




Transmitancia térmica aplicada al diseño del centro de educación básica cuna-jardín en la ciudad de Acora.  
Gómez Apaza S., Hermoza Cabrera D. J.  
Revista de Arquitectura y Urbanismo Taypi Vol. 1, N°1 / Pag. 23 - 36  
Doi: 10.5281/zenodo.7111935


Recibido 25/06/2022  
Aceptado 30/07/2022  
Artículo Original

# TRANSMITANCIA TÉRMICA APLICADA AL DISEÑO DEL CENTRO DE EDUCACIÓN BÁSICA CUNA-JARDÍN EN LA CIUDAD DE ACORA. THERMAL TRANSMITTANCE APPLIED TO THE DESIGN OF THE BASIC EDUCATION CENTER FROM ACORA CITY.

**Gómez Apaza S.**


Arquitectura e Ingeniería y construcción EIRL, Perú


 0000-0003-0004-6028

 manuel70127783@hotmail.com

**Hermoza Cabrera D. J.**

Municipalidad Distrital de Megantoni, Perú

 0000-0003-0004-6028

 dennysjhojan@gmail.com

Cita este artículo

Gómez Apaza S., Hermoza Cabrera D.J. (2022). Transmitancia térmica aplicada al diseño del centro de educación básica cuna-jardín en la ciudad de Acora. *Revista de Arquitectura y Urbanismo Taypi*, 1(1), 23-36. Doi: 10.5281/zenodo.7111935

## **Resumen**

En los últimos años, el Perú se ha preocupado por la creación de una arquitectura respetuosa con el medio ambiente en respuesta al problema del cambio climático. Por ello, el presente trabajo denominado: "Transmitancia térmica aplicada al diseño del Centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora", estudió y analizó el confort térmico en base a los principios de la envolvente térmica, utilizando materiales aislante para así poder obtener como resultado el confort térmico en un proyecto arquitectónico; estos principios son parte de una metodología; esto quiere decir que para obtener un confort térmico óptimo, es necesario partir del clima a través de un análisis, el cual permitirá establecer el tipo de zona bioclimática del emplazamiento del proyecto y así poder introducir los datos en un ábaco psicrométrico el cual establece estrategias bioclimáticas de calefacción pasiva, y envolvente térmica como aislamiento e inercia térmica de materiales. Finalmente aplicando toda la metodología de manera correcta, se puede obtener la transmitancia térmica (U) en  $W/m^2 K$  a través de la conductividad térmica y espesor de los materiales tradicionales propuesto en el centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora.

### **Palabras clave**

Conductividad, Confort térmico y Transmitancia térmica.

## **Abstract**

In recent years, Peru has been concerned with the creation of environmentally friendly architecture in response to the problem of climate change. For this reason, the present work called: "Thermal transmittance applied to the design of the Cuna-Jardín Basic Education Center in the City of Acora", studied and analyzed thermal comfort based on the principles of the thermal envelope using insulating materials in order to be able to obtain thermal comfort as a result in an architectural project; these principles are part of a methodology; This means that to obtain optimal thermal comfort, it is necessary to start from the climate through an analysis, which will allow establishing the type of bioclimatic zone of the project site and thus be able to enter the data in a psychrometric abacus which establishes bioclimatic strategies. passive heating, and thermal envelope as insulation and thermal inertia of materials. Finally, applying the entire methodology correctly, the thermal transmittance (U) in  $W/m^2 K$  can be obtained through the thermal conductivity and thickness of the traditional materials proposed in the Cuna-Jardín Basic Education Center in the City of Acora.

### **Keywords**

Conductivity, Thermal comfort and Thermal transmittance.

## **Introducción**

Este artículo es el resultado de un proyecto de investigación cuyo propósito fue determinar la transmitancia térmica de la envolvente, para su aplicación en el diseño del Centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora, en zonas pedagógicas (Aulas), ubicado en distrito de Acora, provincia de Puno y Región Puno. La investigación evidencio que la incorporación de materiales convencionales, permite obtener una mejora en el confort térmico del ambiente educativo, mediante el cálculo de la transmitancia térmica de los materiales convencionales propuestos, en el diseño del Centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora.

A nivel internacional, el confort térmico se está incorporando a diversas infraestructuras; como rascacielos, equipamientos culturales y viviendas. En el caso de Colombia “se proyectó el jardín infantil de Timayui, con materiales convencionales de sistema de muros portantes en concreto armado con las siguientes características: ventanas amplias con teatinas en el techo, muros delgados y patios centrales abiertos generando espacios confortables dentro de las aulas y en los patios centrales (Huellas de la Arquitectura, 2013).

