



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“USO DE ENERGÍA GEOTÉRMICA DE BAJA  
TEMPERATURA EN EL DISEÑO DE LA ENVOLVENTE  
ARQUITECTÓNICA PARA LA PROPUESTA DE CENTRO  
TERMAL EN CACHICADÁN”

Tesis para optar el título profesional de:

**Arquitecta**

**Autor:**

Melisa Lisbett Quispe Rojas

**Asesor:**

Arq. Hugo G. Bocanegra Galván

Trujillo – Perú  
2018

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1 <i>Problema general</i> .....	17
1.2.2 <i>Problemas Específicos</i> .....	17
1.3 MARCO TEORICO.....	17
1.3.1 <i>Antecedentes</i> .....	17
1.3.2 BASES TEÓRICAS .....	19
1.3.2.1 <i>Energía Geotérmica</i> .....	19
□ <i>Definición</i> .....	19
□ <i>Clasificación por Temperatura</i> .....	19
□ <i>Agua Termal</i> .....	19
□ <i>Aguas Termales de Cachicadán</i> .....	20
□ <i>Temperatura de Tubería</i> .....	21
□ <i>Temperatura del agua en la tubería expuesta a la intemperie</i> .....	21
□ <i>Dimensiones de la poza</i> .....	21
□ <i>Sistemas de captación de energía geotérmica</i> .....	21
□ <i>Aislamiento Térmico para tuberías de agua</i> .....	22
□ <i>Tubería resistente al calor:</i> .....	23
□ <i>Tuberías de Alta presión</i> .....	24
□ <i>Transmisión de calor</i> .....	24
□ <i>Materiales como transmisor de calor</i> .....	25
1.3.2.2 <i>Envolvente Arquitectónica</i> .....	28
□ <i>Definición</i> .....	28
□ <i>Elementos</i> .....	29
□ <i>Puente térmico</i> .....	29
□ <i>Envolvente Activa:</i> .....	30

□	<i>Sistemas de Superficies Radiantes</i> .....	30
□	<i>Hermetismo</i> .....	33
□	<i>Envolvente Pasiva</i> .....	34
□	<i>Envolvente híbrida</i> .....	35
□	<i>Forma</i> .....	35
□	<i>Centros Termales</i> .....	36
□	<i>Revisión normativa</i> .....	37
1.4	JUSTIFICACIÓN .....	39
1.4.1	<i>Justificación teórica</i> .....	39
1.4.2	<i>Justificación aplicativa o práctica</i> .....	39
1.5	LIMITACIONES .....	41
1.6	OBJETIVOS .....	41
1.6.1	<i>Objetivo general</i> .....	41
1.6.2	<i>Objetivos específicos de la investigación teórica</i> .....	41
1.6.3	<i>Objetivos de la propuesta</i> .....	41
	<b>CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS</b> .....	<b>41</b>
2.1.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	41
2.1.1.	<i>Formulación de Sub-hipótesis</i> .....	42
2.2.	VARIABLES .....	42
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	42
2.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	46
	<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>47</b>
3.1	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	47
3.2	PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA .....	47
3.3	MÉTODOS .....	50
3.3.1	<i>Técnicas e Instrumentos</i> .....	50
	<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS .....	56
4.2	CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO .....	66
	<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA</b> .....	<b>68</b>
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA .....	68
5.2	PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA .....	70
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO .....	72
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES .....	73
5.4.1.	<i>Análisis del Lugar</i> .....	74
5.4.2.	<i>Partido de Diseño</i> .....	77
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	78
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	94
5.6.1.	<i>Memoria de Arquitectura</i> .....	94
5.6.2.	<i>Memoria de Estructuras</i> .....	100
5.6.3.	<i>Memoria de Instalaciones Sanitarias</i> .....	110
5.6.4.	<i>Memoria de Instalaciones Eléctricas</i> .....	113
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>119</b>

