



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**“CONFORT TERMICO Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA INICIAL 72 EN EL DISTRITO  
DE PEDRO VILCA APAZA - PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE  
PUTINA - PUNO”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**WILLIAM ISMAEL CONDORI MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**ARQUITECTO**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

A mis padres que fueron el motor y motivo por haberme apoyado en todo aspecto durante todo este tiempo de mi formación profesional, a mis compañeros y amigos que incondicionalmente estuvieron hay en desarrollo de este proyecto, a toda mi familia gracias por creer en mí y darme fuerzas en este desarrollar de proyecto gracias.



## AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, a los docentes de la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo, a todos los docentes un agradecimiento especial por compartir sus conocimientos durante mi formación profesional.

A todas las personas que intervinieron en el desarrollo de este proyecto tanto en conocimiento y emocionalmente que de forma directa e indirecta estuvieron hay.

Un agradecimiento especial a mi director de tesis Arqto. Jorge Villegas Abrill, por su apoyo, sus conocimientos y experiencias que formaron parte de este proyecto.

**William**



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**RESUMEN ..... 16**

**ABSTRACT..... 17**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 18**

**1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ..... 19**

1.2.1. Pregunta principal ..... 19

1.2.2. Preguntas específicas..... 19

**1.3. JUSTIFICACIÓN:..... 20**

**1.4. HIPÓTESIS ..... 20**

1.4.1. Hipótesis principal..... 20

1.4.2. Hipótesis secundarios ..... 20

**1.5. OBJETIVOS..... 21**

1.5.1. Objetivo principal..... 21

1.5.2. Objetivos secundarios ..... 22

**1.6. VARIABLES E INDICADORES ..... 22**

1.6.1. Descripción..... 22

1.6.2. Operacionalizacion de Variables..... 28



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

<b>2.1. MARCO TEORICO .....</b>	<b>30</b>
2.1.1. Antecedentes .....	30
2.1.2. Arquitectura bioclimática.....	31
2.1.3. Confort y arquitectura .....	34
2.1.4. Confort termico .....	34
<b>2.1.5. Capacidad e inercia térmica.....</b>	<b>48</b>
2.1.6. Elementos principales de la arquitectura bioclimática.....	49
2.1.7. Diseño bioclimático de un local educativo .....	62
2.1.8. Calculo de transmitancia termica en el diseño de envolventes .....	70
2.1.9. Teoría sobre la formación a nivel inicial (sistema educativo nacional).....	73
2.1.10. Arquitectura educativa: relación con los modelos curriculares .....	73
2.1.11. Cultura y educación.....	75
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>76</b>
<b>2.3. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>82</b>
<b>2.4. MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>86</b>

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

<b>3.1. MATERIALES.....</b>	<b>88</b>
3.1.1. Material Cartográfico .....	88
3.1.2. Material De Escritorio.....	88
<b>3.2. EN FOCUE DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>89</b>
<b>3.3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>89</b>
<b>3.4. MÉTODO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>89</b>



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

<b>4.1. ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL LUGAR DE PROYECTO.....</b>	<b>91</b>
4.1.1. Ubicación del proyecto.....	91
4.1.2. Características de la zona .....	92
4.1.3. Análisis de contexto de Ayrapuni .....	93
4.1.4. Análisis del área de intervención .....	100
4.1.5. Análisis del usuario .....	104
<b>4.2. ASPECTOS BIOCLIMATICOS.....</b>	<b>110</b>
4.2.1. Clima .....	110
4.2.2. Variación de la temperatura. ....	111
4.2.3. Humedad relativa .....	114
4.2.4. Precipitaciones .....	115
4.2.5. Viento .....	116
4.2.6. Zonificación bioclimática del Perú. ....	117
4.2.7. Posición solar .....	118
4.2.8. Análisis de envolventes.....	122
4.2.9. Análisis de térmico.....	124
<b>4.3. CONFORT TÉRMICO EN AYRAMPUNI. ....</b>	<b>126</b>
<b>4.4. PROPUESTA ARQUITECTONICA DEL AREA DE INTERVENCION....</b>	<b>128</b>
4.4.1. Programa arquitectónico .....	128
4.4.2. Análisis funcional.....	132
4.4.3. Criterios de diseño.....	136
<b>4.5. DISEÑO DE LOS SISTEMAS PASIVOS DE APROVECHAMIENTO TÉRMICO.....</b>	<b>139</b>



1.1.1. Cálculo de la transmitancia térmica en envolventes: .....	145
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>153</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>159</b>

**ÁREA:** Diseño Arquitectónico

**TEMA:** Infraestructura Educativa

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Arquitectura, Confort Ambiental