En el Perú se proyectó el Jardín Infantil los Angeles de Edén, ubicado en el departamento de Junín, provincia de Satipo, distrito de Mazamari Pangoa, se construyó con materiales convencionales (ladrillos artesanales de tierra y hormigón. La cubierta, de calamina, está compuesta de vigas principales de madera, cielorraso de caña chancada), con las siguientes características: ventanas amplias, presenta ventilación cruzada en sus 2 ambientes principales, gracias al tipo de abertura que se utilizó ventana basculante, muros delgados y patios abiertos, generando así espacios confortables en los ambientes de las aulas (Escuela Inicial Los Ángeles de Edén, 2014). En la actualidad en la región de Puno se están desarrollando proyectos con principios bioclimáticos, siendo las principales; la Biblioteca de la UNA, el Terminal Terrestre de Puno y el Hotel Calasaya (Rosales y Andrea, 2021).

En ese contexto, el confort térmico como uno de los factores de la arquitectura bioclimática no se aplica en el diseño de las instituciones educativas, en ese sentido es importante calcular la transmitancia térmica (U) en  $W/m^2 K$  a través de la conductividad térmica y espesor de los elementos, mediante materiales convencionales de la envolvente de la infraestructura educativa incorporando los materiales aislantes. El confort térmico en los ambientes educativos es un problema álgido de la infraestructura educativa, ya que una persona se expone a temperaturas muy elevadas o muy bajas, la causa de este disconfort está relacionado con una mala orientación, la falta de análisis de las características climáticas del lugar, el uso inadecuado de materiales.

El confort térmico es una sensación que varía de una persona a otra, aunque depende de la temperatura seca, de la humedad, de la velocidad del viento, de la temperatura interior del ambiente del lugar donde va estar ubicado la propuesta y a su vez de la vestimenta de las personas (MINEDU, 2008). Así mismo la transmitancia térmica es el Flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera (RNE-EM 110, 2016), del mismo modo la conductividad térmica es una medida de la capacidad de una sustancia para transferir calor a través de un material por conducción (Connor, 2020). Así también se puede mencionar que el aislamiento térmico presenta una elevada resistencia al paso de calor, reduciendo la transferencia de este calor a su cara opuesta, lo tanto podemos decir que protegen del frío y del calor (Palomo, 2017)

El objetivo de la investigación es calcular la transmitancia térmica (U) en  $W/m^2 K$  de la envolvente del centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora en la zona pedagógica (aulas) contando con los siguientes materiales: doble muro de ladrillo con enchape de piedra, doble muro (ladrillo más cámara de aire con panel de yeso), piso machihembrado, losa de concreto armado, ventanas de 3 capas de vidrio, puertas y policarbonato. El procedimiento se realizó de acuerdo al RNE EM 110(2016), donde menciona que el primer paso para generar la mejora del confort térmico es propagar el diseño de la envolvente mediante la

aislación térmica, una de las estrategias más efectivas de diseño pasivo consiste en aislar la envolvente de la edificación con el objetivo de minimizar las pérdidas de calor por conducción (Innova Chile Corfo, 2012), la envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables siempre en contacto con el ambiente exterior (Documento Básico DB, 2009). Los materiales aislantes propuestos en este estudio son: el poliestireno expandido EPS, policarbonato, lana de vidrio, lana de oveja y hormigón que cuentan con una conductividad térmica de 0.02 a 0.09 (W/m-k), con una producción de CO<sub>2</sub> de 0.43 a 22(KgCO<sub>2</sub>/Kg) (Velásquez y Rodríguez, 2015), posteriormente, se estudió la variación de la temperatura interior de los ambientes.

## **Metodología**

Según Baptista et al. (2014) los estudios de investigación se realizan de forma consecutiva iniciando con la idea, planteamiento del problema, revisión de literatura, visualización del alcance del estudio, elaboración de hipótesis, recolección de datos y finaliza en la elaboración de resultados. Del mismo modo existen cuatro clasificaciones operativas que nos ayudan a diseñar estrategias metodológicas coherentes y que sean el soporte de nuestro método. A continuación, desarrollaremos estos cuatro criterios de clasificación mencionado por (Supo, 2012).

