de las características principales es ver casas compactas y cerradas.

El aprovechamiento tecnológico pasivo difundido en el altiplano por organismos nacionales e internacionales; coinciden en sus informes técnicos al mencionar que las temperaturas alcanzadas llegan como promedio incrementar hasta en 10°C con respecto al ambiente exterior. Ponemos en consideración que las tecnologías desarrolladas para amortiguar el frío en nuestra región, se inciden en confort térmico de viviendas ocupadas por humanos, por ello utilizamos mencionada información para climatizar módulos productivos a escala comercial.

- **Los Putucos;** conocida como arquitectura vernácula (figura 5.3), en donde la existencia de estas construcciones podemos ver en la provincia de Huancané, corroborando con esta información tenemos el aporte recopilado por Huaquisto (1995) en donde se valora la geometría de la construcción en especial el procedimiento de construcción del techo se eleva cónicamente para terminar en una especie de ventiladero. A medida que se va encerrando el techo, se va inclinando hacia el interior disminuyendo el diámetro poco a poco en cada hilada. En el contorno del techo o conocido “rueda” mide aproximadamente de 1,80 a 2.50 m., de altura. El aporte tecnológico que se vislumbra es contrarrestar al frío que azota en estos lugares, además de protegerse del viento, las heladas y el calor, teniendo la ventaja de que no pueden ser destechadas a causa de los terribles ventarrones que se producen en los meses de julio-agosto.
- **Muro de Trombe;** con respecto a este aporte tecnológico tomamos los trabajos desarrollados por GRUPO-PUCP, resumido en la revista América Renovable. Las investigaciones y desarrollo tecnológico que viene llevando a cabo la PUCP, y los diversos servicios que brinda a entidades públicas y privadas, han generado experiencias muy valiosas que puede transferirse a los gobiernos regionales y locales, a través de aplicaciones específicas y con participación de equipo interdisciplinario de profesionales de esta casa de estudios.

Se considera viable la implementación del K'OÑICHUYAWASI (Casa Caliente Limpia), por ser accesible a los pobladores: puede costar de S/. 1300 a S/. 1500 nuevos soles en materiales, utiliza fuentes de energías renovables que aprovechan la potencialidad de la zona, la misma gente lo puede realizar y diseminar, ya que muchos de los materiales se encuentran al alcance de la población. Son estructuras colocadas al exterior de la vivienda conectada con los interiores por unos agujeros ubicados en la parte superior e inferior de la pared. Este sistema cuenta con una pared pintada de negro dentro de la estructura exterior que absorbe el calor del Sol y calienta el aire, el cual ingresará a la vivienda y aumentará la temperatura tal como se aprecia en la figura 5.4, la Casa Ecológica Andina para el desarrollo rural sostenible, proyecto desarrollado en el distrito de Langui a 3960 m.s.n.m., ubicado en la provincia de Canas de la región del Cusco. El uso de la pared caliente no mantendría el calor de manera eficiente si la vivienda no estuviera herméticamente cerrada, para ello se utiliza el sistema de techo sellado, que es una malla (arpillera) cubierta con una capa de yeso a fin de mantener la habitación aislada. Finalmente se complementa con la refacción de puertas y ventanas para evitar el escape del calor de la vivienda. (Alayza, 2011).

Se ha desarrollado el proyecto: Propuesta Técnica de Confort Térmico para viviendas en comunidades localizadas entre 3000 y 5000 msnm, denominándose: Vivienda Solar Andina conocido por la población como: COÑICHA O JUNICHA WASI, Hogar Calientito. Este proyecto se inspira en la situación que afronta el Perú cada año por efecto del friaje en sus comunidades altoandinas, principalmente en zonas rurales remotas, donde la temperatura puede bajar hasta -20°C en las noches de invierno, lo que motivo a los investigadores del CER-UNI, para imponerse la tarea de desarrollar una Propuesta Técnica que contribuya con los pobladores a resistir el frío sin riesgos extremos para su salud. Para este efecto se ha trabajado en la Comunidad de San Francisco de Raymina de Vilcashuamán, Ayacucho, y se hizo lo propio en Puno, en la comunidad de Vilcallamas arriba de Chucuito situadas a 3700 y 4500 msnm., respectivamente. (Figura 5.5). Un muro o pared orientada al sol, preferentemente al norte en el hemisferio Sur y al sur en el hemisferio Norte, construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica con piedra, hormigón, adobe o agua, combinando con un espacio de aire, una lámina de vidrio y ventilaciones formando un colector solar térmico.

Por otro lado, se ha visto la instalación de nuevos techos para las casas con claraboyas y calaminas, así como material prensado y el mejoramiento de los pisos, entre otros. (Espinoza, 2009).

Experiencia piloto en la región de Puno, en donde el criterio básico para dimensionar el calefactor es que este transmita a lo largo del día suficiente energía térmica (calor), esto supone que la energía transmitida por el muro debe ser suficiente para mantener una temperatura media en el interior de 14°C a 20°C, durante 24 horas. A partir de este criterio se puede establecer proporciones necesarias por unidad de superficie útil. Entiéndase superficie útil como aquella superficie “encerrada” en la habitación o cuarto a calentar, ver figura 5.6.

El tipo de material, con que se construye la vivienda tiene influencia en el almacenamiento del calor. El material que mejor almacena y transmite calor, es el adobe. Los muros deben tener gran capacidad de absorción y de guardar calor. Estos factores dependen básicamente de la conductividad térmica (baja) y de la resistencia del muro (K).

Material	Espesor
Adobe	20-30
Ladrillo	25-35
Hormigón	30-45

Es sumamente importante tener en cuenta el ancho del muro, es decir, debe existir un ancho óptimo (para cada material existe uno). (SENCICO, 2009).

5.1.3 En cuanto al aprovechamiento solar activo

Son generalmente el conjunto de dispositivos que tienen función única y no forman parte de la construcción. Se llaman sistemas activos a los artefactos mecánicos que complementan la construcción bioclimática y permiten captar las energías del entorno con un mayor aprovechamiento y un mínimo consumo energético. Los sistemas activos son una mejora de los sistemas pasivos de aprovechamiento de la radiación solar que se han venido utilizando desde hace algunos siglos en invernaderos que facilitasen el crecimiento de las plantas.

Los sistemas activos de calefacción solar de locales constan, en principio de los elementos siguientes: colector solar, que transforma las radiaciones solares en calor. (Figura 5.7); acumulador de calor, que almacena el calor de reserva. (Figura 5.8); circuito del colector, que lleva el calor captado por el colector al acumulador; circuito distribuidor, que lleva el calor del acumulador a los locales habitados donde lo cede. (Figura 5.9).

Los dos elementos más importantes para el funcionamiento de la mayoría de sistemas de calefacción solar son el agua y el aire.

Las instalaciones construidas hasta ahora constituyen, sin embargo, múltiples variantes del sistema, es decir, todas las partes del sistema pueden concebirse de acuerdo con diversos principios físicos y construirse con diversos materiales.

5.1.3.1 Tipología de colectores de aire

CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, (2004) Desarrolla información referente a una tipología de colectores solares de aire de aprovechamiento de energía solar directa, para comprender las teorías vertidas en el texto presentamos en el esquema gráfico 2 figuras que ilustran algunos modelos de colectores de aire. Como los colectores conectables, colector unitario y colector de aire Grammer en conjunto con colectores desarrollados con el enfoque de eficiencia térmica, y geometría energética como la fractal - hiperbólica.

- a. **Colectores conectables**, tal como observamos en la figura 5.10, corresponden a un colector largo formado por tres unidades, con un área transparente de $9,22 \text{ m}^2$ (cada unidad tiene unos $2,98 \text{ m}^2$ de superficie, estos colectores corresponden a un modelo de colector de Dinamarca, que se probó en el marco del programa SEC RC-22, y que se puede escoger como ejemplo de colector solar de aire conectable.

La cubierta consiste en una doble pared de policarbonato con estabilización UV con un grosor de 10 mm., el espacio entre la cubierta y el absorbedor es de 15 mm, y el espacio posterior es de 43 mm.

La parte posterior de los colectores está aislada con 20 mm de fibra de vidrio o de lana de roca, y con un soporte rígido de madera de 3.5 mm, y una última placa de 0.7 mm de aluminio al final.

- b. **Colector Unitario**, con absorbedor metálico perforado, estos colectores planos unitarios de aire son muy parecidos a los colectores conectables, y en apariencia exterior también son muy similares a los colectores planos de agua. La diferencia respecto a los colectores conectables de aire es la circulación de aire, tal como se muestra en la figura 5.11.

Las medidas más usuales de este tipo de colectores son: $2,473 \times 1,205 = 2,98 \text{ m}^2$. La distancia entre la cubierta y la placa suele estar alrededor de 20-30 mm, y corresponde al espacio superior de circulación de aire. El aislante posterior suele ser de unos 30 mm y el de los laterales de unos 7-8 mm.

Se observa los conductos posteriores de entrada en un colector unitario, los diámetros de entrada suelen ser de unos 7-5.5 mm, con redes de protección anti insectos.

Existe una variante de este tipo de colectores que consiste en disponer de un absorbedor de fibra negra, en vez de una placa metálica perforada. Al mismo tiempo, la otra diferencia es la de los conductos de entrada que son más pequeños.



Figura 5.10: Colectores Solares de aire conectables.

Fuente: Fuente: Solar Energy Centre Denmark Danish Technological institute. SEC-R-22

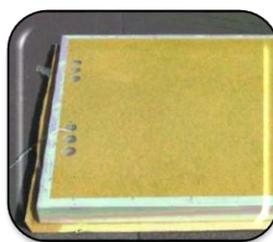


Figura 5.11: Colector Unitario simple de aire.

Fuente: Danish Technological Institute.

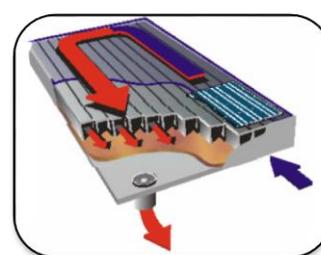


Figura 5.12: Esquema de circulación de un Colector de aire Grammer.

Fuente: Grammer.



Figura 5.13: Captador solar de aire con placas paralelas y aletas rectangulares.

Fuente: Era Solar

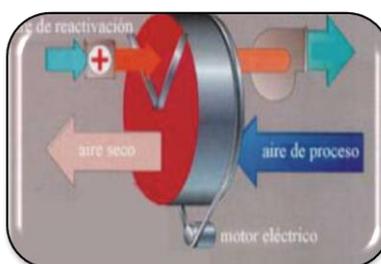


Figura 5.14: Rueda Deseccante

Fuente: Carbonell, T. (2008).



Figura 5.15: Vista del lecho de piedra

Fuente: Bistoni, S.; Iriarte, A. y Saravia, L.



Figura 5.16: Nuevas tecnologías en energía solar.

Fuente: Era solar-Fototérmica&Fotovoltaica, 2015. (A); Fraunhofer Institut ISE, 2012. (B)

Nota: SMARTFLOWER IBERIA, SL. "Girasol Fotovoltaico", (Fig.A); Estructura Hidráulica Fractal para colectores solares, (Fig. B)

Esquema Gráfico 2. Tipología de colectores solares de aire para calefacción y tecnologías de enfriamiento solar.

Fuente: Elaboración propia en función de la observación y revisión documental.

- c. **Colector de Aire Grammer**, se muestra en la figura 5.12, un colector de la marca Grammer, muy utilizados en sistemas de calefacción con aire, acoplados a sistemas desecantes de refrigeración solar y que se integran muy fácilmente en la fachada. Tener presente que cuánto más grande sea el volumen del calentador y mayor el recorrido del flujo de aire en su interior, mayor rendimiento tendrá el mismo, por consiguiente, la temperatura será mayor. Este sistema cuenta con un pequeño ventilador eléctrico alimentado por la energía de un pequeño panel fotovoltaico incorporado en la misma superficie del colector, esto con el propósito de incrementar el caudal, pero teniendo en cuenta que si el caudal es excesivo no le dará suficiente tiempo al aire para calentarse.
- d. **Captador Solar de aire con placas paralelas y aletas rectangulares**, a partir de un estudio experimental previo en el que se compara el comportamiento térmico de tres modelos a escala de calentadores de aire, se concluye que el calentador de aire de placas paralelas con aletas, supera en un 20% en eficiencia al modelo de calentador de conductos cilíndricos y en 36% al modelo de placas planas. Por lo anterior (figura 5.13), este trabajo tiene como objetivo hacer el estudio experimental del calentador de aire de placas paralelas con aletas, con área de captación solar de $2,4 \text{ m}^2$, para su aplicación en un sistema de deshidratación solar. Se presentan los resultados experimentales del comportamiento térmico del calentador de aire con flujo forzado, con velocidades de 0,5; 1; y 1,5 m/s equivalente a un flujo másico de 0.00729; 0.01458 y 0.02187 kg/s., respectivamente. El estudio se amplía al ensayar el calentador con flujo natural, tratándose como un intercambiador de calor de placas paralelas con aletas rectangulares, bajo el efecto interno de la convección natural y los resultados también se presentan en este trabajo. Con flujo forzado se logran eficiencias térmicas entre 26 y 84%, con gradientes de temperatura de 20°C e irradiancia solar promedio de 650 W/m^2 . En el caso de operar con flujo natural las eficiencias térmicas resultan del 39.66%, con gradientes de temperatura de 32°C e irradiancia de 600 W/m^2 . (Flores, V. et al, 2015).

5.1.3.2 Tecnologías de aire acondicionado

Rueda desecante, la mayoría de ellas son hechas de sílica gel o zeolita (tamiz molecular), unido a un substrato de fibras de vidrio, papel o algunas veces aluminio. Cuando se mira desde el aire la rueda asume la apariencia de un fino y enredado material de panal de abejas (Honey Combe), con muchos canales pequeños; esta estructura se caracteriza por ser ligera, durable y garantiza gran superficie de contacto entre el desecante y el aire. En la figura 5.14, se muestra un sistema de rueda desecante.

Los canales, como las aletas de una espiral, fuerzan la trayectoria del aire a lo largo del desecante concentrado. El desecante produce una atracción de las moléculas del aire a través de las micro porosidades, basada esencialmente en el tamaño de los poros. De esta manera, el sílica gel y el tamiz molecular atraen mecánicamente el agua como una esponja. La rueda gira lentamente entre los flujos de proceso y reactivación. El aire de proceso fluye entre los canales formados y el desecante impregnado en la estructura va adsorbiendo la humedad del aire hasta que se satura, lo que aumenta la presión de vapor de su superficie. Cuando la rueda entra en el sector de reactivación, el desecante es calentado por el flujo de aire de reactivación, y se elimina la humedad en este. Una vez terminada la etapa de reactivación, el desecante caliente vuelve a la zona de proceso, donde se enfría al ponerse en contacto con una pequeña porción de aire de proceso; así queda listo para volver a adsorber humedad. (Carbonell, 2008).

5.1.3.2 Acumulador en lecho de piedra con flujo no reversible;

El acumulador fue construido en el exterior del invernadero rusticadero (INTA-Catamarca) y por razones constructivas está formado por dos lechos de piedra de flujo de aire no reversible. Cada uno de ellos está compuesto por un contenedor en forma de jaula con malla romboidal, de 4,5 m por 1,5 m de ancho por 1 m de altura con el eje principal en la dirección Este-Oeste. Esta malla está soportada por 16 caños estructurales de 1,50 m de largo, ver figura 5.15. Dentro de la jaula se colocaron las piedras y en la parte superior se colocó un plástico y una capa de 0,05 m de arena para evitar la salida de aire por esta zona.

Los conductos de entrada se construyeron con malla tipo sima cuadrada de 0,15 m por 0,15 m. Todo el sistema fue aislado con una capa de poliestireno expandido de alta densidad (16 kg m^{-3}) de 0,10 m de espesor formando una caja de $18,5 \text{ m}^2$ de superficie exterior. Esta caja presenta dos entradas en la parte superior Este, una salida en el medio de cada módulo en la parte frontal Oeste. De esta manera, el aire que proviene del invernadero ingresa a cada módulo por la parte superior en el sector Este, atraviesa el lecho de piedra y regresa a través del conducto que queda formado por los dos módulos y por la abertura realizada en la parte Oeste de la caja. La circulación de aire a través del lecho se realizó mediante un ventilador de 2.24 Kw (3 Hp) colocado fuera del lecho. Los tubos que unen el lecho con el invernadero son caños de PVC de 0,20 m de diámetro, aislados convenientemente. Durante la descarga del lecho el aire caliente del lecho el aire caliente se distribuye dentro del invernadero mediante mangas de plástico transparentes agujereadas. (Bistoni, S.; Iriarte, A. y Saravia, L.).

5.1.3.4 Nuevas tecnologías solares: Estructura hidráulica fractal y el girasol fotovoltaico.

a. Estructura Hidráulica Fractal

En la naturaleza se pueden encontrar redes de canales de flujo que entregan una eficiente transferencia energética como los sistemas de venas y canales de savia de plantas. Esta natural construcción no es “paralela o serial” como los colectores existentes, estas estructuras pueden ser descritas matemáticamente como “fractales”, ver figura 5.16. (Fraunhofer Institut, ISE, 2009, citado en Arenas, 2011, pág. 133).

b. Girasol Fotovoltaico

El “girasol fotovoltaico” capta el máximo posible de energía solar de cada jornada gracias a sus paneles monocristalinos y a un circuito de conexión inteligente, que abarca todas las superficies de los paneles y módulos. En cuanto a avances técnicos tenemos el aporte de la empresa española Smartflower, donde desarrollaron un panel solar con forma de girasol abriendo la puerta al autoconsumo; generando toda la energía que necesita una casa, un negocio o un pequeño colegio de manera eficiente y sin complicaciones técnica.

Bajo esta premisa se ha presentado en Madrid el Smartflower POP, una solución fotovoltaica inteligente con forma de girasol que promete mejorar hasta en un 40% el resultado de los sistemas tradicionales de paneles solares. La clave está en su diseño. Inspirado en el movimiento de los girasoles, Smartflower sigue la trayectoria solar gracias a un sistema de control que permite que sus paneles móviles de 18 m² se sitúen siempre en un ángulo de 90° con el sol, para recoger la mayor cantidad de energía posible. Y todo de forma absolutamente automática.

“Para hacerlo nos hemos inspirado en la naturaleza. Prácticamente ninguna otra planta aprovecha tanto la energía solar como el girasol”. Nuestra meta consiste en hacer posible que sean las personas las que puedan generar su propia energía limpia para el autoabastecimiento de su casa, una empresa o una comunidad”, comentó tecnautas Alexander Swatek, fundador de Smartflower. “Smartflower permite generar hasta 6.000 kWh al año, muy por encima de los 4.000 kWh de consumo medio anual aproximado de una casa”. Según Julián Matilla, responsable de Smartflower en España. El aparato, que mide 2,65 metros de alto, se vende en una caja y es de fácil instalación, ver figura 5.16. En menos de una hora se puede tener enchufado a la red y colocado en una zona con acceso al sol para que despliegue sus paneles solares automáticamente. (SMARTFLOWER, 2015, pág. 78).

5.2 DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DE LAS PLACAS SOLARES Y EL CONCENTRADOR DE AIRE APLICANDO GEOMETRÍA FRACTAL.

5.2.1 Transmisión y producción de calor en el colector solar (Parámetros de diseño)

Con respecto al planteamiento geométrico de la estructura del colector solar vislumbramos la conversión fototérmica del aprovechamiento de la irradiación solar en energía calorífica útil entre la placa absorbidora y el aire, donde se aplican principios físicos enunciados como parámetros de diseño. Al poner en funcionamiento un colector de aire, 4 efectos combinados se tienen que tener en cuenta:

1. Mantener elevados caudales de circulación de aire y mantener elevadas eficiencias; ya que al aumentar el caudal de fluido ocurre que la transferencia de calor entre el Absorbedor y el aire aumenta, pero al mismo tiempo disminuye la temperatura, y por lo tanto disminuyen las pérdidas de calor.
2. Las pérdidas de aire aumentan al aumentar el caudal de paso.
3. Las necesidades de energía eléctrica del ventilador aumentan al aumentar el caudal de circulación.
4. Para usos de calefacción se necesita una cierta temperatura del aire, por lo tanto, se exige una cierta restricción del caudal de aire.

Así, en el diseño de los sistemas de aire se tiene que llegar a un compromiso entre elevados coeficientes de transferencia entre absorbedor y aire, y bajas pérdidas de presión. (Cipriano *et als.*, 2004).

5.2.1.1 Periodo de diseño

Se debe tomar en cuenta las recomendaciones de CENSOLAR (1996), para garantizar la funcionalidad y eficiencia del Colector Solar Térmico de aire.

1. La primera cualidad que hay que exigir a un colector solar es su inalterabilidad durante muchos años, como mínimo 20, sin pérdida sensible de sus propiedades y rendimiento.
2. El más mínimo error o el más leve descuido en el diseño de **absorbedores**, o de la unión de estos con la carcasa, o en la tolerancia de medidas, pueden arruinar completamente un proyecto de fabricación aparentemente bueno.

Trabajando con las recomendaciones, encontramos en el mercado de tecnología solar que, para aumentar el coeficiente de absorción de las placas metálicas, se utilizan las pinturas y superficies selectivas. Como las superficies del metal reflejan la luz en un grado relativamente elevado, es necesario proveer a los absorbedores de metal de un recubrimiento de absorción (α), alta para longitudes de onda corta de la radiación solar.

Los revestimientos selectivos usados en la actualidad son: Níquel negro/cromo negro: proceso de recubrimiento continuo mediante baño electrolítico galvánico. Está comprobada su eficacia y durabilidad en el tiempo. (CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2004).

5.2.1.2 Intercambio y transferencia de energía térmica

Transferencia de energía térmica, de energía por convección natural desde una superficie que está a una temperatura mayor que la del fluido que la rodea es realizada en varias etapas; cerca de la superficie del sólido se forma una capa de fluido, en donde el tránsito de calor ocurre básicamente por conducción hacia las demás partes del fluido.

Esta energía transportada servirá para aumentar la temperatura y la energía interna de las partículas que luego se moverán a zonas del fluido de más baja temperatura donde se mezclarán y transferirán una parte de su energía a otras. Para el caso hay transporte de masa y momentum.

Cuando se estudia la transferencia de calor por convección se deben tener en cuenta los siguientes números, para ello damos la nomenclatura que vamos a utilizar para expresar su relación matemática de cada uno de los números hacer calculados:

- V = velocidad del fluido.
 - D = diámetro de la tubería
 - ρ = densidad del fluido.
 - ν = viscosidad cinemática del fluido.
 - K = conductividad térmica del fluido.
 - C_p = capacidad calorífica del fluido.
 - β = coeficiente de expansión volumétrica del fluido.
 - g = gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$)
 - h = coeficiente de convección
 - μ = viscosidad absoluta.
1. **Número de Reynolds**; Es un número adimensional y representa los efectos de la viscosidad sobre el flujo. Este número caracteriza la relación entre las fuerzas de inercia y las de viscosidad.
 2. **Número de Nusselt**; Caracteriza los procesos de transmisión de calor entre la pared y el fluido en contacto con ella.
 3. **Número de Prandtl**; Es un número que relaciona la distribución de temperatura y la velocidad.

4. **Número de Grashof**; Caracteriza la fuerza de empuje que aparece en el fluido, debido a las diferencias de densidad.
(Beltrán, C.Y. y Rojas, W.A., 2002).
- a. **Concepto de frecuencia de color**, describen el concepto de color por parte de investigadores que refieren que ninguna superficie es totalmente absorbidora de luz, se está investigando continuamente para conseguir un pigmento negro perfecto para superar eficiencias térmicas que existen en el mercado comercial de colectores solares de aire con energía solar, planteándose que el absorbedor de matriz deben tener una inercia térmica lo más pequeña posible para que al cabo de una acción muy corta de las radiaciones solares se alcance lo más rápido posible la temperatura de servicio del colector. (Sabady, 1982).
- b. **Intercambio de radiación de cuerpo negro**, cuando se describen las características de radiación de superficies reales, es útil introducir el concepto de cuerpo negro. El cuerpo negro es una superficie ideal que tiene las siguientes propiedades:
1. Un cuerpo negro absorbe toda la radiación incidente, sin importar la longitud de onda y la dirección.
 2. Para una temperatura y longitud de ondas establecidas, ninguna superficie puede emitir más energía que un cuerpo negro.
 3. Aunque la radiación emitida por un cuerpo negro es una función de la longitud de onda y la temperatura, es independiente de la dirección. Es decir, el cuerpo negro es un emisor difuso.

Como absorbedor y emisor perfecto, el cuerpo negro sirve como modelo contra el que se pueden comparar las propiedades radiativas de superficies reales.
(Incropera, F. & DeWitt, D., 1999).