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 10 de agosto de 2022



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desarrollo de una variable.....	23
<b>Figura 2.</b> Relación entre variable.....	24
<b>Figura 3.</b> Sistemas de ganancia solar directa.....	32
<b>Figura 4:</b> Funcionamiento del espacio solar aislado.....	33
<b>Figura 5.</b> Aislamiento en techos livianos.....	36
<b>Figura 6.</b> Flujo de calor y posible aislamiento en el perímetro del piso.....	36
<b>Figura 7.</b> Elementos inherentes al edificio elementos fijos de control (voladizos).....	37
<b>Figura 8.</b> Diferentes casos de aislamiento en muros.....	39
<b>Figura 9.</b> Confort térmico: temperatura vs humedad relativa del aire.....	40
<b>Figura 10.</b> Confort térmico: temperatura vs velocidad del aire.....	41
<b>Figura 11.</b> Confort térmico: temperatura del aire vs temperatura superficial.....	42
<b>Figura 12:</b> Diagrama psicrometrico o ábaco de Molier.....	43
<b>Figura 13.</b> Diagrama de Givoni.....	44
<b>Figura 14.</b> Diagrama De Olgiay.....	45
<b>Figura 15.</b> Diagrama de olgiay.....	46
<b>Figura 16:</b> Temperatura radiante.....	47
<b>Figura 17.</b> Ubicación Y Orientación.....	59
<b>Figura 18.</b> Gráfico para orientación óptima de fachadas – Mayor incidencia solar.....	59
<b>Figura 19.</b> Carta Solar Estereográfica para el Sur del Perú.....	60
<b>Figura 20.</b> Reloj Solar Cónica Estereográfica.....	61
<b>Figura 21:</b> Orientación de los edificios.....	62
<b>Figura 22.</b> Elementos Solares Activos.....	63
<b>Figura 23.</b> Elementos solares pasivos.....	64
<b>Figura 24.</b> Invernaderos.....	65



<b>Figura 25.</b> Sistemas pasivos de calentamiento .....	66
<b>Figura 26.</b> Sobre aislamiento. ....	66
<b>Figura 27.</b> Construcción doble.....	67
<b>Figura 28:</b> Utilización del sol directamente.....	67
<b>Figura 29.</b> Utilización del sol indirectamente.....	68
<b>Figura 30.</b> El sistema “termocielo .....	68
<b>Figura 31:</b> Diseño Para La Zona Alto Andina Oinfes. ....	69
<b>Figura 32.</b> Recomendaciones Específicas De Diseño Para La Zona Alto Andina Oinfes .....	69
<b>Figura 33.</b> Significado de la transmitancia @María Blender+arquitectura y energía.cl 2014.....	70
Figura 34. Relación del niño y su espacio .....	74
<b>Figura 35.</b> Imagen foto del jardín infantil.....	82
<b>Figura 36.</b> Imagen Conceptualización de idea.....	83
<b>Figura 37.</b> Objetivos arquitectónicos .....	83
<b>Figura 38.</b> Perfil y elevacion.....	84
<b>Figura 39.</b> Distribución de espacios.....	85
<b>Figura 40.</b> Visuales interiores de las aulas.....	86
<b>Figura 41.</b> Esquema metodológico empleado.....	90
<b>Figura 42.</b> Plano de ubicación .....	91
<b>Figura 43.</b> Ubicación satelital del proyecto .....	92
<b>Figura 44.</b> Visuales, relieves y elementos naturales .....	93
<b>Figura 45.</b> Sistema vial y transporte .....	99
<b>Figura 46.</b> Perfil urbano .....	100



<b>Figura 47.</b> Foto del estado actual de la institución educativa inicial 72 ayrapuni como se aprecia está en un estado de abandono y deterioro.....	100
<b>Figura 48.</b> Ubicación del terreno .....	101
<b>Figura 49.</b> Perímetro y área .....	102
<b>Figura 50.</b> Topografía del terreno .....	103
<b>Figura 51.</b> <i>Acceso al lugar de proyecto</i> .....	103
<b>Figura 52.</b> Porcentaje de edades de infantes según edad, AYRAPUNI 2019 .....	105
<b>Figura 53.</b> Porcentaje de niños estudiando en el distrito de ayrapuni-2019 .....	105
<b>Figura 54.</b> Espacios que permitan ver el aprendizaje del niño, ayrapuni 2019 .....	105
<b>Figura 55.</b> Nivel de importancia de la ambientación de un aula, ayrapuni 2019 .....	106
<b>Figura 56.</b> Tipos de colores dentro del aula, ayrapuni 2019.....	106
<b>Figura 57.</b> Colores para el patio de juegos, ayrapuni .....	107
<b>Figura 58.</b> Espacios que deberían ser cambiados dentro de su institución educativa, ayrapuni 2019 .....	107
<b>Figura 59.</b> Espacios que permitan ver el aprendizaje del niño, ayrapuni 2019 .....	108
<b>Figura 60.</b> ¿Cuál es el espacio favorito de tu jardín?.....	109
<b>Figura 61.</b> Niveles de aceptación de niños, de actividades dentro de la institución educativa, ayrapuni 2019 .....	109
<b>Figura 62.</b> Deportes favoritos, ayrapuni 2019 .....	110
<b>Figura 63.</b> Resumen De Clima.....	111
<b>Figura 64.</b> Variación promedio mensual de la temperatura al 2019 .....	112
<b>Figura 65.</b> Variación promedio hora de la temperatura al 2019 .....	113
<b>Figura 66:</b> Variación promedio mensual de la humedad relativa al 2019.....	114
<b>Figura 67.</b> Gráfica de variación de precipitaciones al 2019. ....	116
<b>Figura 68.</b> Gráfica velocidad de vientos al 2019 .....	117