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>119</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>120</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>123</b>
Anexo N°1: Realidad Problemática .....	123
Anexo N°2: Población .....	124
Anexo N°3: Necesidad .....	125
Anexo N°4: Bases Teóricas .....	128
Anexo N°5: Fichas de libros .....	144
Anexo N°6: Normativa .....	156
Anexo N°7: Análisis de Casos Arquitectónicos .....	161
Anexo n°8: Matriz de consistencia .....	182
Anexo n°9: Cálculos Pozas termales .....	183
Anexo n°10: Cálculos Hospedaje .....	187
Anexo n°11: Antropometría .....	189

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: POBLACIÓN TOTAL- AÑOS 2007, 2015 .....	124
TABLA 2: PORCENTAJE RESPECTO DEL TOTAL DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD POR REGIÓN NATURAL Y DEPARTAMENTO 2012. ....	125
TABLA 3: POBLACIÓN ADULTA MAYOR CON DISCAPACIDAD POR TIPO DE ENFERMEDAD CRÓNICA, SEGÚN ÁREA DE RESIDENCIA, 2012 (PORCENTAJE) .....	125
TABLA 4: <i>PORCENTAJE DE VISITAS POR EDAD DE TURISTAS.</i> .....	126
TABLA 5: PORCENTAJE DE VISITAS POR PRÓXIMO DESTINO DE LA PROVINCIA. ....	126
TABLA 6: PORCENTAJE DE VISITAS POR PROCEDENCIA DE VIAJE. ....	126
TABLA 7: LA LIBERTAD- SANTIAGO DE CHUCO- CACHICADÁN: INDICADORES MENSUALES DE OCUPABILIDAD DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE COLECTIVO, 2004 (ENERO - DICIEMBRE) .....	127
TABLA 8: LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADÁN: INDICADORES MENSUALES DE OCUPABILIDAD DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE COLECTIVO, 2005 (ENERO - DICIEMBRE) .....	127
TABLA 9: LA LIBERTAD- SANTIAGO DE CHUCO- CACHICADÁN: INDICADORES MENSUALES DE OCUPABILIDAD DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE COLECTIVO, 2015 (ENERO - DICIEMBRE) .....	127
TABLA 10: LA LIBERTAD- SANTIAGO DE CHUCO- CACHICADÁN: INDICADORES MENSUALES DE OCUPABILIDAD DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE COLECTIVO, 2016 (ENERO - DICIEMBRE) .....	127
TABLA 11: PRINCIPALES SUSTANCIAS CORROSIVAS O INCRUSTANTES PRESENTES EN LAS AGUAS TERMALES .....	128
TABLA 12: TABLA RESUMEN DE TEMPERATURA AMBIENTE Y TEMPERATURA DE AGUA TERMAL - CACHICADÁN .....	128
TABLA 13: GRÁFICA REPRESENTANDO LAS PÉRDIDAS ENERGÉTICAS PARA LOS ESPESORES Y CONDUCTIVIDADES. ....	130
TABLA 14: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS PARA AGUA CALIENTE CPVC .....	131
TABLA 15: CARACTERÍSTICA TÉCNICA DE LA TUBERÍA A PRESIÓN BIAJIAL DE PVC – O (BIORIENTADO) PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE A PRESIÓN. ....	131
TABLA 16: CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA Y PESO ESPECÍFICO. ....	132
TABLA 17: ACUMULACIÓN DE CALOR.....	132
TABLA 18: CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y DENSIDAD APARENTE DE ALGUNOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. ....	133
TABLA 19: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CON MASA TÉRMICA .....	134
TABLA 20: DIVISIÓN DE LOS MATERIALES EN BUENOS AISLANTES TÉRMICOS, MODERADOS O POBRES. ....	134
TABLA 21: RESISTENCIA TÉRMICA, SEGÚN EL ESPESOR DEL MATERIAL. ....	136
TABLA 22: COMPARACIÓN ENTRE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, RESISTENCIA TÉRMICA Y TRANSMITANCIA TÉRMICA. ....	137
TABLA 23: COMPONENTES DE LA ENVOLVENTE ARQUITECTÓNICA.....	138
TABLA 24: TABLA DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO.....	141
TABLA 25: UBICACIÓN DE PROVINCIAS POR ZONA BIOCLIMÁTICA EN EL PERÚ .....	156
TABLA 26: CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE CADA ZONA BIOCLIMÁTICA. ....	157
TABLA 27: CLASES DE CARPINTERÍA DE VENTANAS POR ZONA BIOCLIMÁTICA. ....	158
TABLA 28: RANGOS DE LAS CLASES DE PERMEABILIDAD AL AIRE. ....	158
TABLA 29: TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN TIPOS DE CARPINTERÍA O MARCO DE VENTANA EN MUROS TIPO 1A.....	159
TABLA 30: TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA CÁMARA DE AIRE, SEGÚN SU ESPESOR EN MUROS TIPO 1A.....	159
TABLA 31: TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN TIPO DE PUERTA .....	159
TABLA 32: VALORES DE TEMPERATURA DEL AMBIENTE POR TIPO DE USO EN EDIFICACIONES. ....	160