Según la intervención del investigador es Observacional: los estudios que se realizan son de carácter estadístico, ya que los instrumentos nos darán resultados y en base a esos resultados se podrá trabajar respuestas a un determinado problema; según la planificación de la toma de datos es Prospectivo: los estudios que se realizan son de carácter presencial, cabe decir que los estudios serán respuestas obtenidas en el presente mas no respuestas antiguas, podemos decir que este tipo de investigación es cuando el investigador se plantea objetivos para su pronto estudio de manera estructurada; según el número de ocasiones en que mide la variable de estudio es Transversal: La investigación que se realiza se caracteriza por la recopilación de datos en un solo momento; según el número de variables de interés es Analítico: La investigación que se realiza es de diferentes variables de estudio.

Es descriptivo porque caracteriza los elementos de la envolvente térmicamente para proponer el diseño y confort térmico para el Centro de Educación Básica Regular Cuna - Jardín en la Ciudad de Acora, teniendo en cuenta el clima y su entorno, proponiendo el uso de materiales que ayuden al propósito de la investigación. La población es finita, constituida por la cantidad de niños menores, de 0 hasta los 5 años de edad ya que el proyecto abarca a una cuna - jardín, teniendo en cuenta los datos de la población de Acora en niños de ciclo I y II según Escala (2021), se tiene una población general de 174 niños(as) de 0-5 años de edad, por lo que considera como el número de población de estudio.

Tabla 1.

*Población de edad en años -Escala MINEDU.*

Tabla 0-5. Población de Edad en años	
P: Edad en años	Casos
Edad 0	15
Edad 1 año	16
Edad 2 años	29
Edad 3 años	33
Edad 4 años	40
Edad 5 años	41
Total	174

Nota: Datos obtenidos de Escala, (2021).

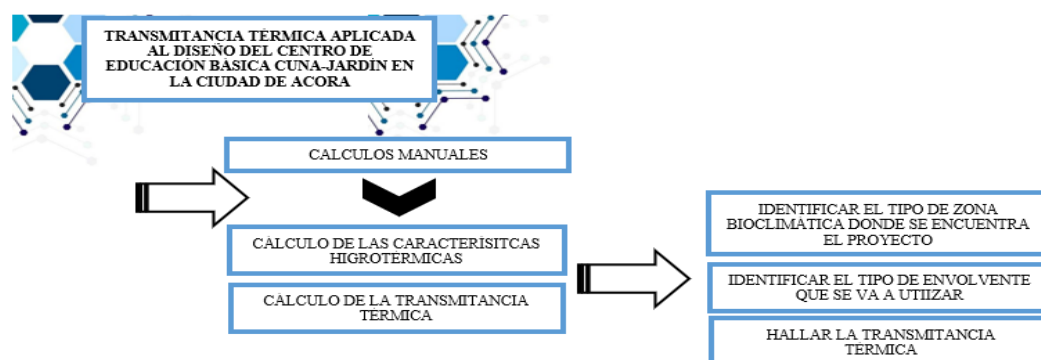
[http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod\\_mod=0229542&anexo=0](http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0229542&anexo=0)

Según Baptista, et al (2014) recomiendan determinar la muestra con un software de análisis (ESTADISTIAS 2.0), este software determina la muestra de acuerdo a aproximaciones, siendo el tipo de muestreo el aleatorio, para el cálculo se utilizó los siguientes datos: Tamaño de universo: 174 personas; Porcentaje máximo aceptable: 10%; Porcentaje estimado de la muestra: 50% y Confianza deseada: 90%. De acuerdo a los cálculos se tiene como muestra a 49 personas que fueron encuestados.

Técnicas, instrumentos de investigación y procesamiento de datos: Técnicas de recolección de datos, En esta etapa se procedió a realizar las acciones siguientes; Revisión bibliográfica, Visita a campo, Encuesta, Instrumentos de Investigación y procesamiento de datos Aplicativo de software (ArcGIS, AutoCAD versión 21, Archicad versión 24, Ecotect Analysis 2011, Ecodesigner, Google Earth, Word, Excel y otros).

Para “la realización del trabajo se establecieron diversos componentes las cuales nos ayudarán a cumplir de manera favorable el diseño arquitectónico de la infraestructura educativa para la Ciudad de Acora, los cuales son:”

Figura 1.  
*Metodología de la investigación*



Descripción de métodos del trabajo realizado, Para realizar el presente trabajado denominado “Transmitancia térmica aplicada al diseño del Centro de Educación Básica Cuna-Jardín en la Ciudad de Acora” se realizó los cálculos manuales con fórmulas establecidas que pertenecen a las características higrotérmicas de los materiales y el cálculo para la determinación de la transmitancia térmica. Los cálculos serán realizados en toda la envolvente térmica (piso, muro, techo, cielo raso, ventanas y puertas).