Tabla 5.1
Absorción Solar

Color	α Absorptividad solar	ρ reflectividad
Negro mate	0.95	0.05
Blanco	0.20	0.80
Aluminio	0.13	0.87
Ladrillo visto	0.55	0.45
Azul oscuro	0.55	0.45

Fuente: INCIHUSA – CONICET / Universidad de Mendoza, 2009.

La tabla 5.1, corresponde a la absorptividad solar (energía absorbida), en donde se observa que el aprovechamiento de la radiación solar incidente en energía calorífica útil es del 95 % para frecuencias de color en negro mate y paralelamente la reflectividad (energía reflejada) es del 80% para una frecuencia de color blanco; haciendo un balance térmico (Conservación de la energía) tendríamos el calor térmico útil del colector solar de aire.

- c. **Intercambio de radiación de cuerpos blanco reflectivos**, complementando a esta información tenemos la tabla 5.2, correspondiendo a los materiales reflectivos con pigmentación de color nos permiten re direccionar la radiación solar y dirigirla hacia otro lugar. Esto es aplicable cada vez que queramos hacer un concentrador plano o curvo o simplemente un reflector plano como un estante de luz. Cuando se trata de cuerpos no negros, la situación resulta mucho más compleja, porque no toda la energía que llega a la superficie se absorberá, parte se reflejará hacia otra superficie que transfiere calor, y parte puede reflejarse completamente fuera del sistema. El problema se complica porque la energía radiante puede reflejarse varias veces entre las superficies que intervienen en la transferencia de calor. El análisis del problema debe tener en cuenta estas reflexiones múltiples si se quieren obtener conclusiones correctas. Se supondrá que todas las superficies consideradas en este análisis son difusas y con temperatura uniforme, y que las propiedades reflectoras y emisoras son constantes en todas las superficies. Se pueden definir dos nuevos términos:

G= Irradiación

= Radiación total incidente sobre una superficie por unidad de tiempo y por unidad de área.

J=Radiosidad

= Radiación total que abandona una superficie por unidad de tiempo y por unidad de área.

Tabla 5.2

Reflectividad de materiales

MATERIALES ESPECULARES		MATERIALES DIFUSIVOS	
Espejo de vidrio de 2 mm	0,795	PVC blanco	0,871
Espejo de vidrio de 3 mm	0,754	Fibra de vidrio pintada de blanco	0,709
Espejo de vidrio de 4 mm	0,712	Chapadur prepintado blanco	0,741
Aluminio de alta reflectividad (verde)	0,839	Chapa pintada de blanco nueva	0,582
Aluminio de alta reflectividad (rosado)	0,853	Chapa pintada de blanco envejecida	0,656
Aluminio de alta reflectividad (celeste)	0,820	Chapa galvanizada	0,588
Mylar	0,833		
Papel de aluminio	0,799		
Acero inoxidable	0,572		

Fuente: INCIHUSA – CONICET / Universidad de Mendoza, 2009.

Además de las hipótesis establecidas anteriormente, también se supondrá que la radiosidad y la irradiación son uniformes para cada superficie.

Esta suposición no es estrictamente correcta, incluso para superficies grises difusas ideales, pero cuando no impone esta restricción analítica los problemas se hacen excesivamente complejos. (Holman, 1998).

- d. **La ley de Kirchhoff**, para unir estas teorías en su comprensión se ilustra en *La Ley de Kirchhoff*, un experimento sencillo, como el que se muestra en la figura 5.18, *Viene a decir que un cuerpo es tanto mejor emisor de radiación cuanto mejor lo absorbe*.

Llenemos un recipiente de agua caliente. Una parte de la superficie exterior lateral del recipiente la hemos ennegrecido previamente, por ejemplo, usando el hollín que desprende la llama de una vela. La superficie exterior del otro lado del recipiente la recubrimos con un material reflectante como el papel de aluminio algo similar. Si ahora colocamos dos termómetros, uno cerca de la superficie ennegrecida y el otro cerca de la superficie plateada, observamos que el termómetro situado cerca de la superficie negra alcanza una temperatura mayor.

La conclusión está clara: estando las dos superficies a la misma temperatura, cercana a la del agua caliente, la superficie negra desprende más calor que la superficie plateada. Pero hay algo más, algo que los físicos llaman el *Principio del Balance Detallado*: la igualdad entre la cantidad de energía absorbida y emitida se da también para cada frecuencia o longitud de onda. Es decir, un cuerpo emite y absorbe por igual en cada rango de frecuencias. (Pérez, 2012).

5.2.1.3 Dinámica de fluidos

- a. **El aire como fluido caloportador**, para comprender esta teoría desarrollamos a continuación con la ayuda de las tablas 5.3 y 5.4, facilitadas por Fraunhofer Institut ISE, la base teórica del aire aplicado a colectores solares de aire como fluido caloportador.

La velocidad operativa de los sistemas de aire solar, considera la densidad del aire constante. Suponiendo que la densidad del aire es constante y el flujo es laminar, las pérdidas de presión en conductos rectilíneos y de sección constante, dependen únicamente de la velocidad de circulación, relación cuadrática descrita por Bernoulli, aplicables para aire y agua.

Tabla 5.3
Comparativa de datos caloríficos de aire y agua

		Aire	Agua	Factor
Calor específico volumétrico	$C [Wh/m^3 K]$	0,33	1.158	3.488
Conductividad calórica	$\lambda [W/mK]$	0,026	0,599	23

Fuente: Fraunhofer Institut ISE, con autorización de Grammer Solar, Alemania

El bajo calor específico volumétrico del aire hace que se caliente más rápido que el agua, alcanzando la temperatura de funcionamiento deseada incluso con irradiación baja. Con poco aporte energético, obtenemos un salto térmico muchísimo mayor, pero para transportar una cantidad de energía relevante, necesitamos caudales altos, aumentando diámetros de ductos y velocidad de circulación. La baja conductividad calórica del aire influye en la construcción del colector: el aire en reposo es un buen aislante (después del vacío), pero cuando está en movimiento, mejora su conducción. (Fraunhofer Institut ISE, citado en Arenas, 2011).

Cuando la mezcla de partes de un fluido que está a diferentes temperaturas, se hace por medios naturales. La convección natural o libre es producida por cambios de densidad debidos a gradientes de temperatura en el fluido. Las pérdidas por rozamiento son muchos, menores en el caso del aire que el agua (Tabla 5.4), ya que el coeficiente de viscosidad dinámica es 50 veces inferior, por eso las velocidades de circulación pueden ser mucho mayores. Las cualidades del aire exigen construcciones especiales con diámetros mayores. (Fraunhofer Institut ISE, citado en Arenas, 2011).

Tabla 5.4
Comparativa de datos dinámicos de Aire y Agua

		Aire	Agua	Factor
Densidad específica	$\rho [Kg/m^3]$	1,185 -6	998,20 -4	842
Viscosidad dinámica	$\mu [N * s/m^2]$	17,4 x 10	9,8 x 10	51
Velocidad típica	$V [m/s]$	5	0,3	0,06

Fuente: Fraunhofer Institut ISE, con autorización de Grammer Solar, Alemania

El fenómeno más importante de estudio, es el paso de flujo laminar a turbulento, aunque para el intercambio de calor son desventajosos los flujos laminares, la pérdida de presión que implica un flujo turbulento es tan importante que se evita en todos los casos limitando las velocidades de circulación de los fluidos. El aire o cualquier otro fluido circulan siempre de las regiones de mayor presión total a las de menor, en ausencia de aporte de energía (un ventilador). Una masa de aire en movimiento tiene asociadas tres posiciones distintas, pero matemáticamente relacionadas.

- La presión estática (PE),
- La presión dinámica (PD)
- La presión Total (PT),

La presión total puede ser positiva o negativa con respecto a la presión atmosférica y es una medida del contenido energético del aire. (Generalitat Valenciana, 1992).

La ecuación de Bernoulli se considera a veces una ecuación energética, porque el término $V^2/2g_c$ representa energía cinética y la presión representa energía potencial; sin embargo, se debe recordar que estos términos se obtienen basándose en un análisis dinámico, por lo que la ecuación es fundamentalmente una ecuación dinámica. De hecho, el concepto de energía cinética se basa en un análisis dinámico. (Holman, 1998).

5.2.1.4 Geometría Fractal

- a. **Secciones cónicas**, encontramos en el álgebra geométrica el soporte técnico que los matemáticos de la antigüedad clásica concebían todos los conceptos de su ciencia desde un punto de vista puramente geométrico. Por ejemplo, de la lectura de los elementos se deduce que para Euclides un número no era la “longitud” de un segmento sino el segmento mismo, “calcular”, por su parte, era sinónimo de “construir”, de manera que calcular el área de una figura consistía en construir el cuadrado que ocupa la misma superficie. (Arroyo, 2014).

Las cónicas se obtienen cuando la superficie de un cono (doble) se corta con un plano y el tipo de cónica obtenido depende de la inclinación del plano. Si este es paralelo al eje del cono se obtiene la hipérbola (que tiene dos ramas), si es paralelo a la arista, la parábola y, si no cumple ninguna de estas dos condiciones se obtiene la elipse (que incluye la circunferencia). En la figura 5.17 se ilustran las distintas cónicas según la caracterización foco-directriz. (Pla I Carrera, 2012).

Las secciones cónicas; elipse, parábola e hipérbola, comparten la propiedad común de ser el conjunto de todos los puntos tales que la distancia a un punto fijo, un foco, es igual a un número constante de veces la distancia a una recta fija, una directriz. Esta constante se llama excentricidad y se denota por e . Hemos usado ya esto como propiedad definitoria de la parábola donde la excentricidad es 1. (Haaser, N.B.; LaSalle, J.P. & Sullivan, J.A., 1971).

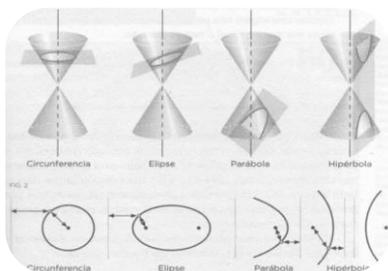


Figura 5.17: Secciones Cónicas.
Fuente:Grandes Ideas de la Ciencia.

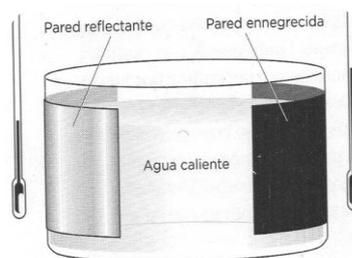


Figura 5.18: Cuerpos Negros y Blancos
Fuente:Grandes Ideas de la Ciencia



Figura 5.19: Relación entre la Naturaleza y la Geometría Fractal
Fuente: Danish

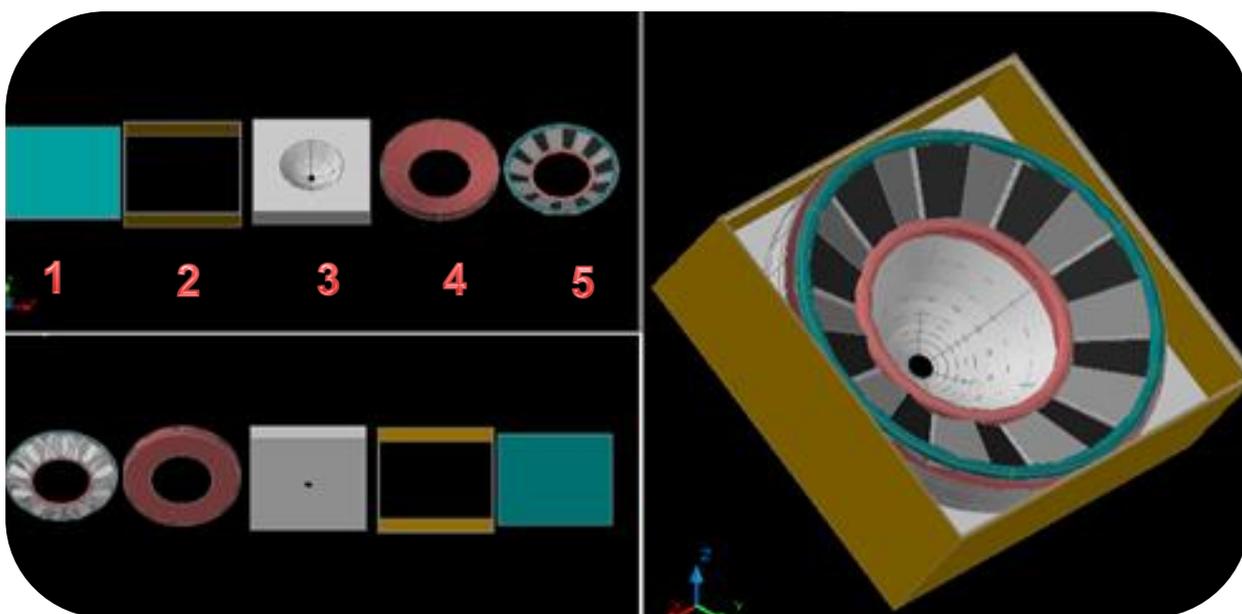


Figura 5.20: Propuesta Geométrica de los Componentes del Colector solar de Aire
Fuente: Elaboración propia en función a la propuesta tecnológica.

Esquema Gráfico 3. Propuesta geométrica de los componentes de un colector solar de aire.
Fuente: Elaboración propia en función a la observación y revisión documental.

b. Del caos al orden; las leyes que gobiernan moléculas de gas son potentes estructuras matemáticas que, pese a ser desarrolladas para la física, tienen aplicaciones mucho más allá de este campo. (Arroyo, 2014, pág. 7).

Lo que pretendemos es trabajar con las bases del álgebra geométrica (Secciones Cónicas), por la razón que su geometría armoniza con la inestabilidad de los gases, este argumento lo justifico por la geometría que se observa en los remolinos de viento que se originan en la naturaleza y por los humos que salen de las chimeneas de los fogones de las casas de campo que se cocina con bosta o leña.

Para validar esta suposición se desarrolla una teoría necesaria para entender estos fenómenos, tomamos la teoría desarrollada por Arroyo (2014) mencionando que un gas está formado por un conjunto de partículas que se mueven de forma aleatoria. En el equilibrio, su estado viene dado por la presión, la temperatura y el volumen que ocupa. El equilibrio se caracteriza o bien porque el gas está inmerso en alguna sustancia a temperatura constante, o bien porque la energía total de sus moléculas se mantiene inalterada.

Esto no se da, por ejemplo, al poner un recipiente lleno de gas a baja temperatura en un fogón. En este caso, la parte de abajo del gas gana temperatura, lo que hace que las moléculas de esa área se muevan más de prisa, mientras que las de arriba permanecen frías. Además, y dado que la temperatura es proporcional a la energía cinética media de las moléculas, las partículas de arriba y las de abajo tendrán diferentes distribuciones de velocidad, lo que provoca que el problema del gas fuera del equilibrio sea muy difícil de resolver.

Si la diferencia de temperatura entre las partes superior e inferior no es muy pronunciada, podemos salvar la situación modificando ligeramente nuestras ecuaciones para obtener así una solución parecida a la del gas en equilibrio, con algunos ajustes. Sin embargo, cuando la diferencia de temperatura es muy acentuada, el gas deja de comportarse de forma previsible y empieza a exhibir comportamientos imposibles de explicar desde la aplicación ingenua de las reglas de Boltzmann. En ese momento hay que cambiar de juego de herramientas y volver a los sistemas dinámicos (p. 113,114).

c. La Sucesión de Fibonacci

Trabajando en armonía con la naturaleza la geometría fractal pretende conservar su forma, su intensidad, sus características, planteándose el diseño geométrico de los componentes del colector solar térmico inspirado en las flores y pétalos de la margarita tal como se aprecia en la figura 5.19. Los diferentes tipos de margaritas tienen distintos números de pétalos, pero siempre son números de Fibonacci (21, 34, 55,89).

Por suerte, la naturaleza y las sucesiones de Fibonacci siguen dejando espacio para el azar y la incógnita se mantiene intacta, aunque el número de hojas de la margarita sea un término de Fibonacci, en la sucesión hay valores pares e impares y no podemos saber cuántas hojas va a tener una margarita cualquiera. La pregunta romántica seguirá siempre teniendo una respuesta imprevisible. Como ocurre en la arquitectura, a veces la presencia de la proporción áurea en las formas y dimensiones vegetales puede parecer más forzada que natural, pero los casos rigurosamente documentados no sólo son sorprendentes, sino muy sugerentes y hermosos. (Corbalán, 2012).

La fractalidad es el mejor patrón para crear frondosidad y esta la encontramos continuamente en la naturaleza. Las plantas, los árboles son frondosos y fractales. La estructura fractal es ideal para aprovechar al máximo el contacto con el exterior. (Acosta, 2012).

5.2.2 Intercambio energético entre el concentrador de aire y el concentrador de calor

De acuerdo a la información obtenida en las referencias bibliográficas, con fines de diseño de sistemas solares se considera trabajar en función de la potencia de la radiación solar (radiación solar máxima), siendo este valor de 1 Kwh/m² (cielo claro), seguidamente nos planteamos dos estructuras geométricas que cumplen funciones equivalentes diferentes complementándose en el desarrollo de generar aire caliente, para lo cual trabajamos con los componentes 3 y 5 del colector solar generadas sobre un área por colector de 2.25 m² (1.50x1.50x0.50).

5.2.2.1 Concentrador de aire con enfoque parabólico

Optándose por esta geometría por tener la propiedad de concentrar la luz solar sobre una estructura de color blanco. La función de esta parábola es la de concentrar toda la energía incidente del sol donde el calor se concentra en su foco generándose agitación y expansión de las moléculas de aire, funcionando a su máxima potencia con la radiación solar directa, por consiguiente, el efecto sobre la eficiencia térmica de este concentrador es proporcional al sol radiante y con un cielo claro.

La función que cumplirá el ancho de boca de la parábola es por la particularidad de concentrar toda la energía incidente del sol (idealmente), en su foco, es en esta propiedad geométrica de la parábola donde debemos aproximar por relaciones matemáticas básicas, buscando que el foco esté en proporción entre el inicio y final de la altura de la parábola.

Haciendo una tabulación con la ecuación de la parábola paralela al eje Y, se tiene la siguiente información en la tabla 5.5.

$$\text{En la ecuación: } Y = \frac{X^2}{4 \cdot F} \dots \text{Ec. 01}$$

Donde las variables se definen como:

- Y: altura de la parábola
- X: ancho de la parábola medido del vértice (radio).
- F: foco o punto de concentración.

Tabla 5.5
Tabulación de la parábola paralela al eje Y.

X Ancho de boca (cm)	F Foco (cm)	Y Altura de la Parábola (cm)	X Ancho de boca (cm)	F Foco (cm)	Y Altura de la Parábola (cm)
40	10	40.00	50	10	50.00
40	11	36.36	50	11	45.45
40	12	33.33	50	12	41.67
40	13	30.77	50	13	38.46
40	14	28.57	50	14	35.71
40	15	26.67	50	15	33.33
40	16	25.00	50	16	31.25
40	17	23.53	50	17	29.41
40	18	22.22	50	18	27.78

Fuente: Elaboración propia en función al análisis y revisión documental

La superficie de la boca de la parábola se genera con números enteros por la razón de los materiales que se utilizará para su construcción obteniendo las siguientes dimensiones:

Ancho de la parábola : 40 cm. – 50 cm.

Foco de la parábola : 13, 14, 15, cm. Y 15, 16, 17 cm.

Altura de la parábola : 30.77, 28.57, 26.67 y 33.33, 31.25, 29,41

Número entero : 30 cm., por el espesor de los materiales.

Tabla 5.6
Peso de las placas trapezoidales

Volumen de la placa de piedra pizarra (m^3)	Densidad de la placa de piedra pizarra ($\frac{Kg}{m^3}$)	Peso de la placa de piedra pizarra (Kg)	N° de placas por colector (und)	Peso de la estructura (Kg)
0.0009	2650	2.385 1.59	22	52.47 35.00

Fuente: Elaboración propia en función del análisis y la revisión documental.

5.2.2.2 Concentrador de calor generado por placas solares trapezoidales

Producto de la relación de la naturaleza con la geometría fractal se genera la flor de margarita con una geometría circular en forma de corona buscando la sucesión de Fibonacci, donde los pétalos de la margarita para el concentrador de calor son las placas trapezoidales cuyo dimensionamiento es el resultado de la diferencia del ancho de la parábola del concentrador de calor y el ancho de la parábola del concentrador de aire, obteniéndose 22 placas trapezoidales en forma de V invertida con el fin de ganar mayor área en los absorbedores, tal como podemos observar en la tabla 5.7.

Tabla 5.7

Sucesión de Fibonacci genera el número de las Placas Trapezoidales

Sucesión de Fibonacci (und.)	Base mayor (m)	Base menor (m)	Área del Trapecio (m ²)	Área de las Placas en un Colector de Aire (m ²)	Área del Concentrador De Aire (m ²)	Área del Concentrador De Calor (m ²)
21	0.21	0.12	0.05	1.14	0.50	1.04
34	0.13	0.07	0.03	1.14	0.50	1.04
55	0.08	0.05	0.02	1.14	0.50	1.04
89	0.05	0.03	0.01	1.14	0.50	1.04
22	0.20	0.11	0.05	1.14	0.50	1.04

Fuente: Elaboración propia en función del análisis y la revisión documental.

De acuerdo a la sucesión de Fibonacci, trabajamos con número pares, en la primera aproximación de la sucesión 21, para completar la corona circular necesitamos su par, por consiguiente, se trabaja con 22 placas trapezoidales.

Siguiendo con la sucesión de Fibonacci tenemos 34 placas trapezoidales y se puede seguir aproximando la configuración del dimensionamiento de las placas del absorbedor consiguiendo escalas diferentes y para ver qué número de placas se ajustan mejor a la irradiación solar se tendrá que probar experimentalmente la eficiencia del colector.

Con fines aplicativos y tomando en cuenta las propiedades físicas y químicas de la piedra, los efectos de color, calor sensible y la forma de comercializar se puede trabajar con la piedra pizarra, ahora para ver el peso de la estructura del colector de aire hacemos el siguiente cálculo:

$$P = V * D \dots \text{Ec. 02}$$

Dónde:

V : Volumen de la placa de piedra pizarra.

D : Densidad de la placa de piedra pizarra

P : Peso (Kg).

Para hallar el peso de la placa de la piedra pizarra no hay más que multiplicar el volumen por la densidad. Para integrar el concentrador de aire con las placas trapezoidales se configura dos toroides diseñadas para hacer fluir aire frío y aire caliente.

5.3 DISEÑO DE LA GEOMETRÍA DE ACUMULADORES DE CALOR APLICANDO GEOMETRÍA HIPERBÓLICA

Se deben considerar las propiedades energéticas de la masa térmica de materiales que se utilizarán para su posterior construcción y funcionamiento de acumuladores de calor sensible sólido, para cumplir este objetivo se trabaja en los parámetros de la ciencia solar térmica y la matemática no euclídea, teniendo para ello la siguiente estructura:

5.3.1 Transmisión y producción de calor en acumuladores de arena seca (Parámetros de diseño)

5.3.1.1 Intercambio y transferencia de energía térmica en acumuladores de calor

Es de conocimiento que se han realizado muchos estudios sobre el calentamiento y el enfriamiento de lecho de rocas o guijarros en sistemas químicos con materiales de relleno de tamaño uniforme y forma regular, pero pocos ofrecen un verdadero interés para las aplicaciones en los sistemas termosolares. Para las aplicaciones de energía solar, los lechos de rocas bien diseñados, que utilizan la propia roca, tienen varias características interesantes como:

- a. El coeficiente de transferencia de calor entre el aire y el material sólido es alto.
- b. El coste del material de almacenamiento es bajo.
- c. La conductividad térmica del lecho es baja cuando no circula aire a su través. (Fernández D. P., 2000).

a. Acumuladores de grava suelta (lecho de piedra) y acumuladores de tierra.

La grava o zahorra y las masas de tierra tienen una capacidad calorífica relativamente buena con poco coste de los materiales. Sin embargo, estos materiales, por el pequeño intervalo útil de temperatura que tienen, requieren varios m^3 de volumen del acumulador. (Sabady, 1982).

Los materiales que tienen una elevada capacidad térmica, es decir, un espesor considerable y un calor específico volumétrico, así como una conductividad moderada, digamos entre 0.5 y 2.0 W/m^2C , generan lo que se conoce como efecto de masa térmica. Entre ellos podemos incluir el adobe (y la tierra en general), el ladrillo, la piedra, el concreto y el agua (uno de los más eficientes). Estos materiales pesados tienen la cualidad de absorber la energía calórica y distribuirla gradualmente en su estructura interna.

Dado que requieren una gran cantidad de energía para aumentar su temperatura, los procesos de transmisión de calor por conducción a través de ellos propician un efecto de “almacenamiento de calor”. (Sabady, 1982).