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DEFICIENTE UNIÓN ENTRE TECHO Y MUROS, EN VIVIENDAS CON SERVICIO DE BAÑO TERMAL DE CACHICADÁN .....	123
FIGURA 2: DEFICIENTE UNIÓN ENTRE MUROS DIVISORIOS DE BAÑOS TERMALES Y TECHO, EN CACHICADÁN.....	123
FIGURA 3: PÉRDIDAS DE CALOR DE UNA EDIFICACIÓN.....	123
FIGURA 4: TEMPERATURAS AMBIENTE, CACHICADÁN - SANTIAGO DE CHUCO.....	128
FIGURA 5: TUBERÍAS EXPUESTAS A LA INTEMPERIE, TRANSPORTANDO AGUA TERMAL, CACHICADÁN - SANTIAGO DE CHUCO.....	129
FIGURA 6: TUBERÍA ROTA EXPUESTA A LA INTEMPERIE, TRANSPORTANDO AGUA TERMAL, CACHICADÁN - SANTIAGO DE CHUCO.....	129
FIGURA 7: FORMATOS DE PRESENTACIÓN DE ESPUMA ELASTOMÉRICA.....	129
FIGURA 8: TUBERÍA DE CPVC .....	130
FIGURA 9: FORMAS DE TRANSMISIÓN DE CALOR.....	131
FIGURA 10: CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA DE UN CERRAMIENTO.....	132
FIGURA 11: DETALLE DE VENTANA - DOBLE ACRISTALAMIENTO.....	134
FIGURA 12: INSTALACIÓN DE ICHU EN TECHOS.....	135
FIGURA 13: ESTUDIANTES INSTALANDO ICHU EN TECHO DE UNA VIVIENDA.....	135
FIGURA 14: FORMAS VOLUMÉTRICAS SEGÚN CLIMA.....	137
FIGURA 15: FACHADAS NO VENTILADAS CON AISLANTE TÉRMICO (POLIESTIRENO EXPANDIDO).....	138
FIGURA 16: FACHADA VENTILADA CON AISLANTE TÉRMICO (LANA DE VIDRIO).....	139
FIGURA 17: VIDRIOS ACTIVOS - COMPORTAMIENTO DE TRIPLE ACRISTALAMIENTO ACTIVO EN VERANO E INVIERNO.....	139
FIGURA 18: COMPARACIÓN ENTRE ACRISTALAMIENTO CONVENCIONAL Y ACRISTALAMIENTO CON AGUA.....	140
FIGURA 19: EXPERIMENTO EN CABINAS CONSTRUIDAS CON VIDRIOS ACTIVOS Y CÁMARA DE AGUA CIRCULANTE.....	140
FIGURA 20: COMPORTAMIENTO DE UN VIDRIO EXPUESTO A LA LUZ SOLAR.....	140
FIGURA 21: BURLETE PERIMETRAL.....	141
FIGURA 22: "MAG FLOAT 473 MEDIANO".....	141
FIGURA 23: MODO DE USO DEL "MAG FLOAT 473 MEDIANO".....	141
FIGURA 24: SOLUCIÓN DE CUBIERTA VENTILADA CON AISLANTE TÉRMICO (LANA MINERAL).....	142
FIGURA 25: COMPARACIÓN ENTRE CALEFACCIÓN ÓPTIMA TEÓRICA Y CALEFACCIÓN ARTIFICIAL.....	142
FIGURA 26: COMPOSICIÓN DE SUELO RADIANTE.....	143
FIGURA 27: PUENTE TÉRMICO LINEAL Y PUNTUAL.....	143
FIGURA 28: PUENTE TÉRMICO POR GEOMETRÍA – MURO PERIMETRAL ESQUINA AL EXTERIOR.....	143
FIGURA 29: PUENTE TÉRMICO CONSTRUCTIVO- ENCUESTRO LOSA / MURO EXTERIOR.....	143
FIGURA 30: USO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA SEGÚN SU RANGO DE TEMPERATURA.....	143
FIGURA 31: UBICACIÓN DE SPA HOTEL COLCA LODGE.....	161
FIGURA 32: VISTA AÉREA LATERAL DESDE EL CAMINO DEL HOTEL COLCA LODGE.....	161
FIGURA 33: VISTA AÉREA DESDE EL RÍO, DEL HOTEL COLCA LODGE.....	162