<b>Figura 69.</b> Trayectoria idealizada del sol.....	119
<b>Figura 70.</b> Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado.....	120
<b>Figura 71.</b> Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado.....	121
<b>Figura 72.</b> Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado en .....	121
<b>Figura 73.</b> Envolverte tipo muro horizontal.....	123
<b>Figura 74.</b> Envolverte tipo muro inclinado. ....	123
<b>Figura 75.</b> Envolverte tipo losas y pisos. ....	123
<b>Figura 76.</b> Carta psicométrica de Givoni (los meses 12 meses del año). ....	126
<b>Figura 77.</b> Temperaturas mensuales de Ayrapuni en el diagrama de Givoni.....	127
<b>Figura 78.</b> Diagrama de correlaciones de área educativa .....	133
<b>Figura 79.</b> Diagrama de correlaciones de área complementaria.....	133
<b>Figura 80.</b> Diagrama de correlaciones de área administrativa.....	133
<b>Figura 81.</b> Diagrama de relaciones .....	135
<b>Figura 82.</b> Esquema de geometrización.....	136
<b>Figura 83.</b> Geometrías de la cultura andina .....	136
<b>Figura 84.</b> Combinación de figuras geométricas .....	137
<b>Figura 85.</b> Determinación de zonas .....	138
<b>Figura 86.</b> Depurado .....	138
<b>Figura 87.</b> Vista general del conjunto.....	139
<b>Figura 88.</b> Detalle de piso - aulas académicas.....	141
<b>Figura 89.</b> Detalle de piso en circulación .....	141
<b>Figura 90.</b> Detalle del aislamiento de muros. ....	142
<b>Figura 91.</b> Detalle del aislamiento de losa.....	143
<b>Figura 92.</b> Detalle del aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas. ....	143
<b>Figura 93.</b> Detalle del aislamiento de ventanas .....	144



<b>Figura 94.</b> Detalle de colector solar .....	145
<b>Figura 95.</b> Vista principal de entrada.....	159
<b>Figura 96.</b> Vista frontal de recinto .....	159
<b>Figura 97.</b> Vista posterior de conjunto .....	160
<b>Figura 98.</b> Vista aulas y zona estares creativos .....	160
<b>Figura 99.</b> Vista de viveros, huerto, juego de niños plaza central .....	160
<b>Figura 100.</b> Vista estares y juego de niños .....	161
<b>Figura 101.</b> Vista zona administrativa y plaza de ingreso – espera padres .....	161
<b>Figura 102.</b> Vista estares creativos .....	162
<b>Figura 103.</b> Vista de conjunto en planta .....	162
<b>Figura 104.</b> Vista de perspectiva de plaza central y aulas .....	163
<b>Figura 105.</b> Vista plaza perspectiva aulas, plaza de ingreso y zona complementaria ...	163
<b>Figura 106.</b> Vista de zona de ingreso.....	164
<b>Figura 107.</b> Vista zona estar creativo .....	164
<b>Figura 108.</b> Vista plaza central con techado.....	165
<b>Figura 109.</b> Vista juego niños.....	165



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de Consistencia.....	24
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables .....	28
<b>Tabla 3.</b> Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes. ....	38
<b>Tabla 4.</b> Velocidad del aire .....	47
<b>Tabla 5:</b> Variación de las condiciones ambientales. ....	48
<b>Tabla 6.</b> Conductividad térmica para diversos materiales. ....	50
<b>Tabla 7.</b> Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento. ..	51
<b>Tabla 8.</b> Propiedades de los ladrillos. ....	51
<b>Tabla 9.</b> Propiedades del concreto y bloques de concreto. ....	52
<b>Tabla 10.</b> Propiedades de suelos y rocas.....	53
<b>Tabla 11.</b> Propiedades de los aislantes.....	54
<b>Tabla 12.</b> Propiedades de las maderas. ....	54
<b>Tabla 13.</b> Propiedades de los metales. ....	55
<b>Tabla 14.</b> Propiedades del aire a 3200 m.s.n.m. ....	55
<b>Tabla 15.</b> Propiedades de cámaras de aire en $m^2hC/Kcal$ ( $m^2C/W$ ).....	56
<b>Tabla 16.</b> Emisividad de los colores. ....	56
<b>Tabla 17.</b> Propiedades del vidrio. ....	57
<b>Tabla 18.</b> Las ocho regiones naturales o pisos ecológicos del Perú. ....	58
<b>Tabla 19.</b> Documento Básico HE Ahorro de Energía.....	71
<b>Tabla 20.</b> Valores de Temperaturas y humedad relativa media HR por zona bioclimática .....	72
<b>Tabla 21.</b> Valores de temperaturas del ambiente interior por tipo de usos en edificaciones.....	72
<b>Tabla 22.</b> Socioeconómicos del distrito de Pedro Vilca Apaza .....	95





<b>Tabla 47.</b> Cálculo de la transmitancia térmica en cubiertas: .....	148
<b>Tabla 48.</b> Cálculo de la transmitancia térmica en ventanas .....	148
<b>Tabla 49.</b> Cálculo de la transmitancia térmica en colectores: .....	149
<b>Tabla 50.</b> Cálculo de la transmitancia térmica en envolvente para puertas: .....	149
<b>Tabla 51.</b> Cuadro comparativo de transmitancia máxima permisible y la calculada...	150
<b>Tabla 52.</b> Cálculo de la transmitancia térmica en envolvente para ventanas y mamparas: .....	150
<b>Tabla 53.</b> Cuadro comparativo de transmitancia máxima permisible y la calculada...	150