Si se utiliza aire como fluido caliente, es posible evitar las frecuentes pérdidas de líquido en los conductos y problemas de humedad y se amplía el tipo de materiales con posibilidad de uso: los conductos pueden ser plásticos o metálicos, placas de acero corrugados o bloques de hormigón huecos prefabricados formando canales, con lo que se puede simplificar la instalación del sistema y disminuir los costos. (CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2004).



Figura 5.21: Lecho de piedra como acumulador de calor para el secadero de tomates.
Fuente: INCIHUSA – CONICET. Universidad de Mendoza. 2009.

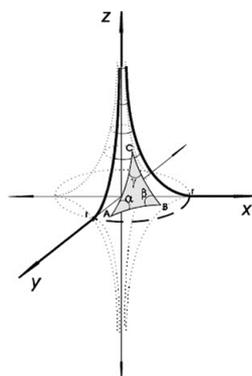


Figura 5.22: Geometría Hiperbólica.
Fuente: Instituto Superior Fundación Suzuki. Accinelli, 2003.

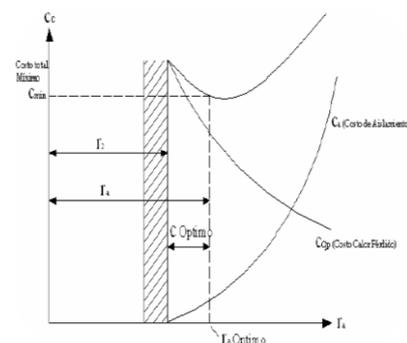


Figura 5.23: Espesor del aislamiento térmico.
Fuente: Prof. Omar Gelvez, 2011.

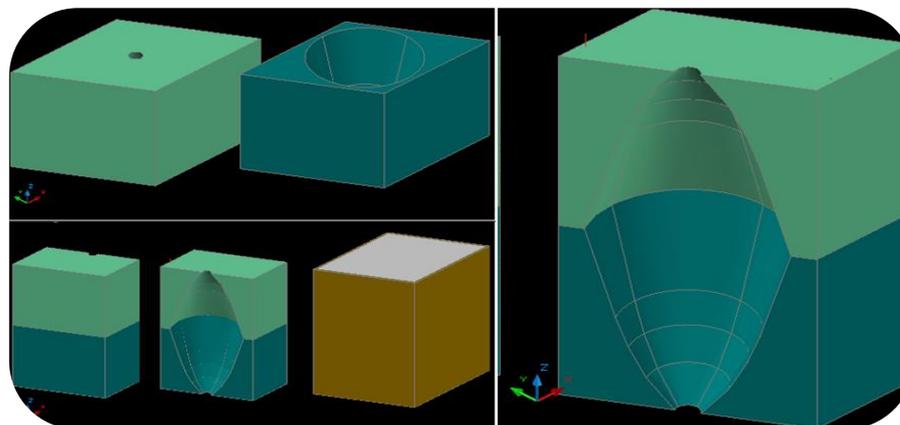


Figura 5.24: Propuesta geométrica del Acumulador de Calor Sensible
Fuente: Elaboración propia en función a la propuesta tecnológica.

Esquema Gráfico 4. *Propuesta geométrica del acumulador de calor sensible sólido (lecho de piedras-arena).*

Fuente: Elaboración propia en función a la observación y revisión documental.

Aunque las rocas o piedras no tienen un calor específico alto, son buenos como medio de almacenamiento debido a que tienen una gran densidad, es de bajo costo, tienen una conductividad térmica baja y no tienen problemas de corrosión. *“Una regla de tipo práctico para determinar si un material es apropiado para utilizarse como medio de almacenamiento, es que debe ser capaz de almacenar entre 300 y 600 KJ/°C-m² de área de colector, como mínimo”.* (ITESO, 1995).

La capacidad de acumulación de un lecho de piedras debe dimensionarse de acuerdo con la salida de calor desde los colectores solares (por ejm., desde 0,1-0,5 m³/m² de área de colector) y con la durabilidad de la acumulación de calor, que normalmente es de unos 3 días.

- Un subdimensionamiento del lecho lleva a un aumento de la temperatura del aire por lo tanto a un descenso de la eficiencia del sistema solar.
- Un sobredimensionamiento del lecho puede llevar a un mejor rendimiento, pero para la mayor parte de solo una parte del lecho tendrá temperaturas de trabajos útiles. (ITESO, 1995).

En el proceso de almacenar el flujo de calor trabajamos en función de los parámetros de un lecho de piedras, como se aprecia en la figura 5.21, desarrollado por el laboratorio de ambiente humano y vivienda – INCIHUSA-CONICET de la Universidad de Mendoza en la república Argentina. Considerando propiedades termo físicas de algunos materiales relativamente económicos que permitan la magnitud de su construcción y el efecto en la climatización de un módulo de cuyes.

b. Determinación del espesor del aislamiento requerido (radio óptimo).

Si queremos determinar cuánto aislamiento poner, entonces se debe realizar un análisis económico. El espesor económico se define como el valor mínimo anual de la suma de los costos correspondientes a la pérdida de calor más los del aislante. Cuando el espesor de un aislamiento es bajo, el costo anual amortizado de aislante es mínimo, pero el costo anual de energía que se pierde es alto y por consiguiente, a mayor espesor, el costo del aislante se incrementa, pero se reduce el costo de pérdida de energía. Más allá del punto mínimo, el costo total aumenta, debido a que el costo del aislante supera al de la energía, como se aprecia en la figura 5.23. Los factores que deben ser tenidos en cuenta para el cálculo del aislamiento requerido son:

- El costo del calor perdido: costo del combustible, inversión de capital, interés, depreciación de los equipos, mantenimiento, número de horas de operación.
- El costo del aislamiento
- Costo del material. (Gélvez, 2011, pág. 30).

El material aislante por lo general es evaluado en términos de resistencia térmica (indicado con el valor R), que indica la resistencia del material a la transmisión de calor (véase la Tabla 5.8). Cuanto mayor sea su resistencia, mayor es la eficacia del aislamiento. Por supuesto, el aislamiento térmico depende del tipo de material, de su espesor y su densidad. Así que, resumiendo, un buen material aislante lo primero que debe poseer es una baja conductividad térmica, por ejemplo, 0,03 y 0,05 W/m⁰K. Otras propiedades importantes y que también debe tener, son: Baja capacidad de absorción de agua y que sean inflamables y resistentes a agentes químicos y roedores. Los materiales aislantes están disponibles en variedad de formas, aparte de aislamientos rígidos, también encontramos: mantas en forma de rollos y paneles semirrígidos, fibras sueltas sopladas, espumas y sprays aislantes. (IUSES, 2010).

De acuerdo a lo anterior se sugiere los siguientes materiales que servirán para los propósitos planteados.

Tabla 5.8

Propiedades Térmicas de algunos materiales de construcción y aislantes.

Material	Densidad ($\frac{Kg}{m^3}$)	Calor específico ($\frac{J}{Kg * K}$)	Conductividad térmica ($\frac{W}{m * K}$)	Difusividad térmica ($\frac{m^2}{s}$) ($\times 10^{-6}$)
Espuma de Poliuretano	2000	879	0.46	0.261
Corcho (Tableros)	40	1674	0.029	0.433
Lana de vidrio	100-200	670	0.036-0.040	0.537-0.299
Poliestireno	1050	1200	0.157	0.125
Vermiculita expandida	100	837	0.07	0.836
Vermiculita suelta	150	837	0.08	0.637
Arcilla refractaria	2000	879	0.46	0.261

Fuente: Ingeniería Térmica y de Fluidos. Fernández P, 2005.

5.3.1.2 Dinámica de fluidos en acumuladores de calor

a. Estratificación geométrica vertical e inclinadas

Tanto los lechos verticales como los horizontales tienen una estratificación de temperatura a lo largo de la circulación del aire. A la entrada del lecho el aire está más caliente que el extremo de salida del lecho, el cual estará a una temperatura muy cercana a la temperatura de la habitación.

La diferencia máxima de temperatura entre la temperatura del lecho y la temperatura de la habitación se usa para calcular la capacidad máxima del lecho. El retorno de aire al colector tiene la misma temperatura que la salida del lecho de piedras. (CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2004)

Un modelo de la realidad del tipo que propone la superficie de la geometría hiperbólica se asemeja a la campana de una trompeta. Los caminos más cortos entre los puntos de una pseudoesfera desempeñan el mismo papel que las líneas rectas en la geometría de Euclides. Una de las curiosidades de esta geometría no euclídea es que la suma de los ángulos de un triángulo es menor de 180 grados. Esta geometría se llama geometría hiperbólica. La geometría de Euclides, que hasta entonces se había considerado la única geometría verdadera, había sido derribada de su pedestal. La geometría euclídea ahora era uno de muchos sistemas, intercalada entre la geometría hiperbólica y la elíptica. Por lo tanto la estratificación geométrica del acumulador de calor sensible debe ser generada por la geometría hiperbólica que se asemeja al modelo de dos campanas del instrumento musical de una trompeta de viento de tal manera que el eje focal coincida con el eje Y como se aprecia en la figura 5.22, con el fin de articular el aire caliente en el interior del acumulador hiperbólico con la superficie de los guijarros de arena consiguiendo el efecto Bernoulli (como una chimenea), en donde el aire caliente se elevará provocando que entre nuevo caudal de aire del exterior a la base de la estructura del acumulador hiperbólico. (Gómez, 2012, págs. 65-72).

Para una placa vertical, caliente (o fría) con respecto a un fluido ambiental, la placa se alinea con el vector gravitacional, y la fuerza de empuje actúa exclusivamente para inducir el movimiento del fluido en la dirección ascendente (o descendente). Sin embargo, si la placa está inclinada con respecto a la gravedad, la fuerza de empuje tiene una componente normal, así como también una paralela, a la superficie de la placa. Con una reducción en la fuerza de empuje paralela a la superficie, hay una reducción en las velocidades del fluido a lo largo de la placa, y se podría esperar una reducción acompañante en la transferencia del calor por convección. (Incropera, F.&DeWitt, D., 1999).

Si hay, de hecho, tal reducción, depende de sí se está interesado en la transferencia de calor de la superficie superior o inferior de la placa. En uno de los primeros estudios de transferencia de calor de placas inclinadas, Rich sugirió que los coeficientes de convección se podrían determinar a partir de correlaciones de placa vertical, si g se reemplaza por $g \cos \theta$ al calcular el número de Rayleigh de la placa. Desde entonces, sin embargo, se determinó que este método sólo es satisfactorio para las superficies superior e inferior de placas frías y calientes, respectivamente. No es apropiado para las superficies superior e inferior de placas calientes y frías, respectivamente, donde la tridimensionalidad del flujo limita la capacidad para desarrollar correlaciones generalizadas. (Incropera, F.&DeWitt, D., 1999).

En las superficies superior e inferior de placas inclinadas frías y calientes, respetivamente, se recomienda por tanto que, para $0 \leq \theta \leq 60^\circ C$, g se reemplace por $g \cos\theta$ y que la ecuación: $\bar{N}_{uL} = \left\{ 0.825 + \frac{0.387Ra^{1/6}_L}{[1+(0.492/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \right\}^2$ se use para calcular el número promedio de Nusselt. Para las superficies opuestas, no se hace ninguna recomendación y se debe consultar la literatura [14-16]. (Incropera, F.&DeWitt, D., 1999).

b. La espiral

Se dispone de varias opciones para mejorar la transferencia de calor asociada con flujos internos. La mejora se puede lograr aumentando el coeficiente de convección y/o el área superficial de convección. Por ejemplo, h puede aumentar introduciendo rugosidad superficial para aumentar la turbulencia, como, por ejemplo, mediante la fabricación o inserción de un alambre de resorte espiral. Al enrollar un tubo se puede aumentar la transferencia de calor sin inducir turbulencia o área superficial de transferencia de calor adicional. En este caso, las fuerzas centrífugas inducen un flujo secundario que consiste en un par de vórtices longitudinales que aumentan el coeficiente de convección. Una revisión minuciosa de la transferencia de calor en ductos enrollados la proporciona Shah y Joshi. (Incropera, F.&DeWitt, D., 1999).

Para comprender las características de la geometría de la espiral para aplicarlo en la transferencia de calor y según el enfoque anterior se hizo la recapitulación de los siguientes conceptos geométricos: Es una curva cuya forma no se altera cuando cambia su tamaño, tanto si aumenta como si disminuye. Esta propiedad se llama autosimilitud. También se llama *Espiral Geométrica*, porque el radio vector, es decir, la recta que une el vértice con un punto de la espiral, crece en progresión geométrica, mientras el ángulo que forma ese radio lo hace en progresión aritmética. La espiral crece en anchura como se observa en la figura 5.22, describiendo respecto a este apartado Corbalán (2012), indican que una espiral proyectada en el espacio se convierte en una hélice.

Las hélices pueden crecer al girar, como vemos en los cuernos de algunos animales o en un simple sacacorchos, con lo que tenemos hélices conoidales, pero también pueden mantener una anchura constante (como en el caso de los muelles, las escaleras de caracol, las cintas que se enrollan o la doble hélice del ADN), en lo que llamamos hélices cilíndricas. Si se hace girar una vara en torno a un punto, cualquier punto fijo en la vara traza un círculo, pero si se hace que un punto se mueva hacia el exterior a lo largo de la vara además de hacerla girar, esto genera una espiral. (Corbalán, 2012, pág. 64; pág. 128).

5.3.1.3 Geometría Hiperbólica

a. Modelo de Beltrami-Klein

En 1868, más de un cuarto de siglo después de la muerte de Lobachevski, Beltrami, utilizando los resultados de Minding, probó que las superficies del espacio euclídea tridimensional con curvatura constante negativa tienen, localmente, la misma geometría que el plano hiperbólico. Es evidente, entre otras cosas, que Beltrami ya había percibido las dificultades globales del problema y que la cuestión de interpretar todo el plano hiperbólico como una superficie de curvatura constante negativa en \mathbb{R}^3 quedaba aún sin resolver. (Teruel, 2015).

El Modelo de Beltrami tiene la ventaja de que su conjunto de puntos es un subconjunto acotado del plano y que las rectas (geodésicas) corresponden a segmentos del plano. Como hemos visto fue muy útil para demostrar que la geometría hiperbólica no cumple el quinto postulado de Euclides. Sin embargo, presenta el inconveniente de que la representación euclídea de los ángulos no corresponde con la medida en este modelo. Esto es una dificultad para problemas que involucren ángulos. El ejemplo más próximo a la geometría hiperbólica sumergido en \mathbb{R}^3 es el de la pseudoesfera, que es la superficie de revolución generada por la tractriz. Esta superficie tiene curvatura de Gauss constante -1, pero como era de esperar no es geodésicamente completa. (Fernando, 2004, p.14).

Eugenio Beltrami y Félix Klein ponen un punto final relativo a esta disquisición. El primero, en ensayo de interpretación de la geometría no euclídea y Teoría fundamental de los espacios de curvatura constante, ambos de 1868, y el segundo en Sobre la llamada geometría no euclídea (1871). Gracias al trabajo de Beltrami y Klein, sabemos que si la geometría euclídea es consistente, entonces la geometría hiperbólica también lo es. La intención, a lo largo de siglos de milenios, de demostrar el quinto postulado de Euclides a partir de los demás, se probó pues una tarea imposible, por ser falsa: el quinto postulado es independiente, pues existe una geometría absoluta relativamente consistente según la cual este postulado es falso. Con el objetivo de explicar por qué fue necesario llevar la matemática y su lógica hacia un grado de formalismo superior, desentrañamos “el escándalo” de las geometrías no euclídeas. (Stonek, 2011).

Teniendo el sustento riguroso del modelo hiperbólico de Beltrami-Klein, se define como pseudoesfera a la superficie que se obtiene rotando a una curva, denominada tractriz, en torno de un eje vertical y cuya expresión matemática en el plano coordenado cartesiano “z-x” es:

$$z = \pm \left[\sqrt{r^2 - x^2} - r \log \left(\frac{r + \sqrt{r^2 - x^2}}{x} \right) \right]$$

En realidad, las pseudoesferas son superficies tridimensionales abiertas que presentan radios de curvatura negativos y esto ha abierto debates debido a que presentan ciertas singularidades cuando “x” se aproxima al valor de “r”. Para el triángulo pseudoesférico (figura 5.22) la sumatoria de los ángulos $\alpha + \beta + \gamma$ será inferior a dos rectos, es decir: $\alpha + \beta + \gamma < \pi$. (Accinelli, 2004).

b. Trigonometría Hiperbólica,

La observación de Taurinus tiene la siguiente aplicación práctica. La trigonometría de un triángulo hiperbólico ABC, con el ángulo a recto, es sencilla de describir, una vez se ha familiarizado uno con la regla de Neper, explicada para la geometría esférica. Basta substituir las funciones trigonométricas circulares sen, cos, cot, por las hiperbólicas correspondientes senh, cosh, coth, pero solo en el caso de lados del triángulo. Así por ejemplo $\cosh a = \cosh b \cosh c = \cot B \cot C$.

Estas fórmulas fueron halladas por Bolyai y Lobachevsky empleando métodos diferentes muy interesantes. Pero si hubieran reparado en la existencia del modelo visual (perfectamente a su alcance en aquella época) hubieran comprendido que la trigonometría, dicho en lenguaje moderno, no era sino una aplicación del álgebra lineal. Creo que hay que atribuir a Sforza la obtención de fórmulas trigonométricas (en el espacio hiperbólico) empleando ese método. (Montesinos, JM, 2012).

Por otra parte, en geometría hiperbólica, si T denota un triángulo cualquiera ΔABC y $\hat{A}, \hat{B}, \hat{C}$ las medidas de sus ángulos, se verifica que $\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} < \pi$ y se dice que $\text{def} T = \pi - (\hat{A} + \hat{B} + \hat{C}) > 0$ es el defecto del triángulo T.

El área en geometría euclídea se basa en unidades cuadradas, y de ahí la fórmula del área de un triángulo que todos conocemos, pero en geometría hiperbólica no existen los rectángulos, y el área de los triángulos tiene la siguiente fórmula:

$$\text{área } T = k^2 \cdot \text{def } T.$$

Así que el área de un triángulo sólo depende de su defecto. En geometría euclídea, dado un triángulo cualquiera pueden construirse triángulos similares a él (es decir con ángulos iguales a los suyos), pero no congruentes, de área tan grande como se desee; pero esto no ocurre en geometría hiperbólica, donde si dos triángulos son similares, entonces son congruentes. Además, el área de todos los triángulos está acotada por $k^2\pi$, que es precisamente el área de lo que se denomina un triángulo triplemente asintótico (región conformada por tres rectas tales que cada dos son paralelas límite).

En la trigonometría hiperbólica intervienen de un modo fundamental, además de las anteriores, las funciones trigonométricas hiperbólicas:

$$\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}, \operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}, \operatorname{th} x, \text{ etc.}$$

Al igual que ocurre con la geometría euclídea, la fórmula básica en la trigonometría de la geometría hiperbólica es la ley del coseno, que en este caso dice que si tenemos un triángulo cualquiera ΔABC y a, b, c son las longitudes de los lados opuestos a los vértices A, B, C respectivamente. (Extremiana, Hernández y Rivas, 2012).

5.3.2 Intercambio energético entre acumuladores de calor sensible sólido y un extractor de aire

El diseño de lechos de piedras debe asegurar al mismo tiempo el máximo de superficie de intercambio entre las piedras y el aire, y un buen diseño de los canales de circulación interna para que se asegure un paso correcto del aire. La caída de presión deseada debe calcularse para determinar tanto el tamaño de las piedras, como la geometría del lecho.

CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (2004) enuncian que: piedras pequeñas producen grandes pérdidas de carga, pero también suministra una elevada área de transferencia de calor del aire a las piedras, por lo tanto, una menor cantidad de aire para suministrar la transferencia de calor. El tamaño de las piedras es el parámetro clave para determinar la capacidad térmica y la eficiencia de un lecho de piedras, a partir de un contenedor determinado. De acuerdo a las recomendaciones se plantea trabajar con arena seca. Los tamaños de partículas deben ser bastante uniformes con el fin de obtener una buena parte de espacios vacíos y así reducir al mínimo la caída de presión. Esta información, no resultan suficientes por sí mismos para poder apreciar las propiedades relativas de los medios, pero sí dan una indicación de sus capacidades, pesos y volúmenes necesarios para el almacenamiento de una cantidad dada de energía para cualquier rango de temperaturas.

Tabla 5.9
Posibilidades de acumulación térmica – Calor Sensible

	Densidad(ρ) (Kg/m ³)	Calor Específico (Cp)	$\rho x Cp$
Hormigón	2400	780	1872.0
Ladrillo	1600	835	1336.0
Piedra	2600	860	2236.0
Madera	600	1380	828.0
Poliestireno exp.	13	1700	22.1
Agua	1000	4186	4186.0

Fuente: INCIHUSA – CONICET / Universidad de Mendoza, 2009.

También estos datos presentados en la tabla 5.9 son de medios que podrían utilizarse en aplicaciones para el calentamiento y el enfriamiento de edificios, (Esteves, 2009).

El instrumento de medición de caudal será el tubo Venturí que es un elemento deprimógeno, cuya función es provocar una diferencia de presiones. Siendo el caudal Q una función de dicha diferencia, midiendo ésta se puede calcular el valor de Q . La sección transversal del Venturi suele ser circular, pero puede tener cualquier otra forma. (Mataix, 1986).

El principio de Bernoulli que rige el movimiento de los fluidos, puesto que: la rapidez con la cual se mueve un fluido ideal a través de un conducto cerrado, es inversamente proporcional al grosor que posee tal conducto. Por ejemplo, cuánto más gruesa es una tubería cuanto más lento se mueve el agua a través de ella, y viceversa, cuánto más delgada es la tubería cuanto más rápido se mueve el agua a través de ella. (Antianka, 2013).

5.3.2.1 Volumen del acumulador de calor

Para calcular el volumen del acumulador de calor sensible haremos uso de las siguientes ecuaciones:

$$C_{vRoca} = \rho C_p \dots \text{Ec.03}$$

Dónde:

C_{vRoca} = Capacidad volumétrica térmica de la Roca o piedra.

ρ = Densidad

C_p = Calor específico

$C_{vRoca} = (2600) (0,86)$

$C_{vRoca} = 2236.00 \text{ KJ/m}^3\text{C}$

Luego tenemos:

$$V_R = \frac{CAT}{C_{vRoca}} \dots \text{Ec.04}$$

Dónde:

V_R = Volumen de roca o piedra

CAT = Capacidad de almacenamiento térmico ($600 \text{ KJ/}^\circ\text{C}\cdot\text{m}^2$)

$$V_R = \frac{600}{2236} = 0,268 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{ de colector}}$$

5.3.2.2 Granulometría y capacidad acumulativa de calor en depósitos de arena seca

En ingeniería no hay un criterio uniforme para la clasificación de las arenas desde el punto de vista del tamaño de los granos; y se prefiere usar normas propias de acuerdo con la aplicación o campo en que va a emplearse la arena, a saber: construcción general, concreto de cemento Portland, ingeniería sanitaria (filtros), ingeniería del suelo, agrología, etc.

La siguiente es la clasificación propuesta por la "Comisión de Normalización" de la Sociedad de Ingenieros del Perú (1933):

Arena flor de roca	0.005	á	0.05	mm.
Arena fina	0.05	á	0.5	mm.
Arena media	0.5	á	2.0	mm.
Arena gruesa	2.0	á	5.0	mm.

Todo material de dimensión inferior a 0.005 mm., está constituido por sedimentos finos terrosos, cienos y arcillas. (Regal M., 1984).

De acuerdo a esta clasificación habría que probar según su inercia térmica y los efectos de calor cómo se comporta dentro de la estructura de los colectores de geometría hiperbólica y controlar los cambios de temperatura al inicio y al final de la estratificación vertical.

La mayoría de las piedras cumplen con los requisitos normales de reglamentos de construcción para edificación clasificada como resistente al fuego.

Tabla 5.10.

Capacidad de acumulación de calor para distintas masas de tierra

	Coefficiente de conductibilidad térmica $\frac{W}{mK}$	Capacidad calorífica específica $\frac{Wh}{KgK}$	Densidad (ρ) $\frac{Kg}{m^3}$	Contenido de agua (% en peso)
Arena seca	0.18	0.2	1500	10
Tierra arcillosa	0.4	0.3	1500	18
Arcilla húmeda	0.7	0.35	1800	30
Humus	0.2	0.5	1400	15

Fuente: Sabady, 1982.

En la tabla 5.10 se tiene en cuenta la capacidad de acumulación de masas de tierra para lo cual en el momento del diseño debe considerarse el costo de los depósitos y del espacio que hay que prever para el acumulador y el de las instalaciones para cargar y descargar el acumulador.