Características higrotérmicas de los materiales de la propuesta, Se tomó en consideracion los parámetros establecidos en la normativa EM 110(2016) Confort térmico y lumínico con eficiencia energética.

Tabla 2.  
*Características higrotérmica.*

Característica higrotérmica	Símbolo	Unidades
Densidad	P	kg / m <sup>3</sup>
Calor específico	Cp	J / kg °C
Conductividad térmica	k	W/mk

Nota: Elaborado en base a la norma EM 110(2016) Confort térmico y lumínico.

Determinación de la transmitancia térmica, El “primer principio para el diseño de la envolvente es la aislación térmica, siendo esta una de las estrategias más efectivas de diseño pasivo, todo el diseño de la envolvente se desarrolla de acuerdo al parámetro establecido” en el RNE (2016) EM 110 y los pasos a seguir son los siguientes: identificar el tipo de zona bioclimática donde se

encuentra el proyecto, identificar el tipo de envolvente que se va utilizar y hallar la transmitancia térmica de acuerdo a la siguiente formula.

*U sin cámara de aire*

$$U = \frac{1}{\left( \frac{e_{\text{material 1}}}{k_{\text{material 1}}} + \frac{e_{\text{material 2}}}{e_{\text{material 2}}} + \frac{e_{\text{material 3}}}{e_{\text{material 3}}} + \dots R_{si} + R_{se} \right)}$$

Donde:

- U**    Transmitancia térmica
- e<sub>material 1</sub>**    : Espesor del material 1, etc.
- e<sub>material 2</sub>**    : Coeficiente de trasmisión térmica del material 1, etc.
- R<sub>si</sub>**     : Resistencia de superficial interna.
- R<sub>se</sub>**     : Resistencia de superficial externa

*U con cámara de aire*

$$U = \frac{1}{\left( \frac{e_{\text{material 1}}}{k_{\text{material 1}}} + \frac{e_{\text{material 2}}}{e_{\text{material 2}}} + \frac{e_{\text{material 3}}}{e_{\text{material 3}}} + \dots R_{si} + R_{se} + R_{ca} \right)}$$

Donde:

- U**    Transmitancia térmica
- e<sub>material 1</sub>**    : Espesor del material 1, etc.
- e<sub>material 2</sub>**    : Coeficiente de trasmisión térmica del material 1, etc.
- R<sub>si</sub>**     : Resistencia de superficial interna.
- R<sub>se</sub>**     : Resistencia de superficial externa
- R<sub>ca</sub>**     : Resistencia de la cámara de aire

## Resultados

Determinación de las propiedades de los materiales propuestos, Para realizar los cálculos higrotermicos de confort térmico de la propuesta arquitectónica se tomó en cuenta las propiedades (densidad, calor específico y conductividad térmica) de los materiales de los elementos de la envolvente: puertas, muros, pisos y losa, a continuación, se muestran las propiedades considerados para los cálculos en las siguientes tablas.

Tabla 3.  
*Propiedades térmicas de piso tipo 1*

Piso (Aulas, oficinas y Sum) Material	Densidad p Kg/m3	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K (W/m K)
Madera Machihembrada	870	1600	0.29
Cámara de aire	1.2	1000	0.026
Lana de fibra de vidrio e=50mm	200	670	0.04
Torta de barro y paja e=4"	1100-1800	0.23	0.09
Lamina de polipropileno(plástico)	910	1800	0.22
Cama de piedra e=4"	2700-3000	1000	3.5
Tierra	2050	1840	0.52

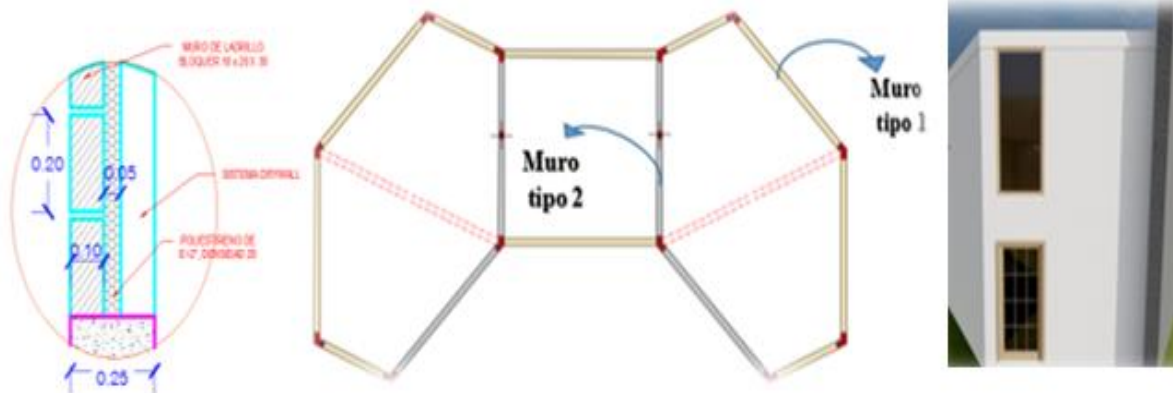
Nota: Se muestra las propiedades de los materiales propuestos en el piso tipo 1 (Madera machihembrado). Datos tomados del RNE (2016) EM 110 Confort térmico y lumínico.