## RESUMEN

La presente tesis de investigación titulada “CONFORT TÉRMICO Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA INICIAL 72 EN EL DISTRITO DE PEDRO VILCA APAZA - PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA - PUNO”, ha sido estudiada a raíz de la pregunta general “¿De qué manera es posible desarrollar la propuesta arquitectónica funcional y con confort térmico para la institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?”, La infraestructura de la institución educativa se está degradando y está siendo muy influenciada por las condiciones climáticas de la región, que debe sobrevivir anualmente a las lluvias, vientos y bajas temperaturas. Esta investigación pretende dar una solución con una propuesta arquitectónica para mejorar el confort térmico en el diseño de la institución inicial, 72 Ayrapuni, que se encuentra en una zona con un clima seco y frío, donde la infraestructura de adobe antigua existente, la ubicación, y los sistemas constructivos que se utilizaron fueron inadecuados.

**Palabras Clave:** Arquitectura Educativa, Bioclimática, cultura, Cosmología Andina



## ABSTRACT

The present research thesis entitled "THERMAL COMFORT AND ITS APPLICATION IN THE DESIGN OF EDUCATIONAL INFRASTRUCTURE IN THE DISTRICT OF PEDRO VILCA APAZA - PROVINCE OF SAN ANTONIO DE PUTINA - PUNO", has been studied as a result of the general question "In what way is it possible to develop the functional architectural proposal and with thermal comfort for the initial educational institution 72 Ayrapuni of the district of Pedro Vilca Apaza in the province of San Antonio de Putina - Puno, under an approach of playful training in its users? "The infrastructure of the educational institution is degrading and is being greatly influenced by the climatic conditions of the region, which must survive annually to the rains, winds and low temperatures. This research aims to provide a solution with an architectural proposal to improve thermal comfort in the design of the initial institution, 72 ayrapuni, which is located in an area with a dry and cold climate, where the existing old adobe infrastructure, the location, and the construction systems that were used were inadequate.

Key words: Educational Architecture, Bioclimatic, culture, Andean Cosmology.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación dará a conocer y pretende dar solución con una propuesta arquitectónica desarrollando el confort térmico en el proceso de diseño de la institución inicial 72 ayrapuni, encontramos que el lugar se encuentra en una zona con clima seco y frío donde el centro educacional se encuentra en las condiciones muy deplorables y se detallara en cuatro capítulos.

El primer capítulo detalla el planteamiento del problema, la justificación, la hipótesis, los objetivos y las variables de la tesis.

El segundo capítulo el marco teórico con el desarrollo del Diseño bioclimático de un local educativo de investigación y la Arquitectura educativa: relación con los modelos curriculares y otros puntos muy importantes para la investigación de tesis.

El tercer capítulo detalla el material y métodos del Enfoque de la investigación y el Método de diseño de investigación.

El cuarto capítulo los resultados de la discusión y finalmente las conclusiones, recomendación y anexos.

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema fundamental de la investigación se basa en la preocupación del ambiente del ser humano especialmente del niño en este caso, Intentando diseñar y construir entornos adecuados al clima, sobre todo por razones de confort y salud.

El distrito de “Pedro Vilca Apaza ubicado al sur del Perú, en la Meseta del Collao a: Longitud: O69°52'59.99" y Latitud: S15°3'0", está a una altitud (h) media de 3979 m.s.n.m. donde la temperatura ambiente promedio permanece constante durante el año con una mínima de -6°C durante las noches y una máxima de 18°C de día”.



Si bien es cierto el confort térmico es el parámetro más trascendente dentro del diseño arquitectónico bioclimático; es en tal sentido que el proyecto trata de solucionar y lograr el bienestar físico y psicológico de los niños al desarrollar el diseño arquitectónico de la institución educativa inicial 72 de Ayrapuni.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El principal factor en desventaja es que no existe un interés por contar con una infraestructura educativa definir el tipo de infraestructura educativa para IEI 72 Ayrapuni por el mal estado y donde las temperaturas son un factor problema que perjudican el desarrollo físico, emocional y cognitivo del niño.

### **1.2.1. Pregunta principal**

¿Cuáles son las condiciones de ocupación actual, demanda y las características sociales, culturales, climatológicas y ambientales que determinarán una propuesta arquitectónica funcional y con confort térmico bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios para la institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de San Antonio de Putina – Puno?

### **1.2.2. Preguntas específicas**

- ¿Cuáles son las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – ¿San Antonio de Putina – Puno, frente a la demanda de sus usuarios, bajo un enfoque de formación lúdica de ellos?
- ¿Cuáles son los factores socio-culturales que condicionan la configuración de una propuesta arquitectónica de institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la Provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?