El transporte de calor suele ser bastante sencillo en los acumuladores de materiales sólidos, circula aire directamente a través del lecho de grava o por conductos abiertos en la masa de tierra, calentándose o enfriándose. La carga y descarga de estos acumuladores con cambios constantes de temperatura exige, sin embargo, una regulación automática que adapte el sistema estacionario a las condiciones constantemente variables. Con un 30% de huecos, la grava tiene triple peso que el agua y sólo la tercera parte de capacidad volumétrica de acumulación. Estos acumuladores de grava suelen precisar un volumen cuatro veces mayor que un acumulador de agua de igual potencia, la grava suele tener un diámetro de unos 5 cm., o menor para altas temperaturas. 1m³ de grava puede almacenar unas 400 kcal/°C.

Si no se aporta el calor a alta temperatura, el terreno natural tiene una temperatura insuficiente para su aprovechamiento directo. Por esta razón se utiliza una bomba del calor instalada como aparato de calefacción que eleva la energía calorífica a baja temperatura hasta la temperatura de calefacción transformando así el calor disponible en el entorno en calor de calefacción. Para ello se monta un colector de tierra situado a la profundidad de 0.5 a 2 m. Por estos tubos circula el líquido portador, que suele ser agua con anticongelante y algunas veces, es directamente el medio refrigerante. (Sabady, 1982).

Para comprobar que el tamaño elegido para las rocas del lecho es el adecuado, se aplica el criterio de Biot para esferas de radio R y conductividad térmica K.

$$\text{Si: } Bi = \frac{h_c R_{roca}}{K_{rocas}} < 0.1 \quad \dots \text{Ec.05}$$

Donde:

Bi : Número de Biot

K_{rocas} : Conductividad de rocas del lecho en (W/m-K)

R_{roca} : Radio de una roca del lecho en (m).

h_c : Coeficiente transferencia de calor por convección para lecho de rocas en (W/m²-K).

La resistencia térmica de las partículas y sus gradientes de temperatura se pueden considerar despreciables, (sólidos con resistencia térmica interna despreciable), y para superar los inconvenientes de la potencia de los acumuladores de arena según Biot, tenemos <0.005-5.00> mm., de diámetro empaquetados en acumuladores de geometría hiperbólica (masa térmica en lecho de rocas), se plantea instalar una espiral enrollada en una geometría hiperbólica.

5.4 CLIMATIZACIÓN SOLAR DE UN MÓDULO DE CUYES A PARTIR DEL CALOR ALMACENADO EN ACUMULADORES

5.4.1 Evaluación de los factores ambientales y del espacio vital de cuyes criados en pozas

Se genera el dimensionamiento del galpón con información bioclimática del Cavia Porcellus y parámetros de bioseguridad de la infraestructura por lo que se aproxima la información a las exigencias ambientales del cuy con data de la tabla 5.11 y el sustento técnico de entidades posicionadas en el mercado nacional e internacional, como parámetros de diseño bioclimático.

5.4.1.1 Factores ambientales

El galpón de crianza de cuyes tiene demandas de calefacción y refrigeración que están ligadas a las condiciones climáticas del sector Lifunge-Paucarcolla, por consiguiente, es necesario trabajar con información de la estación climatológica principal (CP-Puno) de la región de Puno.

La estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), se ubica a una altitud de 3812 msnm. La información de la base de datos de la estación Puno, fue procesada por La Dirección de Estudios del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT).

Tabla 5.11
Información meteorológica procesada

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Temperatura Máxima												
15,3	15,1	15,0	15,1	14,7	13,7	13,9	14,6	15,6	16,2	16,6	16,5	15,19
Temperatura mínima												
5,5	5,3	5,0	3,7	0,9	-1,0	-1,3	-0,1	1,8	3,3	4,2	5,3	2,72
Temperatura media												
10,4	10,2	10,0	9,4	7,8	6,4	6,3	7,3	7,3	9,8	10,4	10,9	8,85
Humedad Relativa												
61,9	61,6	60,7	55,1	45,1	41,7	42,0	43,6	44,3	45,5	48,3	53,8	50,3
Viento												
2,8	2,7	2,5	2,4	2,1	2,0	2,1	2,3	2,6	2,7	2,7	2,8	2,48

Fuente: PELT., 2006

Tabla 5.12
Intensidad de la radiación solar

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
5,69	5,22	5,28	5,28	4,97	4,78	5,0	5,61	5,78	6,39	6,61	5,67	5,52

Fuente: World Solar Irradiation Data Base, 2001

5.4.1.2 Espacio vital de cuyes criados en pozas

Tabla 5.13

Tratamientos y boques: Evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas.

Ensayo	Espacio Vital ¹ (m ² /cuy)					Animales por pozas					Pozas (n)
1 y 2	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	4	8	12	16	20	25
3	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	5	7	9	11	13	25
4	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	4	6	8	10	12	25
5	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	4	6	8	10	12	25
6 y 7	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	10	20	30	40	50	25

Las pozas empleadas en los ensayos 1 a 5 y en los ensayos 6 y 7 tenían un ancho de 1.5 y 2.0 m., respectivamente. El otro lado era móvil y permitía ajustar el espacio vital requerido para cada poza.

Fuente: Cáceres, F. et als., 2004.

Nos guiamos de algunas investigaciones sobre la evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas desarrollada por el Centro de Investigación IVITA-el Mantaro/FMV-UNMSM, refiriendo que dentro de los factores ambientales se encuentra el espacio vital; el cuál un espacio reducido le genera incomodidad para alimentarse, desplazarse, descansar, afectando sus niveles productivos y reproductivos.

Tomando como referencia la tabla 5.13, donde se resumen algunos factores del ensayo que realizaron y los espacios que recomiendan a partir de las funciones de respuesta obtenidos en ganancia de peso y beneficio-costos, teniendo como recomendación áreas de 0.19 y 0.18 m²/cuy. (Cáceres, F. et als., 2004).

Pozas de empadre: La tercera parte del galpón debe albergar al plantel de reproductores.

Pozas para machos reproductores en prueba o reserva: el galpón debe considerar que debe mantenerse en reserva una cantidad equivalente al 5 por ciento de machos en producción.

Pozas de descarte de reproductoras: Para el momento de saca de reproductoras se separa a las hembras con preñez avanzada para que paran antes de destinarlas al sacrificio.

Pozas para cría: albergan a cuyes destetados con 2 a 4 semanas de edad.

Pozas de recua: albergan a 10 cuyes machos ó 15 hembras de 4 a 9 semanas.

Aproximándonos al área total del galpón de crianza de cuyes tenemos la teoría de requerimientos de espacio por Ruíz (2006), planteando como ejemplo aplicativo para un plantel de 60 madres, que implica 4 machos y 150 crías (trimestral), se requerirá cuatro pozas de empadre, nueve de recría, dos de descanso y una para machos de reemplazo.

Con esta información de respaldo se trabajó en una superficie de 260 m² para el manejo de 1000 cuyes.

5.4.2 Parámetros bioclimáticos del cuy

El frío es causa de mortalidad especialmente para las crías recién nacidas. Los rendimientos óptimos se logran con temperaturas que oscilan entre 18° a 22 °C, con una humedad relativa de 45 a 70%. Las temperaturas elevadas aunadas a una deficiente ventilación producen altas concentraciones de amoníaco en el galpón y se presentan generalmente problemas respiratorios. Asimismo, una alta humedad y mala ventilación darán lugar a la presentación de enfermedades infecciosas como la Salmonella. (Caycedo, 2000, citado en Romero, 2014).

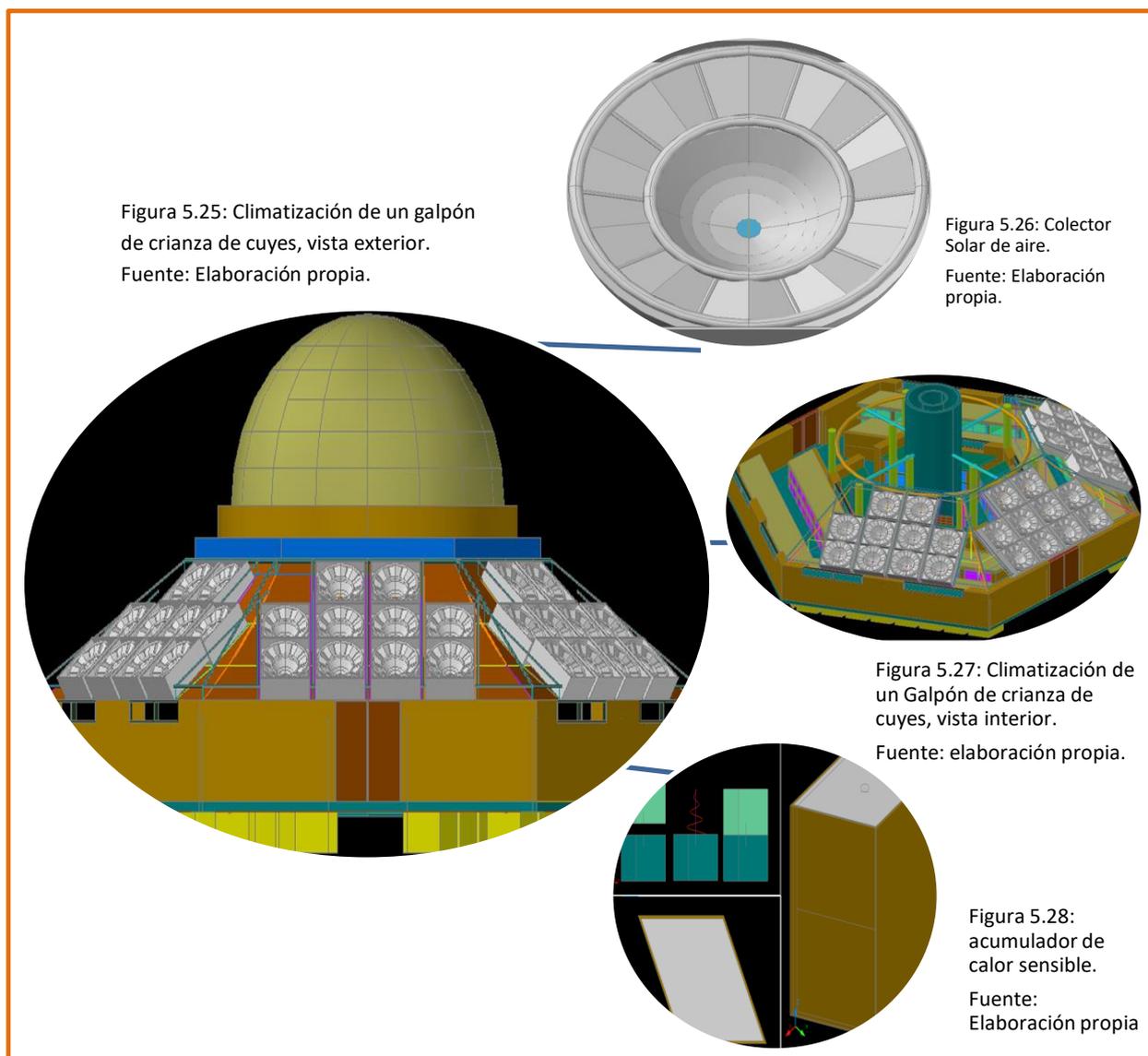
De acuerdo a la información extraída de COGAL (2004), mencionan que la energía que le podamos ahorrar al gazapo para calentarse la empleará en seguir creciendo y fortaleciéndose, y por lo tanto tendrán un buen sistema inmunitario y condición corporal.

Con relación a las reproductoras, indican que el momento más crítico corresponde al parto y a los días posteriores. No debemos sumar al estrés del parto un estrés por temperatura tanto a los gazapos como a la reproductora. Un golpe de calor, corrientes de aire excesivas, etc., van a provocar un aumento de la mortalidad embrionaria con el consiguiente descenso en el tamaño de las camadas y un mayor número de hembras que no llegan al parto. Con relación a los machos, debido al posible estrés por altas temperaturas y a la disfunción del sistema hormonal que de esta circunstancia se deriva, los machos van a bajar en cuanto a la calidad seminal incluso hasta el punto de ser estériles. (Gullón, 2004).

Los efectos del clima sobre la producción animal son directos e indirectos. Directos porque afectan las necesidades energéticas de los animales e indirectos dado que influyen sobre la disponibilidad de forraje. Se sabe con certeza que la temperatura tiene efecto sobre el consumo de alimento, consumo de agua, producción y composición de la leche y tasa de concepción. (Hazard, 2001, citado en Romero, 2014).

Complementando este enfoque, se conoce problemas sanitarios y productivos derivados de la ventilación en granjas cunícolas indicando que el medio térmico no se reduce a la temperatura ambiente, la radiación solar o la humedad del aire, que pueden acentuar la carga térmica, sino también a la circulación del aire o las bajas temperaturas nocturnas que pueden aligerarla. (Grimaud, 2004).

No todos los animales responden de igual manera a un mismo medio térmico, las razas locales son generalmente más resistentes o están mejor equipadas para la termólisis. (Chemineau, 1992, citado en Romero, 2014).



Esquema Gráfico 5. Propuesta de Energía Geométrica Solar Activa-Pasiva para generar Confort Térmico de un módulo de cuyes.

Fuente: Elaboración propia en función a la observación y el análisis de información documental.

5.4.3 Climatización de un módulo de cuyes

Se trabaja con dos factores como calefacción por aire y refrigeración, cumpliendo la interrelación de los factores ambientales con la tecnología solar térmica como se muestra en el esquema gráfico 5.

5.4.3.1 Orientación e inclinación del colector solar

El ángulo de orientación e inclinación del colector solar de aire presentada en la figura 5.26, según recomendaciones de la tabla 5.14, para que trabaje con un rendimiento óptimo se tiene un ángulo de inclinación del colector solar = latitud del lugar más 10°-20° y una orientación = de este a oeste; procurando que mire al norte.

Tabla 5.14
Orientación e inclinación del colector solar térmico de aire

Sistema PSAT-56	UTM	Geográfica	Ángulo de inclinación del colector de aire
	E = 384 661.56 N = 8 257 270.23	15°45'36.86" (Latitud Sur) 70°04'35.91" (Longitud Oeste)	35.760239 35°45'36.86"

Fuente: Elaboración propia en función de las recomendaciones del Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE). 2005.

Otra variable condicionante en la localización de establecimientos para la producción de cuyes es la humedad relativa, resulta ser, junto con la temperatura el factor de estrés tanto en verano como en invierno. El valor de la humedad relativa tomada está en el rango de 45 a 70%, para este caso, son el promedio mensual para los períodos considerados representados en la tabla 5.11.

5.4.3.2 Calefacción más ventilación de un módulo de cuyes

Las instalaciones del galpón de crianza de cuyes están en función de la conservación de la temperatura mínima y control de la humedad. La temperatura meteorológica, variable principal en el estudio de los procesos de bioclimatización en recintos para la producción de cuyes son: La temperatura máxima diaria, la mínima diaria, la media diaria y a partir de estas variables diarias se promedian por décadas y mensuales.

En función a nuestra revisión bibliográfica, afirmamos que la temperatura de confort térmico del *Cavia Porcellus* (cuy), está en un rango de 18°C-22°C, parámetro que está dentro de la zona de neutralidad (temperatura óptima), en la cual los animales consiguen los mejores resultados técnico-económicos (mejores crecimientos, el mejor índice de transformación y los mejores porcentajes de músculo).

En la data de la tabla 5.11, correspondiente a los meses de Junio y Julio se puede observar que las temperaturas mínimas de -1.0°C y -1.3°C, le sumamos los 8°C-10°C, proporcionados por un buen diseño de aprovechamiento solar pasivo obtenemos temperaturas por debajo de 10°C., por lo que es necesario encontrar el equilibrio térmico.

Para lograr este objetivo aplicaremos la tecnología solar propuesta en esta tesis, entonces se tendrá que usar la energía almacenada en los acumuladores de calor sensible sólido (figura 5.28), así tendremos éxito en la producción y reproducción de cuyes, llegando al control y regulación de los parámetros ambientales necesitamos hacer uso de un sistema de ventilación natural, aplicando la termo circulación del muro Trombe como sistema de ventilación.

Viendo la funcionalidad del sistema de ventilación planteamos el uso de dos sistemas de ventilación en edificios de animales menores con el objeto de integrar las estrategias de aprovechamiento solar pasivo y activo con el propósito de climatizar el galpón de crianza de cuyes como se observa en la figura 5.25, 5.26 y complementando a este enfoque se toma en consideración las recomendaciones de los siguientes autores.

- Sistema de Impulsión: Utilizaremos para impulsar el aire, habitualmente templado al interior del edificio de crianza.
- Sistemas de Extracción: Se emplea para eliminar los gases nocivos como:
 - _ CO₂ (Dióxido de Carbono): Más pesado que el aire.
 - _ NH₃ (Gas Amoniaco): Más ligero que el aire.
 - _ SH₂ (Gas Sulfhídrico): Más ligero que el aire. (Garcia-Vaquero, 1987).

Para lograr este objetivo se aprovecha el principio de termo circulación del muro Trombe como sistema de pre acondicionamiento del aire dentro de la estructura del galpón de crianza de cuyes.

Nota: En la fase de admisión, el aire tendrá que someterse a un pre-acondicionamiento: calentamiento o e, para que los animales no soporten corrientes de aire frío, o para que la temperatura no sobrepase los 25°C. (Grimaud, 2004).

5.4.3.3 Refrigeración más ventilación de un módulo de cuyes

Utilizamos los principios de enfriamiento pasivo (ventilación) y los principios de enfriamiento activo (enfriar por absorción), siendo este sistema de enfriamiento el que trabaja con dos componentes naturales: aire: fluido refrigerante y agua: fluido de absorción.

Por cuánto es imprescindible mezclar estos dos componentes (calefacción por aire y refrigeración) para acondicionarlo a la humedad relativa requerida en el momento de aplicación, para ello se formula el siguiente principio.

En cunicultura, la refrigeración de las naves, se hace por intercambio térmico entre el aire y el agua, a través de paneles humidificadores. El aire seco y caliente, en contacto con el agua se carga de humedad y libera calorías, por lo que se enfría. (Gullón, 2004).

Para que funcione la refrigeración en el interior del galpón de crianza de cuyes se aprovecha el muro Trombe, resultando útil para inyectar aire frío, enfatizando que este sistema funciona como ventilación.

CONCLUSIONES

- En la presente investigación se plantea construir diseños geométricos aplicando teorías y principios de aprovechamiento solar activo que consiste en un colector de aire teniendo como modelo fractal la flor de Margarita, acumuladores de calor sensible en lecho de piedras (arena) tomando como modelo hiperbólico la de Beltrami-Klein y un panel climatizador de aire que funciona con los principios de termocirculación de un muro Trombe a fin de climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla, para lo cual se analizó, sintetizó, se observó, se valoró la información infiriendo por inducción y deducción la información vinculada al conocimiento de las propiedades térmicas (transmisión y producción de calor), principios y conceptos de la geometría fractal de la naturaleza (autosimilitud), validación y conceptos de la geometría hiperbólica (paralelas que convergen en un punto) para influenciar en movimientos convectivos naturales.
- El diseño de la geometría del concentrador de calor y el concentrador de aire busca generar la interacción de movimientos convectivos naturales originados por la ley de gravedad de las moléculas de aire que adquieren diferencias de pesos por la acción del calor ganado producto de la conversión de la onda electromagnética del sol originado en el foco de un reflector con encorvadura parabólica (pistilo de la flor) de superficie cerámica de color blanco y el aumento de la temperatura del aire en las celdas trapezoidales porosas de cerámica de color negro que ensamblados forman aletas rectas triangulares que giran en el pedúnculo de la flor equivalente a una corona circular compuesta por 22 placas solares (pétalos de la flor) pudiendo aumentar el número de aletas que están en función de la sucesión de Fibonacci y la eficiencia térmica del colector de aire ganando mayor área de contacto expuesto al sol.
- El diseño de la geometría del acumulador de calor en lecho de piedras está en función de la rotación de la tractriz de la pseudoesfera de la hipérbola del modelo de Beltrami-Klein unido a la rotación de la espiral de la geometría del Brócoli Romanesco según aplicación simultánea de ambas geometrías (Hiperbólica y Fractal) cuyo propósito es la irradiación simétrica de cápsulas paralelas que empaquetan arena cuyos diámetros oscilan de <0.005 a 5.00 mm., para provocar que los flujos de aire convergen en un solo punto de salida gracias a las propiedades geométricas que buscan grandes volúmenes de aire para concentrar el calor y mantener la temperatura por más tiempo con relación al clima del lugar.

- La propuesta del diseño geométrico funciona como un sistema integrado abierto que funciona como complemento a un sistema de aprovechamiento solar pasivo cuyo objetivo es generar confort térmico a partir de la distribución de aire que se origina en la base de la pseudoesfera de la hipérbola que alimenta los conductos de la espiral de la estructura equivalente al Brócoli Romanesco cuya descarga se conecta a un panel equivalente al muro Trombe instalado en las pozas de cuyes, panel que inyectará aire caliente o aire frío según las condiciones higrotérmicas del galpón que alberga un módulo de 1000 cuyes en un área de 260 m² de geometría hexagonal en función de los parámetros bioclimáticos del cuy: T=16°C – 22°C; Hr=20-65% proporcionando un factor de seguridad productiva a los límites de reproducción y producción de cuyes demandada por el productor en el distrito de Paucarcolla.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda con referencia al tema de calefacción solar, hacer un estudio de la performance térmica del galpón de producción de cuyes con el diseño propuesto en la presente tesis mediante programas de simulación que ayudan a enfrentar problemas en el diseño de edificios energéticamente eficientes como:
 - SIMEDIF: Desarrollado en el INENCO, permite simular el comportamiento térmico de edificios con muchos locales a fin de evaluar el comportamiento de los mismos frente a determinadas variaciones climáticas y detectar de esta manera problemas de confort (sobrecalentamiento o bajas temperaturas), con la posibilidad de introducir ganancias internas.
 - SOLID WORKS F/N SIMULATION: Este software hace un análisis de fluidos y transferencia de calor por elementos finitos.
- ✓ Con referencia a la propuesta del diseño geométrico del colector solar de aire se sugiere su construcción del prototipo y prueba, para cumplir este objetivo se debe desarrollar un proyecto de investigación experimental de enfoque tecnológico con el fin de generar desarrollo en esta zona u otra zona geográfica, en beneficio de productores y empresas que requieran hacer uso de los beneficios que se obtengan de esta tecnología termo solar tanto en verano para usar como frío solar y en invierno con la aportación de aire caliente para ser usado en locales, o la conservación de alimentos.

ANEXOS

- Anexo N° 01: Planos de la propuesta del diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla.
- Anexo N° 02: Bases para el concurso en investigación y desarrollo (I+D), innovación en energía renovables, eficiencia energética, ecoeficiencia y creadores de tecnología.
- Anexo N° 03: Mapa de Irradiación Global horizontal – Perú.
- Anexo N° 04: Clasificación y variedad del Cavia Porcellus (cuy).
- Anexo N° 05: Presentación para comercialización y exportación de carne de cuy

REFERENCIAS

- Accinelli, J. (2004). Geometrías no Euclidianas. *Revista argentina de psicopedagogía*, (58),2.
- Acosta, L. P. (2012). *Fractales - El envoltente como código visual. (Tesis profesional de Arquitectura). Facultad de Ingeniería y Arquitectura Ing. AMIN ABEL HASBUN-Universidad Autónoma de Santo Domingo*. Santo Domingo: 161 pp.
- Alayza, B. (2011). K' oñichuyawasi - Casa caliente limpia. *América Renovable - Revista Especializada en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5(14), 60-65.
- Antianka, D. (2013). *Fractafisis: el Universo infinito*. Obtenido de La caja de Pandora: <http://www.lacajadepandora.eu/2013/09/fractafisis-un-libro-muy-revelador/>
- Arenas, O. (2011). *Futuro-Estructura Hidráulica Fractal para Colectores Solares*. Obtenido de PPT-Taller 2. Ventilar con el Sol-Nuevas Tecnologías en Energía Solar: <http://es.scribd.com/doc/75785948/PPT-Taller-2-Ventilar-con-El-Sol>
- Arroyo, P. E. (2014). *Un viaje matemático de la partícula al todo - Las matemáticas de los gases*. España: RBA coleccionables, S.A. - NATIONAL GEOGRAPHIC.
- Bardou, P. y Arzoumanian, V. (1981). *Tecnología y Arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Bayod et al, S. G. (1994). *Guía de las Energías Renovables aplicadas a las Pymes*. Obtenido de Centro de demostración y capacitación en tecnologías apropiadas-CEDECAP: <http://www.cedecap.org.pe/guia-de-las-energias-renovables-aplicadas-a-las-pymes/>
- Beltrán, C.Y. y Rojas, W.A. (2002). *Diseño y Construcción de un Intercambiador de Calor como Herramienta Didáctica en Procesos de Transferencia de Calor y en aplicaciones de la Energía Solar. (Tesis de licenciatura en Física). Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Bogota: 112 pp.
- Bistoni, S.; Iriarte, A. y Saravia, L. (2002). Sistemas de acumulación del calor excedente de un invernadero. *CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NOA. Producciones Científicas. Sección: Ciencias de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología.* , 1-23.