Tabla 4.  
*Propiedades térmicas de muro tipo 1*

Muro (Aulas) Material	Densidad p Kg/m <sup>3</sup>	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K (W/m K)
Mortero cemento-arena	2000	1000	1.4
Bloque de arcilla-ladrillo bloque N°2	1000	930	0.47
Poliestireno expandido e=2"	30	1700	0.033
Cámara de aire	1.2	1000	0.026
Panel -yeso	750-900	1000	0.25

Nota: Datos tomados del RNE (2016) EM 110.

Figura 2.  
*Zona pedagógica tipos de muro 1*



Nota: El tipo de muro 1 se presenta en las zonas pedagógicas, en los ambientes principales de 0 a 5 años. Fuente: elaborado por el equipo de trabajo.

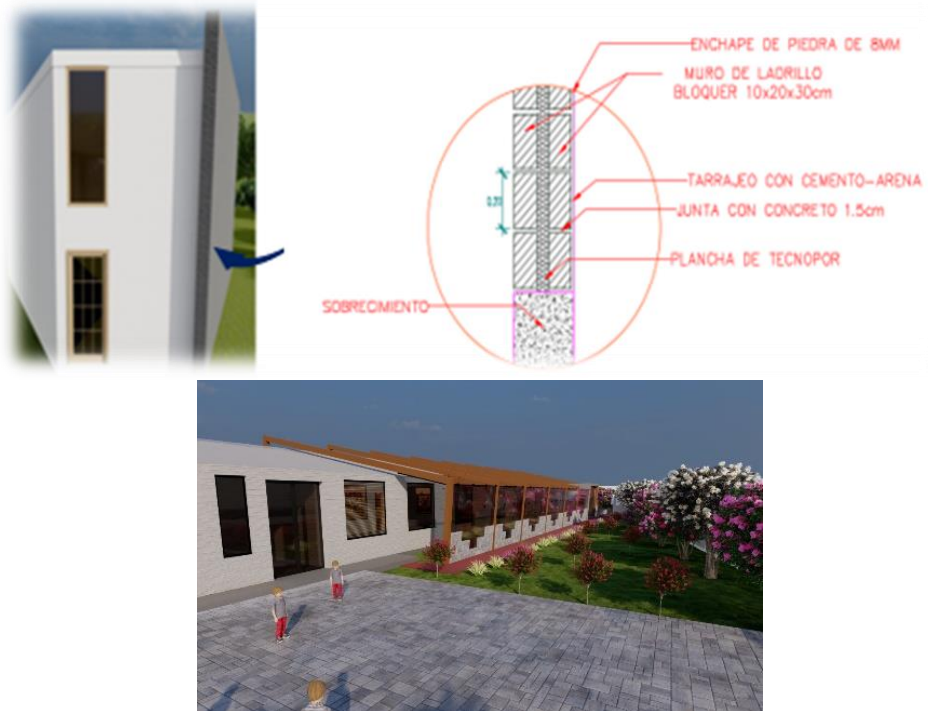
Tabla 1.  
*Propiedades térmicas de muro tipo 2*

Muro (Aulas, oficinas, sum, almacén, espacio de comida, etc.) Material	Densidad p Kg/m <sup>3</sup>	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K (W/m K)
Piedra	2000-2800	1000	2.2
Mortero cemento-arena	2000	1000	1.4
Bloque de arcilla-ladrillo bloque N°2	1000	930	0.47
Poliestireno expandido e=2"	30	1700	0.033

Nota. Datos tomados del RNE (2016) EM 110 Confort térmico y lumínico.



Figura 1.  
Zona pedagógica tipos de muro 2



Nota: El tipo de muro 2 se presenta en las zonas pedagógicas (aulas principales de 0-5 años).