- ¿Cuáles son las características climáticas y ambientales que condicionan el uso y determinación de técnicas, materiales bioclimáticos y elementos de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico y por tanto la configuración espacio - formal en la propuesta arquitectónica de institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN:**

Los puntos que justifican la presente investigación son:

- El diseño de la IEI 72 Ayrapuni sea o esté dentro de su contexto, propio tomando en cuenta su clima, diversidad cultural y económica.
- Las bajas temperaturas de la zona Ayrapuni obligan a nuevas maneras de ver el diseño de infraestructura tomando en cuenta el confort.

### **1.4. HIPÓTESIS**

#### **1.4.1. Hipótesis principal**

El entorno ambiental y social está caracterizado de la formación del nivel inicial, en el contexto y por sus características climatológicas fríos - secos como principales condicionantes del diseño arquitectónico y por las condiciones físicas de ocupación actual no estarían respondiendo a los factores social, culturales, físico - ambientales que determinarían una propuesta arquitectónica para la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza de la provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.

#### **1.4.2. Hipótesis secundarios**

1. las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual de la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – Puno, no



estarían respondiendo a las necesidades espaciales cualitativas ni cuantitativas de sus usuarios bajo un enfoque de formación lúdica en sus niños.

**Variable dependiente:** condiciones físicas y de ocupación actual.

**Variable independiente:** necesidades espaciales cualitativas y cuantitativas.

2. los factores sociales y culturales de los usuarios condicionarían la configuración espacio - formal y la funcionabilidad de una propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de san Antonio de Putina - puno, estarían determinados por su perfil demográfico, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.

**Variable dependiente:** configuración espacio-formal funcionabilidad de la IEI 72 Ayrapuni.

**Variable independiente:** perfil demográfico del usuario.

3. El contexto climático ambiental frio – seco, condicionarían y determinarían el uso de técnicas, materiales y elementos de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico que prioricen la captación de energía térmica y el aislamiento térmico de la configuración espacio- formal en la propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de san Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.

**Variable dependiente:** técnicas, materiales y elementos de adecuación bioclimática de captación y aislamiento para así lograr niveles de confort térmico, configuración espacio-formal.

**Variable independiente:** contexto climático ambiental frio y seco.

## 1.5. OBJETIVOS

### 1.5.1. Objetivo principal



Caracterizar las condiciones físicas de ocupación actual, el entorno ambiental y social que condicionan la propuesta de diseño arquitectónico funcional y de confort térmico para la Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.

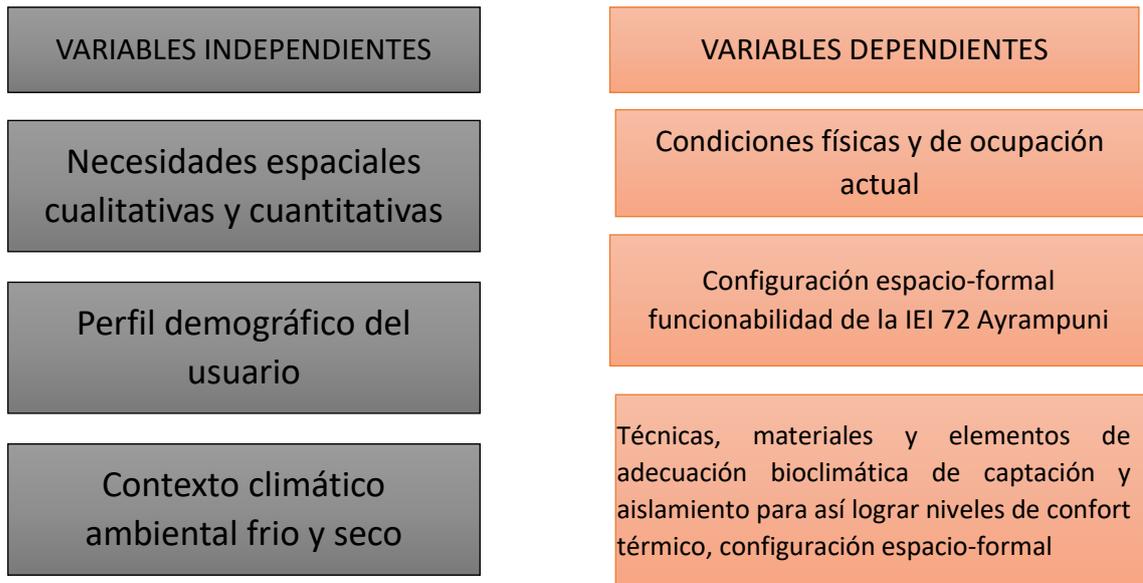
### **1.5.2. Objetivos secundarios**

- Determinar las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual de la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.
- Analizar los factores sociales y culturales que caracterizan a los usuarios y condicionan la configuración espacio formal y la funcionabilidad de una propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.
- Analizar las características del contexto climático ambiental para la identificación y determinación de técnicas, elementos y materiales de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico y la pertinente configuración espacio – formal en la propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.