FIGURA 34: UBICACIÓN DEL SPA ECO TERMAL DEL HOTEL COLCA LODGE. ....	162
FIGURA 35: VISTA AÉREA DEL ACCESO AL SPA ECO TERMAL.....	163
FIGURA 36: VISTA EXTERIOR DE LAS HABITACIONES DEL HOTEL COLCA LODGE. ....	166
FIGURA 37: POZAS TERMALES EXTERIORES EN HOTEL COLCA LODGE. ....	167
FIGURA 38: UBICACIÓN DE LAS TERMAS DE VALS.....	169
FIGURA 39: SECCIONES DE LAS TERMAS DE VALS. ....	169
FIGURA 40: VISTA LATERAL DE LAS TERMAS DE VALS.....	169
FIGURA 41: VISTA AÉREA DE LAS TERMAS DE VALS. ....	170
FIGURA 42: VISTA LATERAL EXTERIOR - TERMAS DE VALS. ....	170
FIGURA 43: DETALLE CONSTRUCTIVO ENTRE LA PIEDRA Y EL MURO DE CONCRETO COMO UNIDAD CONSTRUCTIVA. ....	173
FIGURA 44: DETALLE CONSTRUCTIVO DE LOS VOLADIZOS DE LAS CUBIERTAS QUE FORMAN LAS JUNTAS CONSTRUCTIVAS EN EL TECHO.....	173
FIGURA 45: UBICACIÓN DE LAS TERMAS DE TIBERIO EN PANTICOSA. ....	174
FIGURA 46: VISTA EXTERIOR NOCTURNA DEL BALNEARIO TERMAS DE TIBERIO. ....	174
FIGURA 47: VISTA AÉREA DEL BALNEARIO DE LAS TERMAS DE TIBERIO EN PANTICOSA. .....	174
FIGURA 48: SECCIONES LONGITUDINALES SURESTE DE LAS TERMAS DE TIBERIO.....	175
FIGURA 49: SECCIONES NOROESTE DE LAS TERMAS DE TIBERIO.....	176
FIGURA 50: BLOQUE DE VIDRIO MONEO BROCK STUDIO.....	180
FIGURA 51: VENTANAS CON VIDRIOS ACTIVOS Y CÁMARA DE AGUA CIRCULANTE.....	181

## RESUMEN

La presente investigación se realiza con la finalidad de responder la inquietud de la autora por el diseño de la envolvente arquitectónica relacionado al uso de la energía geotérmica de baja temperatura en la propuesta de un Centro Termal en Cachicadán, actualmente el uso de energía geotérmica va ganando terreno y más si se trata de lugares de clima frío donde es preciso diseñar la envolvente arquitectónica en base sus requerimientos térmicos, más aun si se relacionan para dicho propósito. Hoy en día es común el uso del calor de la energía geotérmica para dar calefacción a los espacios.