Tabla 6.  
*Propiedades térmicas de techo de losa y cielo raso*

Techo	Densidad p Kg/m <sup>3</sup>	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K (W/m K)
Concreto armado	2400	1000	1.63
Cámara de aire	1.2	1000	0.026
Lana de fibra de vidrio e=50mm	200	670	0.04
Baldosa-placa de yeso	750-900	1000	0.25

Nota: Los materiales propuestos en la tabla N°39 será aplicado para todo el conjunto arquitectónico en los elementos envolventes del techo. Datos tomados del RNE (2016) EM 110

Tabla 2.  
*Propiedades térmicas de ventanas*

Ventanas/Mamparas	Densidad p Kg/m <sup>3</sup>	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K(W/m K)
Vidrio 6mm	2500	750	1
Madera	565-750	1600	0.18
Cámara de aire	1.2	1000	0.026

Nota: Los materiales propuestos en la tabla N°7, elemento semitransparente de la envolvente será aplicado para todo el conjunto arquitectónico zona pedagógica. Datos tomados del RNE (2016) EM 110 confort térmico y lumínico.



Tabla 3.  
*Propiedades térmicas de puertas*

Puertas	Densidad p Kg/m <sup>3</sup>	Calor específico Cp J/Kg/°C	Conductividad térmica K (W/m K)
Puerta machihembrada ½"	870	1600	0.29
Triplex de 4mm	560	1400	0.14
Madera	565-750	1600	0.18
Poliestireno expandido e=2"	30	1700	0.033
Lana de oveja	15-30	1000-1800	0.045

Nota: Los materiales propuestos en la tabla N°8, elemento semitransparente de la envolvente será aplicado para todo el conjunto arquitectónico zona pedagógica. Datos tomados del RNE (2016) EM 110 Confort térmico y lumínico.

Tabla 9.  
*Propiedades de U térmica de tipo 4A –con cámara de aire piso 1.*

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA (m <sup>2</sup> °C/W)	K (W/m K)	R=e/(W/ m k)	Ut
		R(ca)		0.16			
		Madera machihembra da	0.02		0.29	0.069	
		Cámara de aire 2"	0.05		0.026	1.923	
4A	Piso	Lana de fibra de vidrio	0.05		0.04	1.250	0.22
		Torta de barro de paja e=4"	0.1		0.09	1.111	
		Lamina de polipropileno (plástico)	0.001		0.22	0.005	
		Cama de piedra e=4"	0.1		3.5	0.029	
		<b>Total</b>		<b>0.32</b>		<b>4.547</b>	

Nota. En la tabla se muestra el resultado de la transmisión térmica del piso Madera machihembrado, obteniendo 0.22 W/m<sup>2</sup> K, lo cual indica que si es un material favorable para temperaturas frías dado que presenta un envidiable coeficiente de aislamiento térmico. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 10.  
Propiedades de U térmica en tipo 4A - con cámara de aire muro 1

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA (m <sup>2</sup> °C/W)	K (W/m K)	R=e/( W/ m k)	Ut
		Resistencia superficial interna		0.06			
		Resistencia superficial externa		0.11			
		Resistencia de la cámara de aire (Rca)		0.17			
1A	Muro	Mortero cemento-arena	0.01		1.4	0.007	
		Bloque de arcilla-ladrillo bloquer N°2	0.1		0.47	0.213	0.20
		Poliestireno expandido e=2"	0.05		0.033	1.51	
		Cámara de aire 80mm	0.08		0.026	3.07	
		Panel -yeso 20mm	0.02		0.25	0.08	
		Total	0.26			4.88	

Nota. En la tabla se muestra el resultado de la transmisión térmica del doble muro tipo 1, obteniendo 0.20 W/m<sup>2</sup> K, lo cual indica que este muro planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico, este tipo de muro se encuentra en la zona pedagógica de 0-5 años como se muestra en la figura N°2 esto garantiza que no tendrá mucha pérdida de calor. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 11.  
Propiedades de U térmica en tipo 4A -sin cámara de aire muro 2

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA (m <sup>2</sup> °C/W)	K (W/m K)	R=e/(W/ m k)	Ut
		Resistencia superficial interna		0.06			
		Resistencia superficial externa		0.11			
		Piedra de 8mm	0.008		2.2	0.0036	
1A	Muro	Mortero cemento-arena	0.01		1.4	0.0071	0.5
		Bloque de arcilla-ladrillo bloquer N°2	0.2		0.47	0.4255	
		Poliestireno expandido e=2"	0.05		0.033	1.5151	
		Total	0.26			2.1213	