## **1.6. VARIABLES E INDICADORES**

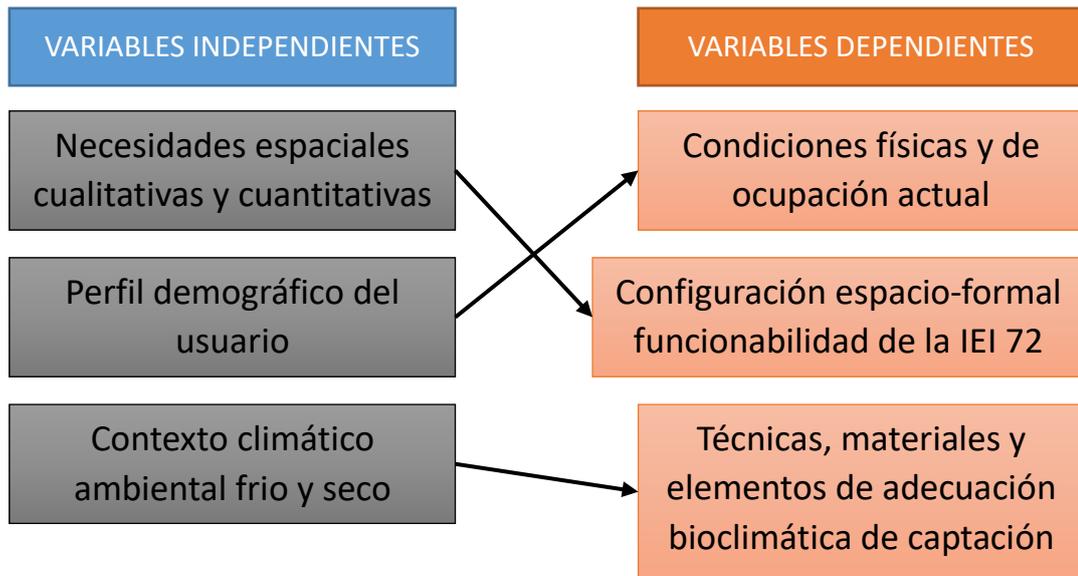
### **1.6.1. Descripción**

La investigación es de tipo deductiva (de lo general a lo particular), Además, se trata de un estudio de diagnóstico descriptivo. En su segunda fase, el estudio se aplica al desarrollo del proyecto urbano.



**Figura 1.** Desarrollo de una variable.

En consecuencia, se construirá utilizando el siguiente esquema metódico de interrelaciones de variables:



**Figura 2.** Relación entre variable

Para ello presentamos la siguiente matriz de consistencia:

**Tabla 1.** Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
“CONFORT TERMICO Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA INICIAL RURAL DEL CP AYRAMPUNI - DISTRITO DE PEDRO VILCA APAZA - PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA - PUNO”					
PROBLEMA	PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	
El principal factor en desventaja es que no existe un interés por definir el tipo de infraestructura educativa para IEI 72 Ayrapuni por el mal estado y donde las temperaturas son un factor problema que	¿Cuáles son las condiciones de ocupación actual, demanda y las características sociales, culturales, climatológicas y ambientales que determinarán una	Caracterizar las condiciones físicas de ocupación actual, el entorno ambiental y social que condicionan la propuesta de diseño arquitectónico funcional y de confort térmico para la Institución	el entorno ambiental y social estaría caracterizado de la formación del nivel inicial, en el contexto y por sus características climatológicas fríos - secos como principales condicionantes del diseño arquitectónico y por las	INDEPENDIENTES	CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS DEL LUGAR

perjudican el desarrollo físico, emocional y cognitivo del niño.	propuesta arquitectónica funcional y con confort térmico para la institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?	Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios	condiciones físicas de ocupación actual no estarían respondiendo a los factores social, culturales, físico - ambientales que determinarían una propuesta arquitectónica bioclimática para la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza de la provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.	DEPENDIENTES	propuesta arquitectónica bioclimática
	<b>PREGUNTAS ESPECIFICAS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>		
	¿Cuáles son las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza	Determinar las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual de la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de	las condiciones físicas y de ocupación de la infraestructura actual de la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – Puno, no estarían respondiendo a	DEPENDIENTES	condiciones físicas y de ocupación actual
				INDEPENDIENTES	

	– San Antonio de Putina – Puno, frente a la demanda de sus usuarios, bajo un enfoque de formación lúdica de ellos?	Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios	las necesidades espaciales cualitativas ni cuantitativas de sus usuarios bajo un enfoque de formación lúdica en sus niños.		necesidades espaciales cualitativas y cuantitativas
	¿Cuáles son los factores socio-culturales que condicionan la configuración de una propuesta arquitectónica de institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la Provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?	Analizar los factores sociales y culturales que caracterizan a los usuarios y condicionan la configuración espacio formal y la funcionalidad de una propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios	los factores sociales y culturales de los usuarios condicionarían la configuración espacio - formal y la funcionalidad de una propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de san Antonio de Putina - puno, estarían determinados por su perfil demográfico, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.	DEPENDIENTES	configuración espacio-formal funcionalidad de la IEI 72 Ayrapuni.
	¿Cuáles son las características climáticas y ambientales que	Analizar las características del contexto climático ambiental para la identificación	El contexto climático ambiental frío – seco, condicionarían y determinarían el uso de técnicas,	INDEPENDIENTES	perfil demográfico del usuario
				DEPENDIENTES	técnicas, materiales y elementos de adecuación bioclimática de captación y aislamiento



	condicionan el uso y determinación de técnicas, materiales bioclimáticos y elementos de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico y por tanto la configuración espacio - formal en la propuesta arquitectónica de institución educativa inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de San Antonio de Putina – Puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios?	y determinación de técnicas, elementos y materiales de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico y la pertinente configuración espacio – formal en la propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios	materiales y elementos de adecuación bioclimática para así lograr niveles de confort térmico que prioricen la captación de energía térmica y el aislamiento térmico de la configuración espacio- formal en la propuesta arquitectónica de Institución Educativa Inicial 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza en la provincia de san Antonio de Putina – puno, bajo un enfoque de formación lúdica en sus usuarios.	INDEPENDIENTES	para así lograr niveles de confort térmico, configuración espacio- formal  contexto climático ambiental frío y seco
--	--	--	---	----------------	---