- BUN-CA, B. (2002). *Manuales sobre energías Renovables: Solar Térmica*. Recuperado el 01 de Abril de 2011, de PNUD,GEF Y BUN-CA: <http://www.bun-ca.org/publicaciones/SOLAR.pdf/>
- Cáceres, F. et als., J. H. (2004). Evaluación del espacio vital de cuyes criados en pozas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. online/ISSN: 1682-3419. *FMV-UNMSM*, 15(2), 13 pp. Obtenido de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/1577>
- Carbonell, M. (2008). *Modelación de la operación de ruedas desecantes razón 3:1 con sílica gel en climas tropicales. (Tesis de doctor en Ciencias Técnicas)*. Facultad de Mecánica-CETER. Cuba: 103 pp.
- CENSOLAR, C. (1996). *La Energía Solar - Aplicaciones Prácticas*. Sevilla-España: PROGENSA (Promotora General de Estudios, S.A.).
- Chauca F.Lilia y Higaonna Rosa. (1996). *Producción de cuyes - Manejo de reproductores, Programa Nacional de investigación en crianzas familiares*. La Molina - Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia Porcellus)*. Roma-Italia: FAO.
- Chauca, L.; Higaonna, R. y Muscari, J. (2008). *Investigaciones en cuyes Tomo II. Trabajos presentados en las reuniones de la asociación peruana de producción animal 1994 - 2007*. Lima, Perú.: Instituto Nacional de Innovación Agraria - Dirección general de investigación agraria. PNIAM - Proyecto cuyes - CE La Molina.
- CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. (2004). *Cálculo y Diseño de Instalaciones de Calor y Frío Solar. Separatas del curso sistemas de acumulación de calor con aire*. (pág. 16p.). España: CIMNE (UPC) y Dept. Ciencias del sol: Medi Ambient (UDL).
- CIMNE - Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. (24 de Julio de 2004). *Cálculo y Diseño de Instalaciones Solares de Calefacción y procesos industriales. Separata del curso colectores de aire. Universidad Politécnica de Catalunya (UPC)* (pág. 42 p.). España: CIMNE-UPC y Dept. de Medi Ambient i Ciencies del Sol (UDL).
- CIRCE, C. (2005). *Visión a Largo Plazo sobre la Utilización de las Energías Renovables en México - Energía Solar*. Recuperado el 07 de Junio de 2012, de CIRCE - Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/A6-solar2.pdf>
- COGAL, N. (2004). Symposium de cunicultura en Lugo. *COGAL*, 40-49.

- Corbalán, F. (2012). *La Proporción Áurea - El lenguaje matemático de la belleza*. España: RBA Coleccionables S.A.-National Geographic.
- Coz, A.F., A. (1983). La energía Solar en el Perú - Departamento de Energía y Mecánica - Universidad Nacional de Ingeniería. *Revista de la Asociación Peruana de Energía Solar - APES: INTY-LLAMKACHIY*, I(1), 7-19.
- Crilly, T. (2009). *50 Cosas que hay que saber sobre matemáticas*. 3° edición. Barcelona-España: ARIEL.
- De Felipe, JJ. y López, JA. (1999). *Sistemas Solares Térmicos de Baja Temperatura*. Barcelona-España: Universidad Politécnica de Catalunya, SL.
- Deutschman, A.; Michels, W. & Wilson, Ch. (1987). *Diseño de Máquinas - Teoría y Práctica*. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Diario el Comercio, P. (2014). *¿Sabes cuántos cuyes hay en el Perú?* Obtenido de El Comercio - Ciencias: http://elcomercio.pe/ciencias/planeta/sabes-cuantos-cuyes-hay-peru-noticia-1763482?ref=flujo_tags_545702&ft=nota_2&e=titulo
- Díaz, R. (2006). De Euclides a Poincaré. En A. Ministerio de Educación y Ciencia: Instituto superior de formación del profesorado, *Del punto a los espacios multidimensionales* (págs. 137-158). Madrid-España: ISBN 84-369-4361-9.
- EnerAgen, A. E. (2011). *Energía Solar Térmica y Fotovoltaica - en el marco del código técnico de la edificación*. Recuperado el 07 de Marzo de 2012, de Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía: <http://www.eneragen.org/>
- Espinoza, P. R. (2009). *Propuesta Técnica de Confort Térmico para viviendas en comunidades localizadas entre 3000 y 5000 m.s.n.m. (Junicha Wasi - Vivienda Solar Andina)*. Obtenido de Etiquetado: GVEP Internacional, IDEAS more about, Centro de Energías Renovables de la universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI): <http://cer.uni.edu.pe/storage/publicaciones/>
- Esteves, A. (2009). *La energía solar aplicada al hábitat-Una mirada desde la ingeniería*. Obtenido de Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Laboratorio de ambiente humano y vivienda (INCIHUSA).: <http://www.conicet.gov.ar/>

- Extremiana, Hernández y Rivas. (Junio de 2012). *Todo un mundo en la esfera*.
Obtenido de Universidad de la Rioja (Spain):
https://www.researchgate.net/publication/265053283_Todo_un_mundo_en_la_esfera
- Fernández, D. P. (2000). *Procesos Termosolares en Baja, Media y Alta Temperatura*. España: Departamento de Ingeniería eléctrica y Energética, Universidad de Cantabria.
- Fernández, F. e., Domínguez, F., & Carrillo, A. (2014). Tratamiento del aire de renovación en Edificios - Potencial de una climatizadora desecante con aporte solar. *ERA SOLAR / Fototérmica&Fotovoltaica*, edición 58, 178.
- Fernando, J. (2004). *Algunos modelos diferenciables del plano hiperbólico*.
Obtenido de Universidad Complutense - Matemáticas:
<http://www.mat.ucm.es/~josefer/pdfs/trabajos/modhip.pdf>
- Ferrarase, E. (2003). *Capacitación en Bienestar Animal*. Obtenido de Curso ONLINE - Sitio Argentino de producción animal:
<http://www.senasa.gov.ar/documentos/cursos/>
- Flores, C. A. (2013). *Construcción de una vivienda solar en base a las propiedades termofísicas y evaluación experimental de su confort térmico en llave. (Tesis profesional de Ingeniería de Sistemas)*. Facultad de Ingenierías y Arquitectura-Universidad Peruana Unión. Juliaca - Puno - Perú.: Revista de Investigación Altoandina. 2014; Vol 16 Nro 1:177 - 186.
- Flores, S. et als, S. (2007). *Colectores Solares de Aire para Calefacción mediante piso acumulador*. INENCO - Instituto de Investigaciones en Energías No Convencionales - U.N.Sa.-CONICET. Salta-Argentina: ASADES, 11. 6pp.
- Flores,V. et al, B. (2015). Captador Solar de aire con placas paralelas y aletas rectangulares. *ERA SOLAR - Fototérmica&Fotovoltaica*, Edición 187, 46.
- Francois, J. y Guinebault, A. (1997). *Calefacción solar para Regiones Frías - Guía tecnológica de aplicación para la vivienda y la agricultura en países en desarrollo*. *Manuales de energía, 2*. Lima - Perú: Intermediate Technology Publications Ltd.-ITDG.
- Garcia, L. D. (2004). *Arquitectura Bioclimática - Viviendas Bioclimáticas en Galicia*. Recuperado el 09 de Febrero de 2012, de Instituto de Formación Profesional Someso (A. Coruña): <http://www.asociación-touda.org/documentos/bioclimática.pdf/>
- Garcia-Vaquero, V. E. (1987). *Diseño y construcción de alojamientos ganaderos*. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa.

- Gélvez, O. (2011). *Transferencia de calor*. Obtenido de DocSLide:
<http://myslide.es/documents/ebook-transfer-en-cia-de-calor-omar-gelvez-aciddraker.html>
- Generalitat Valenciana, A. (1992). *Ventilación Industrial*. España: Artes Gráficas Soler, S.A.
- Gomero, L. (2005). Crianza de cuyes en la finca agroecológica Hecosan. *LEISA - Revista de Agroecología*, 21(3), 17-19.
- Gomero, L. (Vol 21, número 3, Diciembre de 2005). Animales Menores: Un gran valor. *Revista de Agroecología LEISA*, 17-19.
- Gómez, S. y Leal, J.A. (2005). *Refrigeración aplicada a la industria de alimentos. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería-Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Bucaramanga: 99 pp.
- Gómez, U. J. (2012). *Cuando las rectas se vuelven curvas - Las Geometrías no euclídeas*. España: RBA Coleccionables, S.A. - NATIONAL GEOGRAPHIC.
- Gonzalo, C. (2009). Almacenamiento de Energía Solar Térmica para diferentes aplicaciones (Calefacción de Vivienda Rural). *XVI SIMPOSIO peruano de energía solar*, 1-15.
- Gonzalo, G. (1999). *Metodología para el Diseño Bioclimático y Uso de Energías no Convencionales en Edificios-Instituto acondicionamiento ambiental*. Tucumán - Argentina: Facultad de Arquitectura y Urbanismo-Universidad Nacional de Tucumán.
- Grimaud, J. (2004). Ventilación de una explotación cunícola. *COGAL*, 31-36.
- Gullón, Á. J. (2004). Problemas sanitarios y productivos derivados de la ventilación en granjas cunícolas. *COGAL*, 5-16.
- Haaser, N.B.; LaSalle, J.P. & Sullivan, J.A. (1971). *Análisis Matemático 1 - Curso de introducción*. México: F. Trillas, S.A.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hidalgo H., M. (2010). *Las líneas vivas-Líneas de Beziars*. Recuperado el 6 de Setiembre de 2012, de El diseño geométrico de objetos por ordenador: <https://es.scribd.com/doc/33294842/>
- Holman, J. (1998). *Transferencia de Calor. 8ª edición (primera en español)*. España: McGraw-Hill/Interamericana.

- Huaquisto R., E. (2005). *Criterios básicos de diseño rural. Separata del curso Diseño Rural. Carrera profesional de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú: 42 p.*
- Huaquisto, R. E. (1995). *Diagnóstico Situacional y propuesta alternativa de vivienda rural caso comunidad Titihue-Huancané. (Tesis de Ingeniería Agrícola). Facultad de Ingeniería Agrícola-Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú: 160 p.*
- Incropera, F.&DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor. 4° ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.*
- Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA y Centro Internacional de Investigación para el desarrollo-CIID. (1991). *Proyecto: Sistemas de producción de cuyes. Perú-Canadá: INIA. 85 pp.*
- ITESO, I. d. (1995). *Almacenamiento de Energía.* Recuperado el 08 de Enero de 2011, de Notas sobre el curso de Energía Solar:
http://www.catalogosolar.mx/download/curso_iteso.pdf
- IUSES, I. (2010). *Uso de la energía en los edificios - manual para estudiantes.* Obtenido de Proyecto IUSES: <http://www.iuses.eu/>
- Jensen, C.; Helsel, J.D. y Short, D.R. (2002). *Dibujo y Diseño en Ingeniería. 6ª edición.* México: McGraw-Hill Interamericana.
- Jiménez, F. (6 de Setiembre de 2016). *Técnicas Cuantitativas y Cualitativas para la investigación. UP ValenciaX - TCCI201.X.* Obtenido de edx/ Free online courses from the world's best universities: <http://www.edx.org>
- Jiménez, J. (1997). *Ingenios Solares - Manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. 1° edición.* España: Lamia Pamiela.
- Lara, M.A. y Lattuca, A.P. (2007). *Acondicionamiento Solar Térmico de Tecnoestructuras para la producción de ganado porcino. Laboratorio de energías alternativas GESolar, (IFIR CONICET-UNR). Facultad de Ciencias Agrarias (UNR), CEAH Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño (UNR). Argentina: ASADES.11. 8pp.*
- Llanqui, C. (1996). *Potencial Alimentario en las Familias de la Comunidad Campesina de Lifunge (Distrito de Paucarcolla) - campaña agrícola 1993-1994. (Tesis de Licenciatura en Nutrición Humana). Facultad de Ciencias de la Salud-Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú: 65 pp.*

- López C, J. M. (2006). *Manuales de Energías Renovables - Energía Solar Térmica*. Recuperado el 07 de Junio de 2009, de Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía-IDAE: <http://www.idae.es/>
- López, V. J. (2010). *Integración de sistemas de refrigeración solar en redes de distrito de frío y de calor*. Tarragona-España: Universitat Rovira I Virgili.
- Madrid, A. (2012). *Guía completa de las Energías Renovables y Fósiles. Primera edición*. Madrid - España: A. Madrid Vicente, Ediciones.
- Mataix, C. (1986). *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. 2da. impresión*. Madrid-España: Ediciones del Castillo,S.A.
- Matic, D. (2010). *Estrategias de Diseño Solar Pasivo para ahorro Energético en Edificación. (Tesis de master Arquitectura Energía y Medio Ambiente)*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. España: 103 pp.
- Montesinos, JM, A. (2012). The question of the consistency of hyperbolic geometry. (Sapanish: La cuestión de la consistencia de la geometría hiperbólica. *In historia de la matemática en el siglo XIX. Parte 2. Real Academia de Ciencias exáctas, Físicas y Naturales, Madrid.*, 213-232.
- Moreno, F. J. (2007). *Energía solar Térmica - Instalación y Mantenimiento*. Valencia - España: Instituto IINTER.
- Moreno, R. (1989). *El cuy*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de producción animal, producción de animales menores.
- Morillón, G. D. (2002). *Introducción a los Sistemas de Enfriamiento*. México: Universidad de Guadalajara.
- Neila, J. (2000). *Ciudades para un futuro más sostenible*. Recuperado el 07 de Marzo de 2011, de Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible: Buenas prácticas Edificatorias: <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/>
- Oliveros, D. A. (1990). *Tecnología Energética y Desarrollo. Primera edición*. Lima - P erú: CONCYTEC.
- ONERN. (1985). *Inventario y Evaluación semi detallada de los Recursos Naturales de Suelos, uso actual de la tierra e hidrología de la Microcuenca Puno*. Lima-Perú: Oficina Nacional de Evaluación de recursos naturales-ONERN.
- Pérez, I. A. (2012). *Max Planck La teoría cuántica - La revolución de lo muy pequeño*. España: RBA Coleccionables, S.A. - Grandes ideas de la ciencia.

- Pla I Carrera, J. (2012). *Ecuclides - La Geometría, Las Matemáticas presumen de figura*. España: RBA Coleccionables, S.A., Grandes ideas de la ciencia.
- Quintanilla, M. (2014). *Técnicas y estrategias para la identificación de ideas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico*. Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Regal M., A. (1984). *Materiales de construcción*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería-UNI.
- RHC, R. (2008). *Solar Heating and Cooling for a Sustainable Energy Future in Europe*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de European Technology Platform: <http://www.rhc-platform.org/structure/solar-thermal-technology-panel/>
- Ribot, J. (1995). *Curso de Energía Solar - ISES (International Solar Energy society). Tercera edición*. Barcelona-España: CTE-Centro de Tecnología Educativa, S.A. Recuperado el 23 de Enero de 2012, de Curso de Energía Solar.
- Rivera, J. (2012). *Revista CRECER*. Obtenido de Instalaciones para cuyes- Cadena productiva de cuyes: <http://pascoaldia-revista-crecer.blogspot.pe/>
- Romero, L. W. (2014). *Efectos de Zonas Geográficas y de Alimentación sobre los parámetros productivos de cobayos de las líneas mejoradas de costa y de sierra. (Tesis maestría en producción y reproducción animal)*. Facultad de Medicina Veterinaria. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Unidad de Postgrado. 59 pp.
- Ruiz, F. E. (2006). *Producción de cuyes*. Roma- Italia: FAO., Dpto. Producción animal.
- Sabady, P. R. (1982). *Arquitectura Solar - Concepto, cálculo y ejecución de edificaciones solares*. Barcelona - España: Ediciones CEAC.
- Sánchez, M. M. (2010). *Energía Solar Térmica*. México: LIMUSA, S.A. de C.V. - Grupo Noriega Editores.
- SENCICO. (2009). *Calefactor Solar para Viviendas*. Obtenido de Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento: <http://es.scribd.com/doc/>
- Senior, J. (2013). El surgimiento de las geometrías no Euclidianas y su influencia en la Cosmología y en la filosofía de la Matemática. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 8(15), pp. 143-155.

- SMARTFLOWER, I. (2015). Panel Solar con Forma de Girasol abre la puerta al autoconsumo. *ERA SOLAR-Fototérmica&Fotovoltaica*, Edición 187,78.
- Solar Energy Industries Association - SEIA. (s.f.). *¿Qué es la energía solar?* Obtenido de La energía solar: <https://www.seia.org/>
- Stonek, B. (2011). *El proceso de formalización de la lógica matemática: La crisis de la geometría euclídea*. Obtenido de Universidad de la República - Facultad de Ciencias: <http://bruno.stonek.com/proyecto.pdf>
- Teruel, J. (2015). *Superficies completas de curvatura no positiva. Tesis doctoral*. Granada-España. 111 p.: Universidad de Granada - Departamento de Geometría y Topología.
- Torres, O. (2015). Seminario de Investigación Doctoral I.: Doctorado en Ciencias con Mención en Energética. *Separata del curso de priorización y testeo de hipótesis y determinación de las etapas, fases operativas de un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico y formulación de las actividades operativas del mismo*. (págs. Módulo II - Universidad Nacional de Ingeniería). Lima-Perú: UNITECH.
- Universidad Autónoma de ciudad de Juárez, A.C. (2012). *La investigación en Diseño: una visión desde los posgrados en México. (primera edición)*. México: Dirección General de Difusión Cultural y Divulgación Científica a través de la Sub Dirección de Publicaciones.
- Urdiales, C. A. (2014). *Calefacción y Refrigeración Solar*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2014, de COLECCIÓN PERMACULTURA: <http://permacultura.com.ar>
- Valera P., A. (1993). *Energía Solar-Teoría y Práctica. Primera edición*. Lima - Perú: UNI.
- Veritas, B.; Méndez, J.M. y Cuervo, R. (1995). *Energía Solar Térmica. 2° edición*. Madrid - España: Fundación Confemetal.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA****ANEXOS**

ANEXO 01: Planos de la propuesta del diseño geométrico de un colector solar para climatizar un módulo de cuyes en el distrito de Paucarcolla.

PU-01: Ubicación del Sector Lifunge – Caracterización del área de investigación.

P-02: Componentes e Isometría del colector solar de aire.

P-03: Detalles de los componentes del colector solar de aire

P-04: Detalles de los componentes del acumulador de calor sensible sólido

P-05: Isometría de la red de tuberías conectadas a los acumuladores de calor sensible sólido.

P-06: Isométrica interior del galpón del módulo de crianza de cuyes

P-07: Isométrica exterior del galpón del módulo de crianza de cuyes

ANEXO 02: Bases para el concurso en investigación y desarrollo (I+D).

2.01: Concurso de Innovación Energética: Concurso para innovación en energía renovable y eficiencia energética en Latinoamérica y el Caribe.

2.02: Formulario: Preparación de propuestas – Concurso Innovación energética 2009.

2.03: Bases de los premios NOVARE 2009 a la investigación y desarrollo (I+D) en energía.

2.04: Bases para postular al segundo programa de fortalecimiento y acompañamiento a creadores de tecnología para el desarrollo del proyecto RAMP PERÚ.

2.05: XII Premio COCA-COLA a la ecoeficiencia: BASES

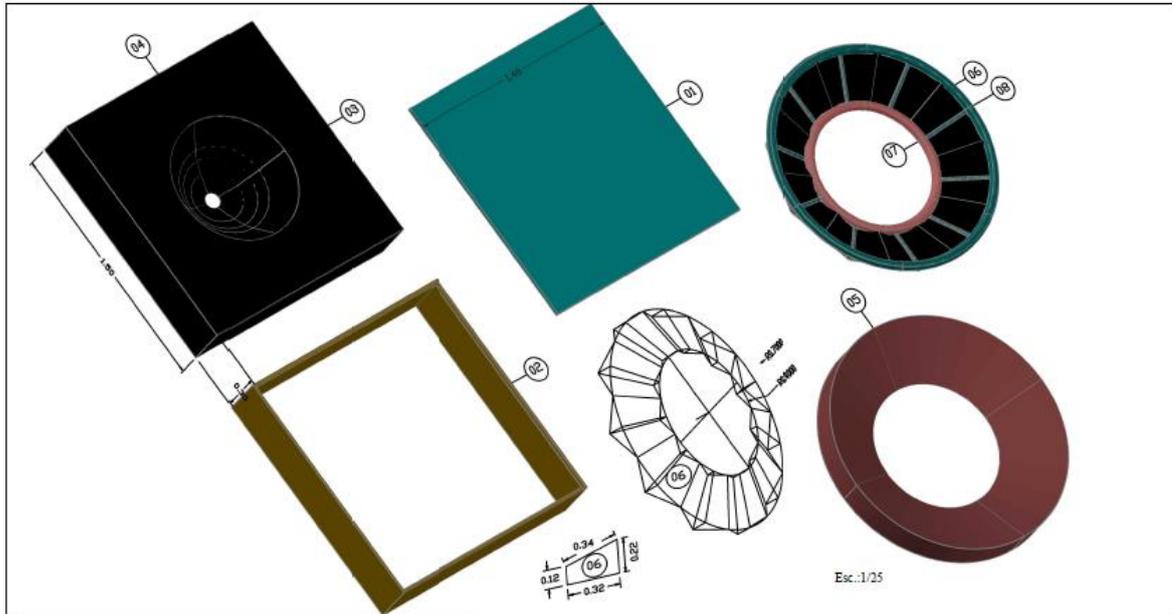
2.06: Convocatoria NESsT Innova Empresarial 2014

ANEXO 03: Mapa de Irradiación Global Horizontal – Perú.

ANEXO 04: Clasificación y variedad del Cavia Porcellus (Cuy).

ANEXO 05: Presentación para comercialización y exportación de carne de cuy.