Nota. En la tabla se muestra el resultado de la transmisión térmica del doble muro tipo 2, obteniendo  $0.5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , lo cual indica que este muro planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico, este tipo de muro se encuentra en la zona pedagógica de 0-5 años, zona administrativa, zona de servicios generales y zona de bienestar como se muestra en las figuras N°2 y 3, esto garantiza que no tendrá mucha pérdida de calor. Es un material resistente y de gran durabilidad, el tiempo de construcción se reduce bastante. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 12.  
*Propiedades de U térmica en tipo 4A -techo de losa sin cámara de aire*

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA ( $\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ )	K ( $\text{W/m K}$ )	R=e/( $\text{W/ m k}$ )	Ut
4A	Techo	Resistencia superficial interna		0.09			
		Resistencia superficial externa		0.09			<b>3.03</b>
		Concreto armado	0.25		1.63	0.15	
		<b>Total</b>					<b>0.33</b>
		Cámara de aire e=50mm	0.05		0.026	1.92	
		Lana de fibra de vidrio e=50mm	0.05		0.04	1.25	0.3
		Baldosa placa de yeso	0.01		0.25	0.04	
	<b>Total</b>		<b>0.11</b>			<b>3.21</b>	

Nota. En la tabla superior se muestra el resultado de transmisión térmica del falso techo de baldosa de placa de yeso el resultado obtenido es de  $0.3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , lo cual indica que este falso techo planteamiento es adecuado ya que el ambiente tiene un buen aislamiento térmico. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 13.  
*Propiedades de U térmica de ventanas Tipo 1*

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA( $\text{m}^2$ $^\circ\text{C/W}$ )	K ( $\text{W/m K}$ )	R=e/( $\text{W/ m k}$ )	Ut
1A	Ventana	Vidrio de 6mm	0.006		1	0.006	
		Cámara de aire 50mm	0.05		0.026	1.92	
		Vidrio de 6mm	0.006		1	0.006	0.5
		Madera 2"	0.05		0.18	0.27	
		<b>Total</b>		0.11		2.2	
	Contraventanas	Madera 1"	0.02		0.18	0.11	
		Madera 2"	0.05		0.18	0.28	2.5
	<b>Total</b>		0.07		0.39	3.00	

Nota. En la tabla superior se muestra el resultado de transmisión térmica de una ventana que está compuesta de dos capas de vidrio, el resultado obtenido es de 3.00 W/m<sup>2</sup>K lo cual indica que esta ventana gana y pierde calor de una manera mínima este tipo de ventana se encuentran en la Zona pedagógica en los ambientes aulas principales. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 14.  
*Propiedades de U térmica de ventanas Tipo 2*

Tipo	Componentes	Elementos	Espesor	RST/RCA( m <sup>2</sup> °C/W)	K(W/ m K)	R=e/( W/ m k)	Ut	
1A	Ventana	Vidrio de 6mm	0.006		0.5	0.012	0.2	
		Cámara de aire 50mm	0.05		0.026	1.92		
		Vidrio de 6mm	0.006		0.5	0.012		
		Cámara de aire 50mm	0.05		0.026	1.92		
			Vidrio de 6mm	0.006		0.5	0.012	2.5
			Madera 2"	0.05		0.18	0.27	
		Contraventanas	Madera 1"	0.02		0.18	0.11	
		Madera 2"	0.05		0.18	0.28		
		Total	0.11			4.14	2.7	

Nota. En la tabla superior se muestra el resultado de transmisión térmica de una ventana que está compuesta de dos capas de vidrio, el valor calculado es de 2.7 W/m<sup>2</sup>K lo cual indica que esta ventana gana y pierde calor, este tipo de ventana se encuentran en la Zona administrativa, zona bienestar y zona de servicios generales. Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Tabla 15.  
*Propiedades de U térmica de las puertas*

Tipo	Componente	Elementos	Espesor	RST/RCA (m <sup>2</sup> °C/W)	K(W/ m K)	R=e/( W/ m k)	Ut
1A	Puerta	Puerta machihembrado ½"	0.0125		0.29	0.04	0.3
		Madera de 2"	0.05		0.18	0.28	
		Poliestireno expandido e=2"	0.05		0.033	1.52	
		Triplay 4mm	0.004		0.14	0.03	
		Madera 3"	0.07		0.18	0.39	
		Lana de oveja	0.05		0.045	1.11	
		Total	0.19			3.37	

Nota. En la tabla superior se muestra el resultado de transmisión térmica de una puerta contra placada que tiene como componentes principales madera machihembrado, el triplay, el poliestireno y lana de oveja, el resultado obtenido es de 0.3W/m<sup>2</sup>K, lo cual indica que esta puerta tendrá ganancia de calor, pero no tiene un buen aislamiento térmico, este diseño es óptimo puesto que las puertas están expuestas a corredores donde se encuentra el efecto invernadero.