## 1.6.2. Operacionalización de Variables

**Tabla 2.** Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>necesidades espaciales cualitativas y cuantitativas</b>	VARIABLES INDEPENDIENTES	necesidades del usuario beneficiario bajo criterios de educación y confort	características y necesidades del usuario beneficiario	programación arquitectónica	información teórica
<b>condiciones físicas y de ocupación actual</b>	VARIABLES DEPENDIENTES	análisis de contexto social, económico, físico, ambiental, etc.	características del lugar de intervención	análisis y características del lugar de estudio y/o intervención	información teórica del lugar y/o intervención
<b>perfil demográfico del usuario</b>	VARIABLES INDEPENDIENTES	estudio de usuario beneficiario	cantidad de usuarios y métodos de análisis	análisis del usuario	información teórica del lugar
<b>configuración espacio-formal funcionalidad de la IEI 72 Ayrapuni</b>	VARIABLES DEPENDIENTES	son características espaciales, formales, funcionales de la institución educativa inicial	aspectos espaciales, formales y funcionales	propuesta arquitectónica	información teórica
<b>contexto climático ambiental frío y seco</b>	VARIABLES INDEPENDIENTES	condiciones bioclimáticas del lugar y niveles de confort	características bioclimáticas	aspectos bioclimáticos y confort térmico del lugar	información teórica del lugar
<b>técnicas, materiales y elementos de adecuación</b>	VARIABLES DEPENDIENTES	propuesta bioclimática del proyecto y evaluación de confort	metodologías y evaluación bioclimáticas de solución	diseño de aprovechamiento bioclimático y cálculo de	información teórica



<b>n bioclimática de captación y aislamiento para así lograr niveles de confort térmico, configuración espacio- formal</b>		térmico bajo parámetros y características de materiales		transmitancia	
--	--	--	--	---------------	--



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEORICO

##### 2.1.1. Antecedentes

a) **Adolfo Gómez Amador (México - 2007) “La Temperatura Ambiental y su vinculación con el aprovechamiento escolar”**. Este estudio trata de cómo es que los estudiantes tienen un rendimiento alto y rendimiento bajo debido al tipo de ambiente que poseen el cual se tomó como muestra en los centros educativos de la ciudad de Colima. Los resultados finales se trabajaron en base a las condiciones ambientales que estos poseen medidas a través de la radiación solar y el grado de vientos de acuerdo a la ubicación en la cual influían en el correcto.

b) **El Sevier (1969) BARUCH GIVONI Editorial: “Hombre Clima y Arquitectura”**:

“El autor de este libro examina la conexión entre el confort humano, el clima y la arquitectura. Reconoce que la arquitectura, como estructura, engloba y protege al ser humano y sus actividades cotidianas. En un cronograma basado en un diagrama psicométrico, ilustra una zona de confort higrotérmico durante el invierno y el verano. Después, sugiere otras zonas en las que se puede alcanzar el confort mediante la adopción y/o aplicación de principios de diseño pasivo. Además, su interpretación propone soluciones arquitectónicas que pueden utilizarse para resolver un proyecto de construcción con el fin de mantener el confort sin necesidad de energía adicional más allá de la del sol, el viento, las diferencias de temperatura entre el día y la noche y la humedad ambiental”.



## 2.1.2. Arquitectura bioclimática

Esta tesis se ocupa del primer elemento como medio para reevaluar o reinterpretar el objetivo principal de la arquitectura, el "confort del usuario".

La “definición de arquitectura bioclimática es la arquitectura que pretende crear un entorno agradable y energéticamente eficiente mediante el uso exclusivo de materiales y elementos constructivos pasivos. Propone utilizar un conjunto de sistemas naturales pasivos (sistemas bioclimáticos) en todos sus aspectos para lograr el confort.”

El **documento del M.E.P. (2,008)** denominado "La Guía para la Aplicación de la Arquitectura Bioclimática en Locales Educativos define la arquitectura bioclimática como aquella que trata de adaptarse a las condiciones climáticas particulares de un lugar determinado, consiguiendo las mejores condiciones de confort en el mismo con la menor cantidad de fuentes de energía auxiliares. " (**David. 2008. Pág. 4**)

“El confort térmico depende de la temperatura seca, de la humedad, de la velocidad del viento, de la temperatura interior del entorno y de la tasa metabólica de la ropa que llevan los niños, los profesores y el personal administrativo. En climas fríos como el del distrito de Pedro Vilca Apaza, es ventajoso aprovechar la radiación solar mediante el uso de sistemas activos y pasivos, protegerse de las bajas temperaturas exteriores mediante el uso de materiales aislantes adecuados, y contrarrestar los efectos del viento predominante”.