P-03: Detalles de los componentes del colector solar de aire



LEYENDA			
DETALLES DEL MONTAJE DEL COLECTOR DE AIRE			
N° de elemento	Descripción	Materiales y/o Características	Dimensiones
1	Cubierta transparente	Vidrio común	480x1480x4 mm.
2	Caja de madera	Madera (Clapa)	900x1000x100 mm.
3	Aislamiento térmico	Poliestireno expandido	480x1480x50 mm.
4	Placa absorbente de color blanco	Acrílico con contenido de óxido de zinc y silicio	Rectángulo circular de $r=480$ mm. y $h=480$ mm.
5	Aislamiento Térmico	Corbcho (Tablero)	Corcho circular de $r=480$ mm. y $h=20$ mm.
6	Placa absorbente de color rojo negro	Placa de pintura plástica de geometría trapezoidal	220x130x200x110 mm.
7	Acuñilón óptico (Tirocable), para circulación de aire frío	Cableja negra	\varnothing 100mm*1
8	Acuñilón óptico (Tirocable), para circulación de aire caliente	Cableja negra	\varnothing 100mm*2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
 FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

Título: DISEÑO GEOMETRICO DE UN COLECTOR SOLAR PARA CLIMATIZAR UN MODELO DE CUYES EN EL DISTRITO DE PAUCARCOCHA

PLANO: **DETALLES DE LOS COMPONENTES DEL COLECTOR SOLAR DE AIRE**

Director de Tesis: Ing. Tullio Chirco Ortiz
 Asesor de Tesis: Ing. Juan Compañera Aguilar

TESISTA: Bach. José Luis Yanqui Parillo

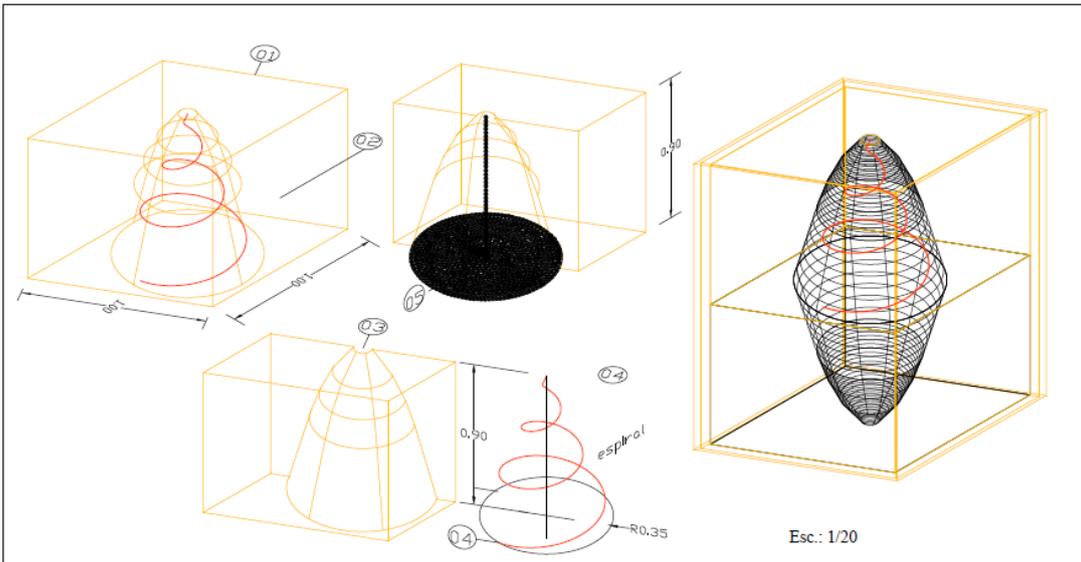
FECHA: Noviembre del 2011

LIBRACION: Copia Original Digital

ESCALA: INDICADA

LIBRO N°: **03**

P-04: Detalles de los componentes del acumulador de calor sensible sólido



LEYENDA			
DETALLES DEL MONTAJE DEL ACUMULADOR DE CALOR SENSIBLE			
N° de elemento	Descripción	Materiales y/o características	Dimensiones
1	Caja de madera con placas de corcho	Madera (Clapa) / Corcho (Tablero)	1000x1000x100mm.
2	Aislamiento Térmico	Poliestireno expandido	1000x1000x50mm.
3	Estructura del Acumulador compuesta de arcilla refractaria	Arcilla refractaria cocida	$w=90$ mm y $h=90$ mm.
4	Intercambiadores de calor	Espigas de cañería negra	\varnothing 100mm*1/2
5	Masa Térmica del lecho de piedras	Arena seca	\varnothing 1000x1000x18"

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
 FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

Título: DISEÑO GEOMETRICO DE UN COLECTOR SOLAR PARA CLIMATIZAR UN MODELO DE CUYES EN EL DISTRITO DE PAUCARCOCHA

PLANO: **DETALLES DE LOS COMPONENTES DEL ACUMULADOR DE CALOR SENSIBLE SÓLIDO**

Director de Tesis: Ing. Tullio Chirco Ortiz
 Asesor de Tesis: Ing. Juan Compañera Aguilar

TESISTA: Bach. José Luis Yanqui Parillo

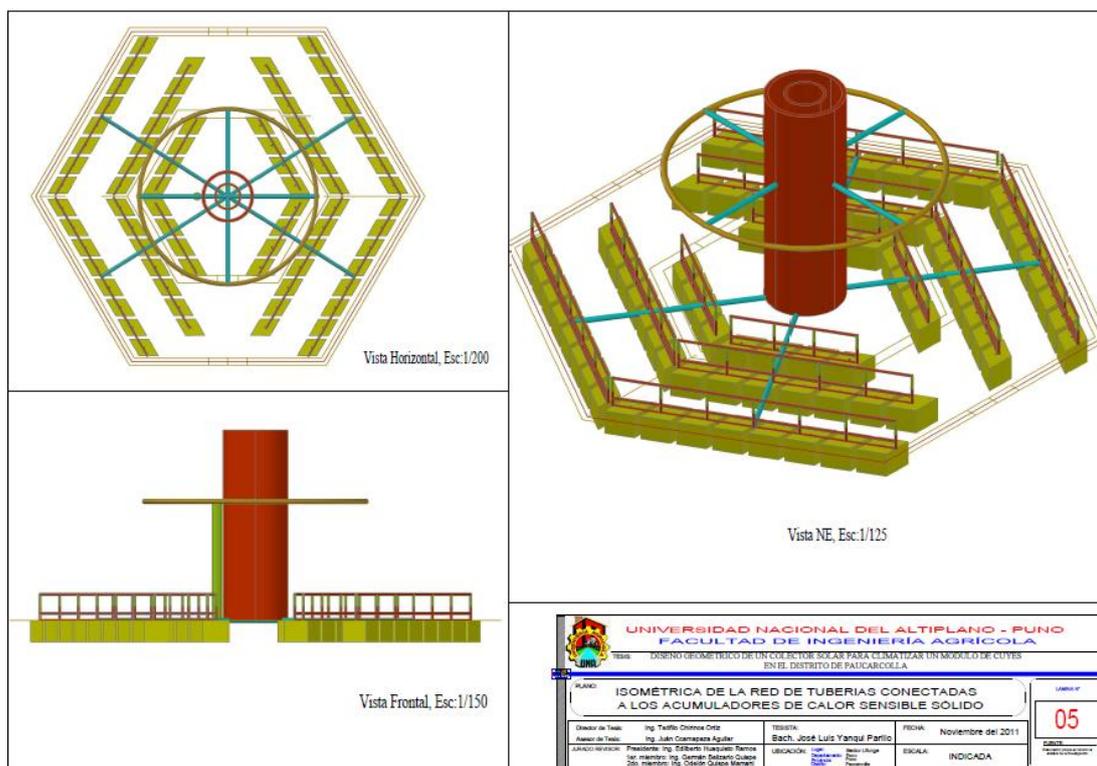
FECHA: Noviembre del 2011

LIBRACION: Copia Original Digital

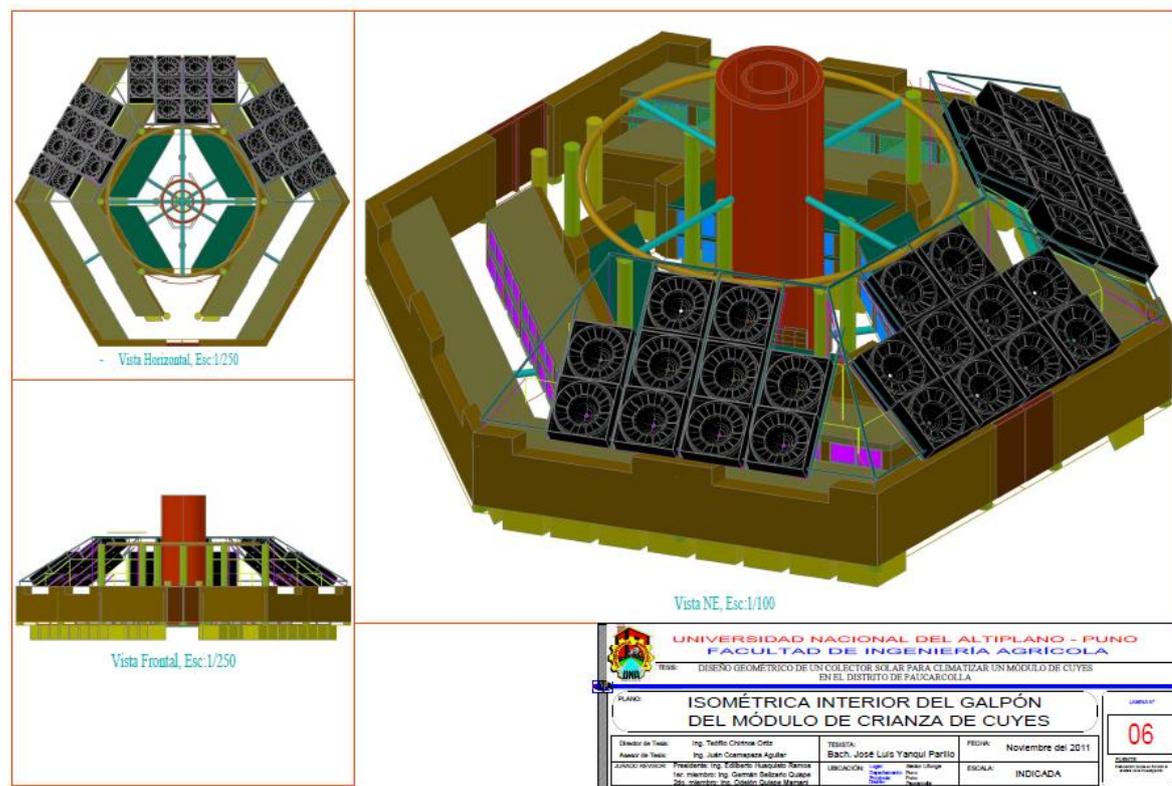
ESCALA: INDICADA

LIBRO N°: **04**

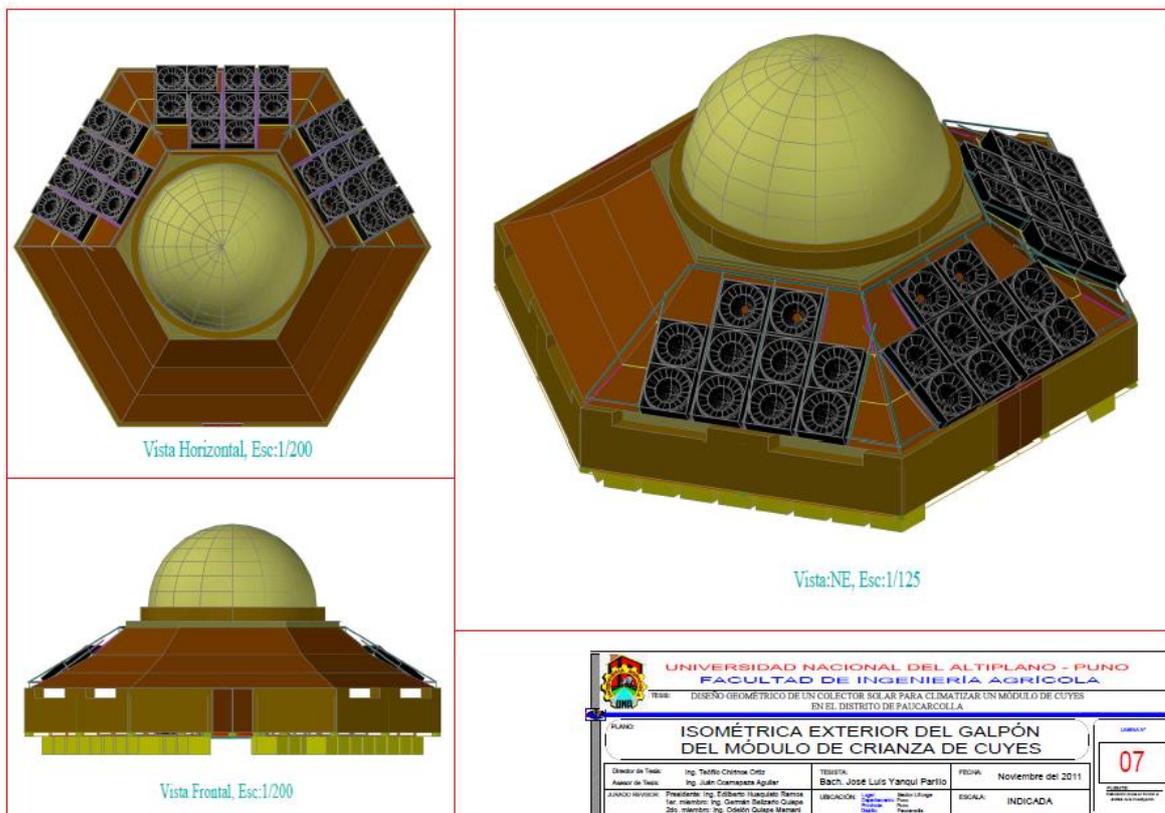
P-05: Isometría de la red de tuberías conectadas a los acumuladores de calor sensible sólido.



P-06: Isométrica del galpón del módulo de crianza de cuyes.



P-07: Isométrica del galpón del módulo de crianza de cuyes.



ANEXO-02: BASES PARA EL CONCURSO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D).



2.01:

Concurso de Innovación Energética Concurso para Innovación en Energía Renovable y Eficiencia Energética en Latinoamérica y el Caribe

Antecedentes

Simple innovaciones pueden tener un dramático efecto en la manera cómo funcionan negocios y mercados de países en vías de desarrollo. Los países de Latinoamérica y el Caribe (LAC) tienen un gran potencial para el desarrollo de proyectos económicamente y medioambientalmente sustentables en áreas claves como las de energía renovable, eficiencia energética, biocombustibles y adaptación al cambio climático. La innovación local y la adaptación de tecnologías existentes a las circunstancias locales son la clave para aumentar la oferta competitiva de servicios de energía renovable y para enfrentar las preocupaciones medioambientales. Este concurso busca apoyar iniciativas que tengan un impacto tangible en el área local, aumentando el acceso a la energía, mientras se brinda apoyo al desarrollo de una economía sostenible y se reduce la pobreza.

Patrocinadores

El programa será patrocinado en conjunto y administrado por GVEP International (GI), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Cooperación Técnica Alemana para el Desarrollo (GTZ) y el Gobierno Coreano:

- **GVEP International** (Global Village Energy Partnership): una ONG basada en el Reino Unido que trabaja para acelerar y mejorar el acceso a la energía de las poblaciones más necesitadas de países en vías de desarrollo. <http://www.gvepinternational.org/>
- **Banco Interamericano de Desarrollo** (BID): un banco multilateral de desarrollo que busca, entre otros objetivos, movilizar recursos para invertir en la adaptación y mitigación del cambio climático, especialmente en energías renovables y eficiencia energética. <http://www.iadb.org/>
- **GTZ**: una agencia de cooperación internacional para el desarrollo sostenible con operaciones a nivel mundial, la Cooperación Técnica Alemana para el Desarrollo “Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit” (GTZ) GmbH apoya al Gobierno Alemán para lograr sus objetivos en cuanto a las políticas de desarrollo. <http://www.gtz.de/en/index.htm>

- **Gobierno Coreano:** tiene un historial fuerte como promotor de innovación y de políticas energéticas estratégicas. Dentro de esta tradición, el Gobierno Coreano trabaja para alcanzar una sociedad baja en emisiones de carbono, como una de sus principales metas en cuanto a la política energética nacional.
<http://www.korea.net/>

El Concurso

Objetivo:

Apoyar el desarrollo de proyectos innovadores y de ideas que promuevan las energías renovables, mejoren la eficiencia energética y el acceso a la energía en la región.

Como aplicar:

Los aplicantes deberán completar el formulario de aplicación en línea que se encuentra en la página web www.iadb.org/ideas o enviar formulario en papel a:

IDB/IDEAS

1300 New York Avenue

STOP W506

Washington, DC 20577.

Cada aplicante podrá presentar únicamente una propuesta. Las aplicaciones podrán ser presentadas en Español, Inglés, Portugués y Francés. Son elegibles y se aceptan aplicaciones provenientes de cualquier país en Latinoamérica o el Caribe.

Fecha límite de aplicación:

Las aplicaciones deberán someterse en línea o ser enviadas a la dirección de correo electrónico que aquí aparece hasta la fecha límite del **15 de mayo 2009**. Cualquier aplicación recibida después de esta fecha no será tomada en consideración.

Proceso de Selección

Revisión inicial: un equipo de expertos técnicos y especialistas sectoriales de las organizaciones patrocinadoras harán una revisión de las aplicaciones de acuerdo a los criterios de elegibilidad (más abajo). Las aplicaciones que no cumplan con estos criterios no serán aceptadas.

Evaluación: las aplicaciones serán entonces clasificadas de acuerdo con los criterios de evaluación (más abajo) y una lista corta de finalistas será anunciada el 30 de junio 2009.

Propuestas completas: los finalistas deberán responder a una serie de preguntas hechas por el equipo de expertos y deberán presentar sus propuestas finales el 31 de julio 2009.

Evaluación final: Cada patrocinador nombrará un juez al panel de expertos que deberá evaluar las propuestas finales y anunciar los ganadores el 15 de septiembre 2009.

Los criterios de elegibilidad y de evaluación incluirán lo siguiente:

Criterios de Elegibilidad:

El concurso está abierto a cualquier individuo u organización sujetos a los criterios aquí descritos. En principio, el concurso buscará apoyar proyectos de pequeña escala, pero podrán haber excepciones para proyectos de mayor escala que sean particularmente innovadores.

- **Objetivo:** Promover la energía renovable, la eficiencia energética y el acceso a la energía.
- **Tipo de organización:** el concurso está abierto a cualquier organización o individuo basado en la región del Caribe o Latinoamérica.
- **Marco temporal:** Las actividades propuestas deberán ser completadas dentro del término de dos años a partir de la fecha del primer desembolso.
- **Fondos:** Solicitudes para financiación no deberían ser mayores a US\$ 200,000.
- **Fondos existentes:** Candidatos que ya se encuentren recibiendo financiación del BID, GTZ o GVEP International no son elegibles y no serán considerados.
- **Contrapartida:** Las aplicaciones deberán incluir una contrapartida del 20% del monto total del proyecto que provenga del aplicante, sea financiera o en especie.

Criterios de Evaluación:

• **Grado de innovación.** Todas las aplicaciones seleccionadas para ser financiadas deberán incorporar nuevos métodos que vayan más allá de los estándares existentes en proyectos de acceso energético, energía renovable e eficiencia energética. Por innovación se entiende que incluye (entre otros):

- Nuevas tecnologías
- Nuevas combinaciones de procesos o tecnologías existentes
- Tecnologías costo-efectivas
- Nuevo método de suministro o procesos de apoyo
- Nuevos métodos de financiamiento
- Nuevos modelos organizacionales
- Nuevos socios/entidades suministrando servicios, produciendo bienes.

- **Impacto en el Desarrollo (económico, social, medioambiental).** La innovación debe tener el potencial de alcanzar resultados claros y fáciles de medir o evaluar, y un impacto directo (o en el caso de proyectos de investigación un impacto potencial) frente a los retos económicos, sociales y medioambientales que enfrentan las comunidades a las que se busca llegar. Las innovaciones deberían generar crecimiento, ingreso y empleo para las personas. Las innovaciones deberían favorecer a los más pobres, facilitar el acceso de las comunidades más necesitadas a los servicios básicos y mejorar el acceso a productos y servicios energéticos. Las innovaciones deberían tener un impacto real en el medio ambiente y reducir emisiones, reducir costos y mejorar la sostenibilidad. La aplicación deberá proveer indicadores específicos para monitorear el impacto del proyecto.
- **Escala, grado de replicabilidad y sostenibilidad financiera.** Los proyectos deberán tener el potencial para ser extendidos, replicados en otro lugar o adaptados para suplir necesidades más amplias por dentro o por fuera del país. Las aplicaciones deberán proveer un plan para la auto-sostenibilidad financiera a mediano y largo plazo.
- **Capacidad Institucional y calidad de las aplicaciones.** Serán tomados en cuenta elementos como la experiencia, la capacidad institucional, financiera y técnica del candidato, así como la calidad (consistencia y grados de detalle, de claridad y de integridad) de la aplicación.
- **Estrategia de Implementación:** El proyecto deberá tener una estrategia de implementación comprensible.
- **Riesgos proyectados:** Los proyectos deberán presentar un nivel de riesgo bajo para alcanzar el objetivo del proyecto.

Contractualización

Una vez los ganadores sean anunciados, los contratos deberán ser firmados. Los ganadores entregarán reportes del progreso del proyecto cada seis meses, y dicho progreso será monitoreado por los patrocinadores. El financiamiento se entregará a medida que se logren los objetivos claves. El no alcanzar los objetivos presupuestados podrá resultar en la terminación del contrato. Un reporte final deberá entregarse al final de la etapa de implementación.

Para mayor información por favor diríjase a ideas@iadb.org.





2.02:

**FORMULARIO
PREPARACIÓN DE PROPUESTAS
CONCURSO INNOVACIÓN ENERGÉTICA 2009**

INFORMACIÓN BÁSICA DEL PARTICIPANTE

A. RESUMEN DEL PROYECTO TITUTLO DE LA PROPUESTA:

PAIS DE IMPLEMENTATION:

EXPLICA CUÁL ES LA INNOVACIÓN EN TU PROPUESTA:

B. JEFE DEL EQUIPO: Nombre completo, cargo e información de contacto de la organización responsable de la implementación del proyecto.

Organización:

Nombre:

Cargo/siglas:

Email:

Tel.:

Dirección:

C. MIEMBROS DEL EQUIPO Nombre (s) completo (s) e información de contacto

Organización:

Nombre:

Cargo/siglas:

Email:

Tel.:

Dirección:

I. CAPACIDAD INDIVIDUAL E INSTITUCIONAL

A. CAPACIDAD DEL EQUIPO (Por favor explica en uno o dos párrafos el conocimiento específico de sus miembros de equipo para completar actividades y lograr resultados incluyendo las experiencias relevantes más recientes)

- B. CAPACIDAD DE LA ORGANIZACION (Por favor detalla en uno o dos párrafos la capacidad de la organización para completar actividades y lograr resultados incluyendo las experiencias relevantes más recientes)

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- A. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO (un párrafo)

- B. OBJETIVO DEL PROYECTO (Por favor expone el problema central que estas abordando y explica como tus objetivos resuelven dicho problema):

BENEFICIARIOS (Por favor explica claramente quién se va a beneficiar con el proyecto):

- i. DIRECTO (Cuantifica los beneficiarios inmediatos del proyecto, por ejemplo número total de hogares, empresas, personas capacitadas o receptoras de información)
 - ii. INDIRECTO (Indique individuos o organizaciones que podrían beneficiarse de los que reciben el aporte directo)
- C. RESULTADOS ESPERADOS (Por favor menciona los resultados mensurables que van a ser entregados por el equipo del proyecto al final del mismo):
- D. INDICADORES PARA EL MONITOREO DE LOS RESULTADOS (Por favor menciona los indicadores verificables que nos permitirán cuantificar y calificar la calidad de los resultados obtenidos):
- E. METODOLOGIAS Y ACTIVIDADES CLAVES (Por favor explica claramente como tu metodología y actividades claves van a lograr los resultados esperados. Las actividades tienen que llevarse a cabo durante un periodo de 24 meses):
- F. DIMENSION INNOVADORA (Por favor explica claramente el aspecto innovador de tu proyecto y cómo va a usar dicha innovación para lograr tus resultados):
- G. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES (Cuáles son los impactos ambientales y sociales de tu proyecto y cómo han sido considerados? Por favor refiérete a la política ambiental y social de salvaguardas del BID OP-703 [http://www.iadb.org/sds/doc/ENV-Política de Medio Ambiente y Cumplimien.pdf](http://www.iadb.org/sds/doc/ENV-Política_de_Medio_Ambiente_y_Cumplimien.pdf)):
- H. AMPLIACION (Por favor explica cómo tu proyecto puede ser amplificado y cuál es la dimensión de la ampliación en el corto plazo, dentro los próximos 5 años, y a largo plazo, más de 5 años.):
- I. REPLICABILIDAD (Por favor explica cómo tu proyecto puede ser replicado en otras áreas):

J. SOSTENIBILIDAD (Por favor explica cómo tu proyecto va ser sostenible y cuál es la dimensión de sostenibilidad en el corto plazo, dentro los próximos 5 años, y a largo plazo, más de 5 años.):

K. CO-FINANCIAMIENTO/ APORTE PROPRIO (Por favor explica cómo vas a financiar un monto igual al 20% del apoyo que recibirás, ya sea de forma monetaria o su equivalente):

III. SUPUESTOS Y RIESGOS (Supuestos son las condiciones que están fuera del control de equipo del proyecto pero que deben ser tomadas en cuenta para los impactos/resultados logrados. El riesgo tiene que ser identificado para cada uno de los supuestos que se asumen).

IV. PRESUPUESTO

Por favor explica tu presupuesto estimado para implementar el proyecto. Por favor haz una lista con cada actividad y sus respectivas implicaciones:

i) El tipo de gasto (por ejemplo, contratación de consultores, adquisición de bienes, pasajes, maquinaria)

ii) El aporte propio que va entregar (en dólares estadounidenses o su equivalente)

iii) El total estimado para las actividades (en dólares estadounidenses)

Finalmente, por favor adjunte el monto total estimado de todas las actividades para implementar el proyecto.

Nota: Si tu proyecto va estar en la lista corta, te vamos solicitar el envío de un presupuesto más detallado.

1000 palabras máx.



2.03:

BASES DE LOS PREMIOS NOVARE 2009 A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D) EN ENERGÍA

PRIMERA.- CONVOCATORIA.

La entidad mercantil ENDESA, S.A. (en adelante ENDESA), con domicilio social en Madrid, c/ Ribera del Loira, 60, 28042 - Madrid, con CIF: A-28023430 e inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 323, Folio 1, Hoja M-6405. Mediante la presente convoca los "Premios NOVARE a la Investigación y Desarrollo (I+D) en Energía", **con una dotación económica total de 2.000.000Euros, que se compone de cuatro premios de 500.000Euros**, para PROYECTOS de investigación y desarrollo en cada una de las siguientes cuatro categorías científicas de interés: **"Energías Renovables y Combustión Limpia", "Almacenamiento de Energía", "Entornos Energéticos Sostenibles", "Eficiencia Energética"**.