En el distrito de Cachicadán- Santiago de Chuco, la energía geotérmica es fácil de obtener ya que emana agua termal del sub- suelo, esto hace factible su aprovechamiento.

La envolvente arquitectónica como mediador entre exterior e interior debe evitar las pérdidas de calor o por el contrario, el sobrecalentamiento del mismo, entonces actúa como un regulador térmico. Es por ello que el diseño de dicha envolvente determinará el desempeño que obtendrá.

De acuerdo a lo mencionado se da una relación entre la variable de aprovechamiento de la energía geotérmica con el diseño de la envolvente arquitectónica que mediante criterios o lineamientos arquitectónicos busca generar en la propuesta del Centro Termal, para que la población y el usuario puedan ver como el hecho arquitectónico aprovecha lo natural sin desgastarlo, por lo tanto, a manera de proyección se busca un beneficio para los actores directos.

Por lo tanto, la presente investigación busca dar validez a la pertinencia entre las variables, previa instrucción con bases teóricas, estudios de casos y diferentes técnicas y métodos que permitan entender las variables y analizarlas para lograr los objetivos propuestos.



## ABSTRACT

This research is carried out with the purpose of answering the author's concern about the design of an envelope related to the use of geothermal energy in the proposal of a Thermal Center in Cachicadán, currently the use of geothermal energy is gaining ground and more if it is about places of cold weather where it is necessary to design the envelope based on its thermal requirements, more so if they are related for that purpose. Today it is common to use the heat of geothermal energy to give heating / air conditioning to the spaces. In the district of Cachicadán - Santiago de Chuco, geothermal energy is easy to obtain as it emanates thermal water from the subsoil, which makes its use feasible. The architectural envelope as mediator between exterior and interior should avoid heat losses or, on the contrary, the superheat of the same, then acts as a thermal regulator. That is why the design of this envelope will determine the performance you will get. According to the above, a relationship is made between the geothermal energy utilization variable and the architectural envelope design that, through criteria or architectural guidelines, seeks to generate in the Thermal Center proposal, so that the population and the user can see how the architectural fact takes advantage of the natural without wearing it down, therefore, by way of projection we seek a benefit for the direct actors. Therefore, the present research seeks to validate the pertinence between the variables, previous instruction with theoretical bases, case studies and different techniques and methods that allow to understand the variables and analyze them to achieve the proposed objectives.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**

## REFERENCIAS

- Aquariumtermar (2015). *Mantenimiento de Acuarios*. [En línea] Recuperado el 15 de Septiembre del 2015, de <http://aquariumterramar.com/mantenimiento-de-acuarios/6020-lman-limpia-cristales-de-acuario-mag-float-bm473-mediano-10mm-100006020.html>
- Blandosol (2011). *Manual Técnico Suelo Radiante*. [En línea] Recuperado el 16 de Septiembre del 2016, de [http://www.construmecum.com/docsnormativa/3202\\_167.pdf](http://www.construmecum.com/docsnormativa/3202_167.pdf)
- Cárcel F. y Martínez D. (2015) *Captación de la energía geotérmica para su uso en la edificación*. Vol.4, 2. España.
- Castells X., Bordas S. (2011). *Energía, agua, medioambiente, territorialidad y sostenibilidad*. España: Madrid. Díaz de Santos
- Centro de energías renovables y Uso racional de la Energía de la Universidad Nacional de Ingeniería (2010). *Propuesta técnica de confort térmico para viviendas localizadas en comunidades entre 3 000 y 5 000 msnm*. Lima: CER – UNI, Dirección de ingeniería.
- Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción (CITEC), (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en edificios públicos*. Primera Edición. Chile: Santiago de Chile
- Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), (2008). *Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envoltura Térmica para los Edificios*. España: Madrid. C/ Madera.
- Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), (2008). *Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. Información y consejos para las comunidades de vecinos*. España: Madrid. C/ Madera.
- Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño de Ingeniería, Zamora B, Molina M, Viedma A. (2002). Estudio numérico del flujo inducido por convección natural en una pared trombe. Vol.18, 2.
- Fernández A. (2011) *Recursos potenciales de Santiago de Chuco y su aprovechamiento para mejorar calidad de vida de sus habitantes*. Perú
- Fundación de la energía de la comunidad de Madrid (2011). *Guía de ahorro y eficiencia energética en balnearios y spa*. España: Madrid
- Incropera F., De Witt D. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor*.4a. ed. México.