Policarbonato, El resultado obtenido de la transmitancia térmica del policarbonato de 6mm es de  $0.2\text{W/m}^2\text{K}$ , lo cual indica que tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico.

## **Conclusiones**

Según el análisis y el resultado de las encuestas realizadas los materiales apropiados para la construcción de la infraestructura educativa.

El muro tipo 1 está compuesto de ladrillo bloquer, poliestireno expandido y sistema drywall), se calculó una transmitancia térmica de  $0.20\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que este muro planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico.

El muro tipo 2 (doble muro) de enchape de piedra, mortero, ladrillo bloquer y poliestireno, se calculó una transmitancia térmica de  $0.5\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que este muro planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico.

En el piso tipo 1 de madera machihembrado, se calculó una transmitancia térmica de  $0.22\text{ W/m}^2\text{K}$ , lo cual demuestra que este piso planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico, es un material favorable para temperaturas frías dado que presenta un envidiable coeficiente de aislamiento térmico.

En el piso tipo 2 de concreto, se calculó una transmitancia térmica de  $0.5\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que este piso planteado tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico, este tipo de piso es de es resistente, será aplicado en nuestro proyecto en los ambientes que no tienen un uso de mayor frecuencia durante el día.

En el piso tipo 3 de cerámico, se calculó una transmitancia térmica de  $0.55\text{ W/m}^2\text{ K}$ , es un material resistente al agua, si este material estuviera expuesto a un clima caluroso aportaría calor al ambiente ya que es un material compuesto de plástico, será aplicado en nuestro proyecto en los ambientes que no tienen un uso de mayor frecuencia durante el día.

La transmisión térmica de la ventana tipo 1 que está compuesta de tres capas de vidrio es de  $3\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que esta ventana gana y pierde calor de una manera mínima

La transmisión térmica de la ventana tipo 2 que está compuesta de tres capas de vidrio es de  $2.7\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que esta ventana gana y pierde calor de manera mínima.

La puerta contra placada que tiene como componentes principales madera machihembrado, el triplay, el poliestireno y lana de oveja, el resultado obtenido es de  $0.3\text{ W/m}^2\text{ K}$ , lo cual demuestra que tiene menor transmitancia térmica pero mayor aislamiento térmico.

## **Referencias Bibliográficas**

- Baptista P., Fernández C. y Hernández R. (2014). Metodología de la Investigación. México.
- Connor N. (2020). ¿Qué es la conductividad térmica? Thermal Engineering.  
<https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-conductividad-termica-definicion/>
- DB HE1. (2009). HE 1: Limitación de demanda energética.
- Escuela Inicial, Los Ángeles de Edén. (2014). Escuela Inicial, Los Ángeles de Edén. Semillas.  
<http://www.semillasperu.com/portfolio-item/los-angeles-de-eden/>
- EM 110(2016). Confort térmico y lumínico. Perú. Recuperado de  
<https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619729-em-110-confort-termico-y-luminico-con-eficiencia-energetica>.
- Escale (2021). Estadística de Calidad Educativa.  
[http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod\\_mod=0229542&anexo=0](http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0229542&anexo=0)
- Huellas de Arquitectura. (2013). El Jardín de Timayui. El Jardín Social de Timayui, Paisaje Urbano Sostenible <https://huellasdearquitectura.com/2013/07/01/el-jardin-social-de-timayui-paisaje-urbano-sostenible/>
- Innova Chile Corfo. (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia en edificios públicos (primera edición). Chile.

- MINEDU, (2008). Guía de Aplicación de Arquitectura Bioclimática en locales Educativos. Perú.
- Palomo Cano, M. (2017). Aislamiento Térmicos: Criterios de selección por requisitos energéticos [Trabajo fin de grado, Universidad Politécnica Madrid]. <https://oa.upm.es/47071/>
- Rosales y Andrea (2021). Materiales Aislantes Sostenibles. [Trabajo fin de grado, Universidad de Extremadura Escuela Politécnica]. <http://hdl.handle.net/10662/4159>
- Supo, J. (2012). Seminario de investigación científica. <http://seminariosdeinvestigacion.com/sinopsis>.
- Velásquez y Rodríguez, (2015) La arquitectura bioclimática en el Perú. Universidad continental. <https://blogs.ucontinental.edu.pe/la-arquitectura-bioclimatica-en-el-peru/contiblogger/>