SEGUNDA.- OBJETO.

El objetivo de la convocatoria de estos premios **NOVARE** es el fomento del espíritu investigador en todas las disciplinas científicas relacionadas con la energía, dentro de la comunidad científica internacional, para contribuir a atender las necesidades de la humanidad en este terreno. Para ello, **ENDESA** ha decidido promover con estos premios el desarrollo de nuevos **PROYECTOS de I+D**, en áreas científicas de interés (categorías) coincidentes con su estrategia de Tecnología e Innovación.

TERCERA.- PARTICIPANTES.

Podrá participar en esta convocatoria cualquier equipo investigador de la comunidad científica internacional, (en adelante el INVESTIGADOR), que haya elaborado una propuesta para el desarrollo de una nueva idea o innovación original, (en adelante el PROYECTO), relacionada con las tecnologías aplicadas para la industria energética en alguna de las áreas antes descritas susceptible de, en su caso, ser explotada económicamente y que suponga una innovación tecnológica con un claro beneficio medioambiental y/o social.

Se entiende pues por INVESTIGADOR, el equipo de trabajo perteneciente a cualquier universidad, centro de investigación, laboratorio o institución académica y/o científica, que legalmente vendrá representado por una persona jurídica, o la agrupación de ellas, pública o privada, con o sin ánimo de lucro, ya sea española o extranjera o cualquiera otra sin limitación en cuanto a la naturaleza jurídica.

CUARTA.- IMPORTE DE LOS PREMIOS.

Los premios tienen una dotación económica total de 2.000.000Euros, repartidos en cuatro premios de 500.000Euros para PROYECTOS de I+D en cada una de las siguientes cuatro categorías científicas de interés:

- Energías Renovables y Combustión Limpia: eólica, solar, generación marina, geotérmica, biomasa, hidrógeno, nuclear, reducción de emisiones, Oxycombustión, captura y almacenamiento de CO₂, materiales, etc.

- Almacenamiento de Energía: simulación y sistemas modulares para varios kW o MW, volantes de inercia, aire comprimido, mini bombes, auto-producción, Integración con los sistemas de generación actuales, etc.
- Entornos Energéticos sostenibles: desarrollo armónico de entornos naturales, movilidad, Vehículos eléctricos enchufables, gestión de cargas públicas y privadas, Smartcities, Inteligencia y control de Red, etc.
- Eficiencia Energética: Dispositivos para el control energético en edificios de uso residencial y terciario, tecnologías para mejora y optimización del consumo, gestión de la demanda, eficiencia energética, etc.

QUINTA.- PROPUESTA.

Se deberá presentar la información necesaria y suficiente para poder hacer una evaluación profesional del PROYECTO (en adelante la PROPUESTA) y de la idea original se pretende desarrollar, que deberá consistir en una proposición científica o aplicación tecnológica para la industria energética en las categorías descritas que suponga un avance sustancial en términos económicos, medioambientales y/o sociales, con respecto a las soluciones aplicadas actualmente. Se valorarán positivamente aquellas PROPUESTAS que sean avaladas por algún científico de reconocido prestigio.

EL INVESTIGADOR hará llegar a ENDESA en los plazos y con los medios que se indican a continuación una PROPUESTA que contenga un plan con el suficiente grado de detalle como para poder acometer el desarrollo y ejecución del trabajo de I+D correspondiente al PROYECTO, y además permitirá juzgar su viabilidad y facilitar su posterior seguimiento.

En este sentido la PROPUESTA deberá comprender al menos la siguiente documentación, en relación al PROYECTO:

- **Memoria (formato PROYECTO_Memory.pdf exclusivamente):** La estructura del de este documento es completamente libre, pero se recomienda incluir la siguiente información de forma no exhaustiva:

Descripción del estado del arte, exposición de las características técnicas de la idea y de sus aplicaciones industriales o comerciales para la industria energética, planificación necesaria (tiempos, costes, recursos materiales, técnicos y humanos.

- **Currículos (formato PROYECTO_CV.pdf exclusivamente):** Del INVESTIGADOR líder y de los miembros del equipo, al objeto de permitir un juicio sobre la competencia profesional y técnica de las personas que promueven y desarrollarán la nueva idea. Es necesario incluir los roles y tiempos de dedicación esperados para todo el equipo.
- **Financiación (formato PROYECTO_Finance.pdf exclusivamente):** Proyecciones financieras que incluyan los presupuestos de los principales supuestos sobre los que se elabora el PROYECTO, así como un detalle de las inversiones necesarias y los salarios previstos para los INVESTIGADORES. Impacto esperado del desarrollo del PROYECTO, que incluya un posible plan de comercialización y explotación de los resultados, con cuantificación del mercado potencial.

También es necesario un plan de desembolso del premio, que se construirá en base a un listado de hitos alcanzados por el PROYECTO.

- **Lista de Control de Contenido (exclusivamente en la Web indicada):** Se deberán cumplimentar de forma breve (menos de 256 caracteres), todos los datos necesarios para el análisis de la PROPUESTA, a saber:
 - **¿QUÉ?**
 - Nombre (del PROYECTO).
 - Área de Interés (especificar a qué CATEGORÍA opta).
 - Presupuesto (total para poder desarrollar el PROYECTO).
 - Planificación (tiempo total para desarrollar el PROYECTO).
 - Producto o Servicio (que se pretende obtener).
 - **¿QUIÉN?**
 - Nombre del Investigador Principal (Persona de Contacto).
 - Entidad Propietaria (Universidad, Centro I+D,...).
 - Proveedores (Subcontratistas del trabajo de I+D).
 - **¿PARA QUIÉN?**
 - Clientes (enunciar los posibles interesados).
 - Inversionistas (enunciar los posibles interesados).
 - Stakeholders (listado de los posibles implicados).
 - **¿POR QUÉ?**
 - Impactos Sociales y Ambientales (de la posible aplicación).
 - Propiedad Industrial (la que se espera obtener).
 - Potencial de Crecimiento (prospección de mercado).
 - Coste de Comercialización (del nuevo producto/servicio).
 - Ingresos Anuales de Explotación (nuevo producto/servicio).
 - **¿DÓNDE?**
 - Ubicación (localización física de los trabajos de I+d).
 - Entorno (social, culturales, económico, demográfico,...).
 - Regulación (marco legislativo aplicable al PROYECTO).
 - **¿CÓMO?**
 - Estado Actual (situación de la I+D de la PROPUESTA).
 - Hitos (enunciar los más importantes del PROYECTO).
 - Estructura Financiera (origen y aplicación de fondos).
 - **¿RIESGOS?**
 - Probabilidad de Fracaso Científico (estimación).
 - Variaciones de Planificación (comentar las posibilidades).

- Variaciones de Coste (comentar las posibilidades).
- Cambios en Resultados (posibles variaciones).

Si alguno de los datos básicos requeridos para la PROPUESTA quedara sin cumplimentar, o se comprobara que es erróneo, o adoleciera de exactitud, la PROPUESTA será catalogada como inválida y el INVESTIGADOR será excluido de la participación en estos premios.

El INVESTIGADOR que desee concursar en esta convocatoria de premios NOVARE, deberá presentar toda la documentación de la PROPUESTA en idioma castellano o inglés.

Las PROPUESTAS se podrán presentar desde las 0:00 horas del 1 de febrero de 2009 hasta las 24:00 horas del 30 de abril de 2009, ambos inclusive, exclusivamente vía página Web de ENDESA: <http://www.endesa.es/>.

SEXTA.- CONCURSO

ENDESA designará un equipo de personas, (en adelante el JURADO), que procederá al análisis de las PROPUESTAS, al finalizar el plazo de presentación establecido.

EL JURADO estudiará todas las PROPUESTAS y podrá solicitar en todo momento documentación adicional, para complementar su juicio sobre un PROYECTO. Se analizarán las PROPUESTAS, evaluando la calidad global de los proyectos en función de sus aportaciones en cuanto a Sostenibilidad Energética, Innovación Tecnológica y Beneficio Social de su aplicación.

Una vez analizadas las PROPUESTAS y evaluadas según su calidad global, el JURADO, según su leal y saber entender, decidirá el otorgamiento de los premios por mayoría de los miembros que lo componen.

El fallo de este JURADO será inapelable y se emitirá antes del 31 de julio de 2009 dándolo a conocer a cada interesado.

El JURADO podrá declarar desierto alguno o todos los premios NOVARE, en caso de que el interés científico y/o técnico de las PROPUESTAS no sea considerado de un nivel suficiente, según el criterio de una mayoría de los miembros del JURADO. La declaración de premios desierto en alguna categoría, no supondrá la apertura de nuevas convocatorias, pero sí la posibilidad de otorgar un premio adicional en otra de las categorías.

ENDESA se reserva el derecho de desistir al lanzamiento de los premios NOVARE, si a juicio de su Comité Ejecutivo, se diesen circunstancias que recomendasen la cancelación o retraso de esta convocatoria.

SEPTIMA.- FORMALIZACION CONVENIO DE COLABORACION.

La entrega del premio se formalizará a través de la firma entre el INVESTIGADOR y ENDESA de un contrato, (en adelante el CONVENIO de COLABORACIÓN), en el que quedará explícitamente reflejado y aceptado por las partes un acuerdo que asegure el buen empleo de los fondos en la ejecución del PROYECTO.

El desembolso del premio se realizará en sucesivos plazos, acordes con los hitos alcanzados por el PROYECTO y hasta que se alcance y complete la cantidad adjudicada, en función de los requisitos de financiación identificados en las distintas fases del plan del PROYECTO contenido en la PROPUESTA. La concesión del premio no excluye la obtención, por parte del INVESTIGADOR, de cualquier otra subvención o aportación que sea compatible con los principios que rigen estas bases.

La mera presentación a este premio supone la aceptación por parte del INVESTIGADOR de la cesión de derechos de propiedad industrial derivados del PROYECTO a ENDESA, sin perjuicio del reconociendo de la propiedad intelectual del INVESTIGADOR sobre la idea original PROPUESTA, aspectos todos ellos que se detallarán en un CONVENIO DE COLABORACIÓN.

El INVESTIGADOR será en todo momento el responsable de la ejecución del PROYECTO que llevará a cabo a través de sus propios medios humanos o materiales descritos en la PROPUESTA.

OCTAVA.- EXCLUSIONES.

Quedan expresamente excluidos de la presente convocatoria a los premios NOVARE los empleados de ENDESA, así como los familiares directos de éstos (e.g., cónyuge, hijos, padres o hermanos).

También quedan excluidas personas físicas y jurídicas cuya actividad no quede enmarcada dentro de una institución reconocida por sus aportaciones científicas a tareas de investigación y desarrollo (e.g., personas individuales o proveedores de bienes y servicios comerciales).

NOVENA.- SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.

ENDESA realizará un seguimiento del desarrollo de los PROYECTOS premiados y podrá recabar de los INVESTIGADORES la autorización para visitar su centro de trabajo y para recibir demostraciones complementarias de los conceptos científicos y sus aplicaciones, al objeto de conseguir un conocimiento más completo de la idea original y su evolución, así como de la ejecución del plan del PROYECTO.

DECIMA.- COMUNICACIONES.

En cualquiera de las actividades de comunicación organizadas por los INVESTIGADORES en relación al PROYECTO premiado (e.g: página web, publicación, prensa), aparecerá en lugar convenientemente destacado la colaboración de ENDESA. Así mismo, ENDESA se reserva el derecho de realizar comunicaciones públicas de sus aportaciones al PROYECTO premiado, utilizando cualquier medio de comunicación.

UNDECIMA.- ACEPTACION.

La participación en la presente convocatoria supone la aceptación sin reservas de todas y cada una de sus bases sin exclusión alguna, e implica la aceptación por parte del participante del criterio de ENDESA, en cuanto a la resolución de cualquier cuestión derivada de la aplicación de las mismas y en particular sobre la decisión del JURADO.

Las presentes bases serán depositadas ante Notario y están a disposición de cualquier participante para su consulta.



RAMP PERÚ

FOMENTO A LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

2.04:

BASES PARA POSTULAR AL SEGUNDO PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO Y ACOMPAÑAMIENTO A CREADORES DE TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO RAMP PERÚ

I. INTRODUCCIÓN

RAMP PERÚ es un proyecto que, mediante programas de fortalecimiento y acompañamiento a creadores de tecnología para el desarrollo, promueve el desarrollo de productos tecnológicos que mejoren las condiciones de vida de la población más necesitada y que puedan ser comercializados a través de diferentes estrategias empresariales.

Los objetivos de RAMP PERÚ son:

- ✦ Identificar, reconocer, formar y acompañar a inventores e innovadores de tecnología para que emprendan estrategias empresariales viables y sostenibles.
- ✦ Impulsar la innovación e invención de productos tecnológicos con gran impacto social.
- ✦ Promover el desarrollo de actividades empresariales como una estrategia efectiva para la difusión de tecnologías.
- ✦ Contribuir con el sistema nacional y/o regional de innovación tecnológica en el incremento y estímulo a la invención e innovación.

El proyecto RAMP PERÚ es financiado por la Fundación Lemelson (www.lemelson.org), la cual fomenta, reconoce y promueve la invención e innovación, en especial la orientada a contribuir con el crecimiento económico y social sostenible de la población más necesitada en países en vías de desarrollo. El Proyecto inició sus actividades en marzo de 2007 y operará por un periodo de 5 años.

Es ejecutado en el Perú por un consorcio formado por tres instituciones:

NESsT (Grupo para la Autosustentación de las Organizaciones de la Sociedad Civil), organización internacional no lucrativa que trabaja para resolver problemas sociales desarrollando y apoyando actividades empresariales sociales que fortalezcan la sustentabilidad financiera de las organizaciones del sector civil y permitan maximizar su impacto social.

CONDESAN (Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina), red de actores públicos, privados y de investigación que trabajan juntos con el fin de contribuir al desarrollo económico y social en América Latina.

GRUPO-PUCP (Grupo de Apoyo al Sector Rural), unidad del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú dedicada a la investigación, disseminación y transferencia de tecnologías apropiadas para la población rural.

El Proyecto cuenta además con socios estratégicos en las regiones del país donde viene trabajando: Cajamarca, Puno y Cusco. Los socios son:

En Cajamarca: CEDEPAS Norte (Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte), organización sin fines de lucro que genera sinergias público-privadas y que contribuye a la consolidación de la gobernabilidad democrática, a la gestión sostenible de los recursos naturales y al desarrollo de la competitividad.

En Cusco: CARITAS CUSCO, organización sin fines de lucro que genera, promueve e incentiva acciones, proyectos y programas en favor de los más pobres para permitir su desarrollo integral humano, familiar y social.

En Puno: CIED (Centro de Investigación, Educación y Desarrollo), institución nacional descentralizada especializada en la gestión del desarrollo económico-social local sostenible, que fortalece capacidades orientadas a la transformación productiva y la institucionalidad local para la superación de la pobreza y la competitividad territorial; y promueve alianzas con actores públicos, privados y de sociedad civil, en un diálogo democrático, equitativo e inclusivo.

El componente principal del Proyecto es la organización de **“Programas de Fortalecimiento y Acompañamiento a Creadores de Tecnología para el Desarrollo”**, en los cuales se trabaja estrechamente con los participantes brindándoles todo el apoyo profesional y económico necesario para que los participantes logren sus objetivos de innovación, desde la realización del prototipo industrial y la elaboración del plan de negocios, hasta la comercialización del producto tecnológico con la estrategia y/o actividad empresarial más apropiada. Este Segundo Programa durará entre 21 y 33 meses y se dividirá en dos fases: (1) Fase de Formación, entre 9 y 12 meses; y (2) Fase de Acompañamiento, entre 12 y 21 meses, según los casos que se presenten.

La estructura y características de cada una de las fases se muestran en el Anexo 1.

II. OBJETIVO

El objetivo de la presente postulación es seleccionar a 20 individuos y/o grupos de personas para que participen en el **“Segundo Programa de Fortalecimiento y Acompañamiento a Creadores de Tecnología para el Desarrollo”** desde ahora **Segundo Programa**.

Para ello, se ha elaborado el presente documento que contiene toda la información que los interesados necesitan conocer para postular al Segundo Programa, y se divide de la siguiente manera:

- ✚ Bases: Contiene información detallada del proceso de postulación.
- ✚ Anexo 1: Contiene la Estructura y las Características del Segundo Programa.
- ✚ Anexo 2: Contiene la Ficha de Inscripción – Individual donde el postulante escribirá sus datos.

- ✚ Anexo 3: Contiene la Ficha de Inscripción – Grupal donde el grupo de postulantes escribirá sus datos.
- ✚ Anexo 4: Contiene el Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico - Idea, para postulantes que tienen una idea novedosa.
- ✚ Anexo 5: Contiene el Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico – Prototipo, para postulantes que han desarrollado un prototipo novedoso.
- ✚ Anexo 6: Contiene el Glosario de términos.

III. ÁMBITO REGIONAL

El proyecto RAMP PERÚ convoca a creadores de tecnología de las regiones de Cusco, Puno y Cajamarca para que postulen al Segundo Programa.

Toda propuesta de producto tecnológico deberá ser desarrollada en por lo menos una de las tres regiones mencionadas: Cusco, Puno y Cajamarca, ya sea en el ámbito rural o urbano.

IV. ÁREAS TEMÁTICAS DE INNOVACIÓN

Las propuestas de producto tecnológico que los postulantes presenten, deben contribuir a resolver necesidades de la población de las tres regiones citadas, en una de las siguientes cinco áreas temáticas: **(1) agua, (2) energía, (3) salud, (4) agricultura y (5) biodiversidad**. Es posible que una propuesta de producto tecnológico incida en más de un área temática.

1. AGUA

Justificación

El aprovechamiento del agua para la vida es una necesidad humana básica y al mismo tiempo es un derecho humano fundamental, pero al mismo tiempo el agua es un recurso agotable que requiere un manejo responsable. Sin embargo, más de siete millones de peruanos se ven privados de este derecho, pues no poseen agua limpia ni acceso a un tratamiento adecuado, lo que afecta su salud y la productividad de diversas actividades económicas.

Objetivo

Esta área temática promueve la innovación de productos tecnológicos que resuelvan problemas específicos referidos al acceso y al uso del agua, tanto para consumo humano como para actividades productivas.

Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de productos tecnológicos que contribuirían a resolver los problemas actuales en el tema del agua. Es importante recalcar que los problemas y propuestas de producto tecnológico -existentes o no presentados como ejemplos en el siguiente recuadro, no son los únicos relacionados al tema citado.

Problemas	Propuestas de producto tecnológico
Escaso acceso al agua	Bomba manual de agua
Alta contaminación del agua para consumo humano	Equipos para la purificación del agua

2. ENERGÍA**Justificación**

Las poblaciones rurales y urbano-marginales de nuestro país carecen de la energía necesaria para la satisfacción de sus necesidades de subsistencia y de trabajo productivo.

En la actualidad, la escasez de recursos energéticos convencionales (petróleo, gasolina, kerosene, etc.), debido al elevado costo de los mismos, y el costo ambiental de su aplicación constituyen los principales problemas que afectan a la población peruana.

Objetivo

Esta área temática promueve la innovación de productos tecnológicos orientados a satisfacer demandas energéticas específicas (electrificación, iluminación, cocción, calefacción, etc.) y a la vez a mejorar el acceso y uso eficiente de las diversas fuentes de energía, tanto en el ámbito doméstico como en el productivo.

Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de productos tecnológicos que contribuirían a resolver los problemas actuales en el tema de energía. Es importante recalcar que los problemas y propuestas de producto tecnológico -existentes o no presentadas como ejemplos en el siguiente recuadro no son los únicos relacionados al tema citado.

Problemas	Propuestas de producto tecnológico
Escasa disponibilidad de energía térmica para calentar agua	Termo cocinas
Insuficiente electrificación rural	Sistemas fotovoltaicos de bajo costo

3. SALUD

Justificación

La problemática de este sector en el Perú se puede concentrar en cuatro grandes rubros: desnutrición crónica, mortalidad materno-infantil, prevalencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales y de la piel y, finalmente, salud reproductiva. A pesar de que el Estado ha intentado llegar a los más pobres con infraestructura y recursos humanos, todavía un 25% de la población peruana está excluida del sistema de salud, en tanto que el porcentaje que se encuentra incluido en él no cuenta con un servicio de calidad.

Objetivo

Esta área temática promueve la innovación de productos tecnológicos que resuelvan problemas específicos que afectan las condiciones de salud y salubridad de la población.

Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de productos tecnológicos que contribuirían a resolver los problemas actuales en el tema de salud. Es importante recalcar que los problemas y propuestas de producto tecnológico -existentes o no-presentados como ejemplos en el siguiente recuadro no son los únicos relacionados al tema citado.

Problemas	Propuestas de producto tecnológico
Tratamiento ineficaz de la ictericia neonatal	Equipos de fototerapia
Altas tasas de mortalidad neonatal en zonas alto andinas	Incubadoras adaptadas a zonas alto andinas

4. AGRICULTURA

Justificación

La agricultura y la ganadería son actividades económicas muy importantes en el Perú, ya que alrededor de un millón setecientas mil familias se dedican a ella. No obstante, esta actividad productiva muestra un bajo nivel de rentabilidad y competitividad, como consecuencia de un conjunto de factores estructurales que postergan su desarrollo.

Objetivo

Esta área temática promueve la innovación de productos tecnológicos que resuelvan problemas específicos presentes en los procesos de producción, post producción y comercialización de productos agrícolas y/o pecuarios.

Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de productos tecnológicos que contribuirían a resolver los problemas actuales en el tema de agricultura y ganadería. Es importante recalcar que los problemas y propuestas de producto tecnológico - existentes o no- presentados como ejemplos en el siguiente recuadro no son los únicos relacionados al tema citado.

Problemas	Propuestas de producto tecnológico
Alto porcentaje de merma en la producción de forraje para el ganado	Picadora de forraje
Deficiente proceso de producción de la tunta	Descascaradora de tunta

5. BIODIVERSIDAD**Justificación**

El Perú es un país reconocido mundialmente como mega diverso. Sin embargo, en la actualidad existen dos grandes preocupaciones: la primera es la pérdida de diversidad biológica debido a la pérdida de hábitat y de recursos genéticos; la segunda es la pérdida y la falta de reconocimiento de conocimientos tradicionales sobre propiedades benéficas --sobre todo medicinales-- de numerosas plantas y animales, así como sobre prácticas de manejo sostenible de ecosistemas.

Objetivo

Esta área temática promueve la innovación de productos tecnológicos que resuelvan problemas específicos referidos a la conservación y al manejo sostenible de la diversidad biológica y de los ecosistemas.

Ejemplos

A continuación se presentan algunos ejemplos de productos tecnológicos que contribuirían a resolver los problemas actuales en el tema de biodiversidad. Es importante recalcar que los problemas y propuestas de producto tecnológico - existentes o no presentadas como ejemplos en el siguiente recuadro no son los únicos relacionados al tema citado.

Problemas	Propuestas de producto tecnológico
Extinción de variedades y especies	Equipos para incubar germoplasma
Escasa generación de valor agregado en productos nativos.	Equipos para obtener aceite del Sacha Inchi

V. POSTULANTES

Podrán postular al Segundo Programa todos aquellos individuos y/o grupos de personas interesados en desarrollar sus productos tecnológicos para insertarlos al mercado, mediante la producción y venta del producto (negocio propio), distribución, licencia y venta de la patente, sociedad con inversionistas, sociedad con otras empresas del mercado, etc.

No podrán postular personas interesadas en desarrollar investigaciones, innovación de procesos o productos resultantes de procesos.

Los seleccionados del “Primer Programa de Fortalecimiento y Acompañamiento a Creadores de Tecnología para el Desarrollo” que ya han participado en la fase de formación y/o estén participando de la fase de acompañamiento no podrán postular a este Segundo Programa.

A continuación se presentan las dos modalidades de postulación: individual y grupal. Estas dos modalidades estarán incluidas en el mismo proceso de selección es decir, no conformarán categorías independientes por lo que los postulantes presentarán sus propuestas sólo en forma individual o sólo en forma grupal.

1. INDIVIDUAL

Los postulantes individuales deben ser ciudadanos y/o residentes peruanos mayores de edad.

2. GRUPAL

Grupos conformados por personas naturales:

- Todos los miembros del grupo deben ser ciudadanos y/o residentes peruanos mayores de edad.
- El grupo debe estar conformado por un número máximo de 4 personas.
- Uno de los 4 miembros del grupo debe ser elegido como el representante de grupo.

Grupos formalizados¹:

- Todos los miembros del grupo deben ser ciudadanos y/o residentes peruanos mayores de edad.
- El grupo debe estar conformado por un número máximo de 4 personas.
- Uno de los 4 miembros del grupo debe ser elegido como el representante de grupo.

Serán anuladas todas aquellas propuestas en las que los postulantes se hayan presentado en ambas modalidades, individual y grupal.