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) *Población Estimada al 30 de junio, por Años Calendario y Sexo, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2012-2015.* Perú

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2012) *Primera encuesta Nacional especializada sobre discapacidad 2012.* Perú

Isoplast (2016). Espuma Elastomérica. [En línea] Recuperado el 18 de Septiembre del 2016, de <http://www.isoplast.cl/wp-content/uploads/2013/09/FICHA-espuma-elastomerica.pdf>

Dirección regional de comercio exterior y turismo. *Inventario turístico de la libertad – baños termales de Cachicadán.* [En línea] Recuperado el 15 de Septiembre del 2015, de [http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod\\_Ficha=126](http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod_Ficha=126)

Ulloa J. (2014). *Análisis de Demanda Turística de la Provincia de Santiago de Chuco.* Santiago de Chuco: Perú.

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM) y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) (2011). *Guía de ahorro y Eficiencia energética en balnearios y Spas.* España: Madrid

Municipalidad provincial de Santiago de Chuco (2015). *Aguas termales de huacas.* [En línea] Recuperado el 15 de Septiembre del 2015, de [http://www.munisantiagodechuco.gob.pe/Donde\\_ir/aguas\\_termales\\_de\\_huacas](http://www.munisantiagodechuco.gob.pe/Donde_ir/aguas_termales_de_huacas)

Margarida M. (2009). *Aislamiento térmico – Aplicaciones en la edificación.* España: Barcelona

Martin A. (2011) *Apuntes de transmisión de calor.* (Segunda Edición). España: Madrid

Miranda A., Jutglar L. (2009) *Técnicas de Calefacción.* Barcelona: España. Marcombo

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014), *Norma EM.110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética.* Perú

Morales M. (2007) *La sección constructiva a lo largo de la historia en los edificios destinados a baños terapéuticos y/o lúdicos. Época romana.* [En línea] Recuperado el 20 de Septiembre del 2015, de [http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC5\\_066-M.Morales.pdf](http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CNHC5_066-M.Morales.pdf)

Nottoli H. (2006). *Física aplicada a la arquitectura.* Argentina: Buenos Aires. Nobuko.

LLopis, H. y Rodrigo, V. (2010). *Guía de la energía geotérmica.* Primera edición España: Madrid

- Organismo supervisor de la inversión de energía y minería (2013). *Introducción a las energías renovables*. [En línea] Recuperado el 15 de Septiembre del 2015, de <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/IntroduccionEnergiasRenovables.html>
- Pavco (2016). Tubería de CPVC. Perú. [En línea] Recuperado el 18 de Septiembre del 2016, de <http://www.pavco.com.pe/wp-content/uploads/2016/05/AGUA-CALIENTE-CPVC.pdf>
- Revista Arkinka [En línea] Recuperado el 15 de Septiembre del 2015, de <http://www.arkinka.net/notas-de-prensa/itemlist/category/31-edicion-229.html>
- Rosas M. (2003). *Instalaciones de Calefacción*. Barcelona. UOC
- Vásquez, A.; Ortiz, H.; Cueva, S.; Salazar, C. y A. San Román (2012). *La Geotermia en el sector eléctrico desarrollo y perspectivas*. En Reporte de Análisis Económico Sectorial – Sector eléctrico. Año 1 – Número 2. Oficina de Estudios Económicos, OSINERGMIN –Perú