VI. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS

Los postulantes a este Segundo Programa pueden presentar sus propuestas de producto tecnológico en el Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico, en dos formas distintas de desarrollo: Idea y Prototipo (Anexos 4 y 5), que no son categorías diferenciadas.

Se aceptará sólo una propuesta por postulante. Los postulantes que presenten más de una propuesta ya sea como idea o prototipo, serán eliminados del proceso de selección.

El Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico, tanto para Idea como para Prototipo, tiene los siguientes componentes:

1. Descripción del Producto Tecnológico: Se debe detallar en qué consiste el producto tecnológico y describir sus características, funcionamiento y aplicación.
2. Descripción del Problema por Resolver: Se debe puntualizar el problema que el producto tecnológico resuelve, de acuerdo con el contexto de alguna de las tres regiones planteadas en el apartado III. Ámbito Regional.
3. Descripción del Mercado Potencial: Se debe especificar las características del público demandante y en qué sector del mercado competiría el producto tecnológico propuesto.

No se aceptarán propuestas remitidas vía electrónica, ni escritas a mano.

Adicionalmente, los postulantes deben presentar obligatoriamente la totalidad de los siguientes documentos:

Modalidad de Postulación	Documentos obligatorios a presentar
Individual	<ul style="list-style-type: none"> - Copia legible del Documento Nacional de Identidad – DNI. - Ficha de Inscripción completada debidamente, de acuerdo con la modalidad de participación (Anexo 2 ó 3). - Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico debidamente completado (Anexo 4 ó 5).
Grupal	<ul style="list-style-type: none"> - Copia legible del Documento Nacional de Identidad – DNI. - Copia de los Estatutos, sólo en caso de ser un grupo formal. - Ficha de Inscripción completada debidamente, de acuerdo con la modalidad de participación (Anexo 2 ó 3). - Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico debidamente completado (Anexo 4 ó 5).

VII. ADQUISICIÓN DE LAS BASES

Este documento, que incluye las bases de postulación al Segundo Programa del Proyecto RAMP PERÚ y sus seis anexos, **estará disponible gratuitamente desde el lunes 15 de junio hasta el viernes 18 de setiembre del 2009** en la página web del proyecto RAMP PERÚ (www.ramp-peru.org.pe) y en las oficinas de las siguientes instituciones:

PUNO

CIED

Dirección: Jr. Carlos Rubina Nro. 158, Barrio Miraflores

Tel.: (051) 352 052

Fax: (051) 352 052

Persona de contacto: Marco Vera | marco@ciedperu.org

Página web: www.ciedperu.org

CAJAMARCA

CEDEPAS Norte

Dirección: Los Sauces 558 – Urb. El Ingenio

Tel.: (076) 365 628

Fax: (076) 364 062

Persona de contacto: Melisas Lebel | mlebel@cedepas.org.pe

Página web: www.cedepas.org.pe

CUSCO

CARITAS Cusco

Dirección: Av. La Cultura 1880

Telf.: (084) 226 966

Fax: (084) 229 460

Persona de contacto: Vianey Bellota | viabell08@yahoo.es

Página web: www.caritas.org.pe/cusco

Todos los documentos antes mencionados deben ser presentados hasta el día viernes 18 de setiembre del 2009 a las 5:00 pm, en un sobre cerrado con el siguiente rótulo: “Postulación al Segundo Programa de Fortalecimiento y Acompañamiento a Creadores de Tecnología para el Desarrollo del Proyecto RAMP PERÚ”, en las direcciones de CIED (Puno), CEDEPAS Norte (Cajamarca) y CARITAS (Cusco); en horario de oficina: de 9:00 am a 5:00 pm, de lunes a viernes.

VIII. APOYO A LA ELABORACIÓN DE PROPUESTAS

Durante la etapa de convocatoria, RAMP PERÚ brindará asesoría y orientación a los postulantes para una mejor elaboración del Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico. Los postulantes también podrán contar con una guía de consulta accesible en la página web y en las oficinas de las instituciones de Cajamarca, Cusco y Puno.

Durante la etapa de convocatoria (Ver apartado XI. Calendario), la asesoría se llevará a cabo según cuatro modalidades:

1. Consultas vía correo electrónico

Los postulantes pueden enviar sus consultas a la siguiente dirección electrónica: u.harman@pucp.edu.pe. Las consultas vía electrónica serán contestadas en un máximo de 3 días hábiles, a partir de la fecha de envío.

2. Consultas telefónicas

Los postulantes también pueden hacer sus consultas puntuales directamente con las personas de contacto de las instituciones de Cusco, Puno y Cajamarca.

3. Talleres presenciales de asesoría

Se realizarán talleres presenciales de asesoría en Cusco, Cajamarca y Puno, en la fechas indicadas en el calendario de actividades (Ver apartado XI).

En los talleres se brindará asesoría y orientación en torno a los tres componentes principales del Formato de Presentación de la Propuesta del Producto Tecnológico (Descripción del Producto Tecnológico, Descripción del Problema por Resolver y Descripción del Mercado Potencial), para su mejor elaboración.

Es necesario que los postulantes que deseen participar en los talleres dispongan de un día completo para la asistencia.

Para mayor información de los talleres respecto al lugar, horario u otros, contactarse con CIED (Puno), CEDEPAS Norte (Cajamarca) y CARITAS (Cusco).

IX. EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

Las propuestas presentadas como idea o como prototipo serán evaluadas por un jurado compuesto por expertos de reconocida trayectoria profesional, con experiencia en las áreas temáticas de innovación (agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad) y en la región de aplicación del producto tecnológico de cada caso (Cusco, Puno y Cajamarca).

La evaluación se realizará otorgando una calificación a cada componente (Descripción del Producto Tecnológico, Descripción del Problema por Resolver y Descripción del Mercado Potencial), según los criterios establecidos, con una ponderación sobre el 100% de la calificación total. Los criterios de evaluación son los siguientes:

Componente de la propuesta	Criterios de evaluación
Descripción del producto tecnológico Peso: 40%	<p>Originalidad: Un producto es original cuando es novedoso y por sus características, es adaptable a un determinado medio. Esta idea del producto tecnológico tiene que contener como mínimo los principios de funcionamiento que hagan posible el funcionamiento adecuado del producto tecnológico.</p> <p>Factibilidad técnica: Se entiende por factibilidad técnica a la viabilidad de fabricar el producto terminado, de acuerdo con los tiempos y montos monetarios que se plantean en este Segundo Programa. Asimismo, las características técnicas y/o los componentes del producto tecnológico deben guardar consistencia y coherencia en su formulación.</p>
Descripción del problema por resolver Peso: 30%	<p>Impacto en la población: El producto tecnológico propuesto debe contribuir a resolver un problema específico de la población y su solución debe darse a través de la tecnología, en concordancia con el área temática y la zona geográfica elegidas.</p>
Descripción del Mercado Potencial Peso: 30%	<p>Potencial comercial: Se refiere al conocimiento del perfil del demandante y del sector del mercado en el que el producto tecnológico se introducirá. Se considerará también la capacidad de adaptación del producto tecnológico en la población y en la zona geográfica elegida.</p>

El Proyecto RAMP PERÚ se compromete a mantener una política de confidencialidad con todas las propuestas recibidas en este proceso de postulación. RAMP PERÚ respetará y protegerá cabalmente los derechos de propiedad intelectual de cada postulante durante la convocatoria y evaluación, y sobre todo durante el desarrollo del Segundo Programa, en caso de ser seleccionados.

De acuerdo a los puntajes otorgados por el jurado, se obtendrá una lista de 30 finalistas.

Los 30 finalistas pasarán a una etapa de entrevistas y visitas técnicas (sólo para aquellos postulantes que cuenten con prototipos) con la finalidad de evaluar personalmente los mismos criterios planteados anteriormente: originalidad, factibilidad técnica, impacto social y potencial comercial; y también las capacidades emprendedoras que requieren los postulantes para desarrollar un negocio.

Las 30 propuestas finalistas serán indistintamente ideas o prototipos, debido a que no son categorías diferenciadas.

Una vez culminada la etapa de entrevistas, se obtendrá la lista final con los 20 seleccionados que ingresarán al Segundo Programa.

X. LOS SELECCIONADOS AL SEGUNDO PROGRAMA

De acuerdo con la evaluación proporcionada por un jurado experto, ingresarán al Segundo Programa hasta un máximo de 20 postulantes donde desarrollarán sus prototipos tecnológicos y su plan de negocio con el fin de lanzar su producto tecnológico al mercado.

Por favor leer el Anexo 1 que contiene la Estructura y las Características del Segundo Programa.

Los resultados de los 20 seleccionados serán publicados en la página web del proyecto RAMP PERÚ y en las oficinas de CIED, CEDEPAS Norte y CARITAS, el día miércoles 24 de noviembre del 2009. Adicionalmente, el equipo del proyecto RAMP PERÚ se contactará con los postulantes seleccionados para coordinar las actividades de inicio del Segundo Programa.

Los postulantes que no hayan sido seleccionados ingresarán a una base de datos del proyecto RAMP PERÚ, la cual permitirá mantener el contacto con ellos para futuras actividades.

Cualquier aspecto que no se haya contemplado en este documento, será evaluado y revisado en forma inapelable por el consorcio que ejecuta el Proyecto RAMP PERÚ.

XI. CALENDARIO (2009)

ACTIVIDADES	FECHAS
Convocatoria y recepción de propuestas de producto tecnológico	Del 15 de junio al 18 de setiembre
<p><u>Apoyo en la elaboración de propuestas</u></p> <p>1. Recepción y respuesta de consultas (virtual y telefónica)</p> <p>2. Talleres presenciales de Asesoría en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cajamarca - Puno - Cusco 	<p>Del 01 de julio al 17 de setiembre</p> <p>Del 03 de agosto hasta el 11 de setiembre</p>
Cierre de recepción de propuestas de producto tecnológico	18 de setiembre 5:00 pm
Evaluación de las propuestas de producto tecnológico	Del 21 de setiembre al 20 de noviembre
Publicación de los resultados	24 de noviembre



2.05:

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

XII PREMIO COCA-COLA A LA ECOEFICIENCIA

BASES

a. Evaluación:

El Jurado dará mayor énfasis en la evaluación a las siguientes características:

Primarias:

- Impacto en el ambiente
- Innovación

Secundarias:

- Facilidad de réplica
- Ahorro real en energía y/o materiales
- Posibilidades de comercialización o proyección del servicio.

b. De la obra:

La propuesta debe contener los siguientes puntos:

1. Título
2. Justificación y objetivos
3. Descripción de la propuesta
4. Resumen de los efectos de la propuesta en:
 - ahorro de materiales, y/o
 - ahorro de energía, y/o
 - tiempo de proceso,
 - aspecto innovador,
 - impacto en el ambiente y
 - posibilidades de comercialización (producto) y/o proyección (servicio).
5. Presupuesto estimado indicando que rubros cubriría el Premio.

c. Categorías:

- AGUA
- TEMAS VARIOS

d. De la presentación:

La obra deberá tener un máximo de cinco páginas digitadas en hojas A4 y en espacio simple, en original y tres copias, deberá ser entregado en un sobre de manila cerrado, firmado con un seudónimo en la parte exterior del sobre.

En la hoja inicial de la original y copias deberá llevar el seudónimo en tamaño de letra 18 cpi en la parte superior derecha, así como la categoría a la que participa.

En sobre blanco a parte se presentarán los datos del participante: nombre, dirección, correo electrónico, seudónimo, teléfono, institución a la cual pertenece y categoría a la que se presenta, en caso de ser estudiante incluir nombre de la universidad o instituto al que pertenece.

e. De la presentación internacional:

La presentación de la obra sigue los mismos lineamientos de la presentación general de proyectos, mencionados en los puntos anteriores.

En cuanto a la inscripción y envío del proyecto, los participantes internacionales lo podrán hacer a través del correo electrónico desde su país de origen. Previamente deberán solicitar a la organización del Premio la ficha de inscripción, la cual deberán completar y reenviar vía correo electrónico con los siguientes datos: nombre, dirección, correo electrónico, seudónimo, teléfono (incluir códigos internacionales), organización/institución y/o universidad a la que pertenece y categoría a la que se presenta. Se les enviará un código de inscripción, el cual deberá colocar en la parte superior derecha del proyecto en tamaño de letra 18 cpi, conjuntamente con su seudónimo y categoría.

f. Consultas:

Se podrán hacer vía e-mail al: ecoeficiencia@pucp.edu.pe o al (511) 626-2000 anexo 5052 ó 5057 hasta el día 20 de octubre del 2008.

g. Del jurado:

El Jurado calificador será nombrado oportunamente por la comisión organizadora.

h. Premios:

Para cada categoría de participación se premiará económicamente:

Categoría: AGUA

1er. Lugar US\$ 4 000.00

2do. Lugar US\$ 2 000.00

3er. Lugar US\$ 1 000 .00

Categoría: TEMAS VARIOS

1er. Lugar US\$ 2 000.00

2do. Lugar US\$ 1 000.00

3er. Lugar US\$ 500.00

i. Plazo de entrega:

El plazo de entrega de proyectos será del 20 al 24 de octubre del 2008 hasta las 5:00 p.m.

j. Ceremonia de premiación:

Martes 04 de noviembre del 2008 en el Centro Cultural de la Pontificia Universidad Católica del Perú a las 4:00 p.m., Av. Camino Real # 1075 San Isidro.

Anexo_5

2.06: Convocatoria NESsT Innova Empresarial 2014

¿Tienes un invento y quieres que el mundo lo use? ¿Tienes un prototipo y quieres llevarlo al mercado? ¿Tienes un producto o servicio en el mercado y quieres expandir tu negocio? Esta es tu oportunidad.

El Programa NESsT Innova Empresarial da acceso a Financiamiento, Capacitación, Asesoría, Servicios, Mentoría y Acceso a Redes de Contactos. Postula tu Invento, Prototipo o Innovación Tecnológicas desde el 13 de enero del 2014 hasta el 14 de marzo únicamente a través de nuestro formulario online. Aceptaremos postulaciones DE CUALQUIER PUNTO DEL PAÍS, presentadas por individuos, equipos o empresas.

CATEGORÍAS

INVENTO TECNOLÓGICO

Tecnología tangible (equipo, máquina, material, instrumento, herramienta, etc.).

PROTOTIPO TECNOLÓGICO

Se considera un prototipo a un modelo de objeto, equipo, máquina, material o instrumento sobre el cual se hará una serie de pruebas a fin de reproducir todas las situaciones de su uso cotidiano. No se considerará software.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tecnología que impacte y mejore el funcionamiento de un proceso tangible o de un equipo, máquina, material, instrumento, herramienta, etc.

Cuál es el objetivo:

Nuestro objetivo principal es seleccionar y apoyar invenciones e innovaciones que puedan ser diseminadas a gran escala en el país, a través de una estrategia empresarial. Buscamos invertir en emprendimientos basados en tecnología de alto impacto social, que mejoren notablemente la calidad de vida de poblaciones vulnerables.

¿Qué puedes obtener?

Conoce los beneficios a los que puedes acceder en caso de ser seleccionado en la Convocatoria NESsT Innova Empresarial 2014.

Ficha de Postulación de Prototipo Tecnológico

1.1. DATOS DE LA ENTIDAD SOLICITANTE

1.1.1 Información General.

Usuario Solicitante	
Apellidos y nombres	
Entidad a la que pertenece	
DNI	
Teléfono	
Celular	
Correo Electrónico	

1.1.2 Datos del Líder de la propuesta.

Usuario Solicitante	
Apellidos y nombres	
Entidad a la que pertenece	
DNI	
Teléfono	
Celular	
Correo Electrónico	

1.1.3 Nombre de los miembros del equipo (Si los tuviera).

Nombre	Tipo de documento	Número de documento	Profesión

1.1.4 El prototipo se encuentra bajo el soporte de una empresa o institución (agregue según corresponda)

Tipo de Entidad	Nombre	Sin registros

1.2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

1.2.1. Nombre de la propuesta.

1.2.2 Indique cuál es el sector al que pertenece.

1.2.3. Lugar de Ejecución de Emprendimiento

Departamento:

1.3. PROPIEDAD INTELECTUAL

1.3.1 No ha sido divulgada por ningún medio, ni tiene una solicitud de patente asociada (Si/No).

1.3.2 Se encuentra actualmente con una solicitud en trámite ante la Dirección de Invención y Nuevas Tecnologías del INDECOPI (llenar si corresponde)

1.3.3 Cuenta con Patente de INDECOPI (llenar si corresponde).

1.3.4 Cuenta con Patente Internacional (llenar si corresponde).

1.4. DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

1.4.1 Describa su propuesta tecnológica, detallando el problema técnico, a resolver, la necesidad del mercado o la oportunidad del entorno que le ha dado origen; e indique la solución que su propuesta ofrece al referido problema, necesidad u oportunidad.

Adjunto:

1.4.2 Describa su prototipo tecnológico técnicamente (componentes, características técnicas, funcionamiento, etc.), indicando si la misma se refiere a un aparato, máquina, dispositivo, material, instrumento, procedimiento, etc. Acompañe al presente formulario los dibujos, figuras, fotografías o un vídeo que facilite su comprensión. Importante: Si es un producto o sistema especifique cada una de sus partes o elementos y su configuración. Si es un procedimiento, liste y especifique cada uno de los pasos o etapas.

Adjunto:

1.4.3 ¿En qué etapa de desarrollo se encuentra su prototipo? (Fabricación, Pruebas en planta o laboratorio, Pruebas de campo, Correcciones, Validación Comercial, etc.). Explique.

Adjunto:

1.4.4 Explique la metodología a utilizar para validar el prototipo tecnológico en su funcionamiento y parámetros técnicos. ¿Cuánto tiempo tomaría terminar de validarlo?

En caso ya cuente con estudios realizados, certificaciones o cualquier otro documento de utilidad, estos deben ser detallados y de ser posible adjuntados.

1.4.5 ¿Cuál es costo de desarrollo y validación de su prototipo? Detallar.

1.4.6 ¿Cuáles son los inventos o innovaciones tecnológicas entre los que usted o su equipo conoce, que se parecen o se relacionan más a su propuesta o que resuelven el mismo problema técnico?

1.4.7 Describa las diferencias técnicas que tiene su prototipo tecnológico con los inventos, innovaciones y antecedente técnicos mencionados en el punto anterior.

1.4.8 Provea la información técnica (de laboratorio, experimental, simulaciones, ejemplos de funcionamiento, resultados en general) que pruebe que su prototipo tecnológico presenta las diferencias técnicas mencionadas en la respuesta anterior (adjunte documentos de respaldo).

1.4.9 ¿Cuáles serían las ventajas o beneficios del uso de su propuesta tecnológica, sobre sus antecedentes más cercanos u otras soluciones existentes?

1.5. ADJUNTOS

1.5.1. Archivo Adjunto (opcional)

Adjunto:

1.5.2. Link de video (opcional)

1.6. PROPIEDAD INTELECTUAL

1.6.1 No ha sido divulgada por ningún medio, ni tiene una solicitud de patente asociada (Si/No).

1.6.2 Se encuentra actualmente con una solicitud en trámite ante la Dirección de Invención y Nuevas Tecnologías del INDECOPI (llenar si corresponde)

1.6.3 Cuenta con Patente de INDECOPI (llenar si corresponde).

1.6.4 Cuenta con Patente Internacional (llenar si corresponde).

SECCIÓN 2: Idea de negocio

2.1. INFORMACIÓN TÉCNICA

2.1.1 Describa su idea de negocio en relación al prototipo tecnológico presentado.

2.1.2 Estime de manera justificada el costo de fabricación y el precio de venta de su producto o servicio tecnológico.

2.2. ADJUNTOS

2.2.1. Archivo Adjunto (opcional).

Adjunto:

SECCIÓN 3: Potencial Impacto

3.1. INFORMACIÓN TÉCNICA

3.1.1 ¿Cómo su tecnología impacta en la vida de población vulnerable?

3.1.2 ¿Cómo medirá estos impactos? Mencione, los indicadores que servirían para medir el impacto y las metas que se tiene de acuerdo a esto para los siguientes 5 años.

3.1.3 ¿Cuántas personas se beneficiarán de estos impactos en los próximos 5 años?

3.2. ADJUNTOS

3.2.1. Archivo Adjunto (opcional)

Adjunto:

SECCIÓN 4: POTENCIAL DE ESCALAMIENTO

4.1. INFORMACIÓN TÉCNICA

4.1.1 ¿Su producto y/o servicio tecnológico podría funcionar en otras zonas del Perú o en otros países? Detalle, de ser posibles con cifras, los nuevos mercados y/o zonas geográficas que busca abarcar.

¿Por qué puede afirmar esto? Sustentar su respuesta.

Comprender al cliente para crecer February 13, 2014

La aplicación del “design thinking”, un análisis de contextos e interesados para repensar los bienes y servicios que producimos, fue parte de la asesoría por NESsT. ¿Qué esperas para ser tú también parte de nuestro portafolio?

El doctor Jeremías Jara ingresó a nuestro Portafolio de Planning con su propuesta de un aparato ortético funcional para la displasia de cadera en la pasada Convocatoria para Emprendedores Tecnológicos 2013-I, recibió entre el 21 y 23 de enero la visita del equipo de trabajo conformado por representantes de NESsT Perú e INSITUM Perú.

Esta última es una empresa consultora internacional especialista en Innovación y diseño creativo, que cuenta con oficinas en Chicago, México DF, Bogotá, São Paulo, Buenos Aires y Lima. El trabajo que realizan se caracteriza por el uso de la metodología de “Design Thinking”, basada en comprender el contexto y los grupos de interés en los que impactará el producto. Asimismo, en analizar los recursos para idear e implementar bienes y servicios que resuelvan un problema de manera efectiva y creativa.

Gracias al trabajo de campo realizado, y a la sistematización de la información recopilada, será posible optimizar el Ortético Funcional para la displasia de cadera, presentado por el Dr. Jara, tanto a nivel de producto como de servicio. De este modo, se logrará llegar a impactar sobre la salud de más niños de la región.

Este trabajo es parte de la asesoría que recibe este proyecto como miembro del Portafolio de Planning de NESsT Perú. ¡Tú también puedes ser parte! Si tienes alguna idea innovadora que pueda generar un impacto positivo en la sociedad, postula a nuestra Convocatoria NESsT Innova Empresarial.

ANEXO 03: MAPA DE IRRADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL – PERÚ



ANEXO 04: CLASIFICACIÓN Y VARIEDAD DEL CAVIA PORCELLUS (CUY).



Tipo 1, se considera a todos los cuyes que presentan el pelaje corto y pegado al cuerpo, en esta clasificación se pueden identificar líneas como el Inti, Negro, Andino, Perú y otros.

Fuente: CARE Perú, Proyecto cadenas productivas “Alli Allpa”-fondo minero Antamina, 2010.



Tipo 2, se considera a los cuyes que presentan remolinos en el pelaje, en esta clasificación se pueden identificar al Inka y otros.

Fuente: CARE Perú, Proyecto cadenas productivas “Alli Allpa”-fondo minero Antamina, 2010.



Tipo 3, se considera a todos los cuyes que tienen el pelaje largo, se les conoce como los cuyes de fantasía o mascotas.

Fuente: CARE Perú, Proyecto cadenas productivas "Alli Allpa"-fondo minero Antamina, 2010.



Tipo 4, se considera a todos los cuyes con el pelo erizado o trinchudo, existen de todos los colores.

Fuente: CARE Perú, Proyecto cadenas productivas "Alli Allpa"-fondo minero Antamina, 2010.



Cuyes criollos, son cuyes que por su alta consanguinidad y condiciones adversas de manejo se degeneró para adquirir rusticidad, creando una fuente alimentaria al poblador rural.

Las líneas de cuy criollo se pueden encontrar en los cuatro tipos de cuyes identificados.

Fuente: CARE Perú, Proyecto cadenas productivas "Alli Allpa"-fondo minero Antamina, 2010.

ANEXO 05: PRESENTACIÓN PARA COMERCIALIZACIÓN Y EXPORTACIÓN DE CARNE DE CUY.



Tratamiento arancelario para la carne de cuy congelado USA: Partida arancelaria: 0208.90.90.00; las demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados.
Fuente: <http://www.fda.gov>



Cuy enlatado: Partida arancelaria: 1602.90.00.00; las demás preparaciones y conservas de carne, despojos o sangre.
Fuente: <http://www.rmr-peru.com>. RMR & GENESIS SAC, Crianza.



Importancia del cuy y su competitividad, en el mercado: Carcasas de cuy deshuesado. XXX Reunión APPA-Cusco-Perú.

Fuente: Vladimir Gil Santos, 2007. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl.)



Importancia del cuy y su competitividad, en el mercado: Preparado de cuy enrollado y al sillao. XXX Reunión APPA-Cusco-Perú.

Fuente: Vladimir Gil Santos, 2007. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl.)