### 2.1.2.1. Sistemas constructivos bioclimáticos

#### 2.1.2.1.1. Sistema solar pasivas

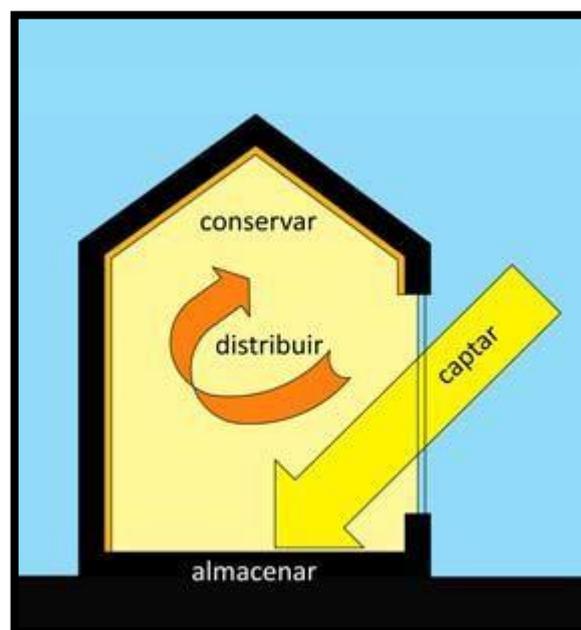
Huaylla, (2010) afirma: Esencialmente, la calefacción se genera por la radiación solar entrante que es captada por una superficie de colectores; la energía almacenada en una masa térmica se libera entonces por convección o radiación durante las horas sin sol, calentando el entorno. (p. 44)

“Las estrategias principales de calentamiento pasivo de edificaciones son las siguientes” (*Innova Chile, 2012, pág. 65*):

- Captar
- Conservar
- Almacenar
- Distribuir

#### a) Sistemas de ganancia directa

La radiación solar que ingresa directamente a los ambientes interiores lo cual se almacena en las paredes, suelos a su vez la radiación solar incidente genera calentamiento durante el día y durante la noche también permanece caliente por el calor emitido por las paredes en donde se almacena. “Se trata de utilizar la energía del sol para crear calor. Durante el invierno, el sol penetra en las superficies acristaladas orientadas al norte y es absorbido por la masa térmica de los materiales del interior de los recintos.” (*Innova Chile, 2012, pág. 66*). Una estimación de los sistemas de aprovechamiento solar incidentes sobre los acristalamientos sería entre un 60 y 75% de la energía solar.



**Figura 3.** Sistemas de ganancia solar directa

Fuente: (Innova Chile, 2012)

## b) Sistemas de ganancia indirecta

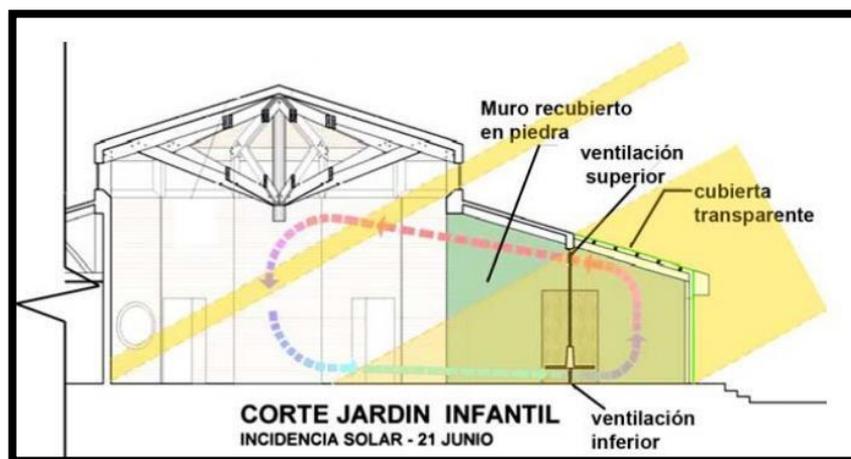
“Se consideran ganancias indirectas al sistema donde la captación solar se produce en forma aislada de los espacios habitables” (Innova Chile, 2012, pág. 69).

“La idea de lograr ingresar a los ambientes interiores indirectamente mediante sistemas de muros de almacenamiento, lechos de almacenamiento, cubiertas de agua, etc.; y al no incidir la radiación solar directamente sobre las dependencias, permiten una mayor regulación térmica, si bien es cierto su rendimiento es menor entre un 30 y 45% de la energía solar. Dentro de los sistemas de ganancia indirecta más conocidos se tienen los muros de inercia”.

## c) Espacio Solar

(INNOVA CHILE, 2012)

“El efecto invernadero se produce por el espacio en el que se diseña para captar y almacenar el calor o la radiación solar. Este espacio consta de paredes de vidrio, acrílico, policarbonato en panel u otro material translúcido para captar la radiación solar, que luego es recibida por las paredes y el suelo”. (p. 71)



**Figura 4:** Funcionamiento del espacio solar aislado.

Fuente: (Innova Chile, 2012, P. 72)

#### **2.1.2.1.1. Sistemas solares activo**

(Atecos, 2017) afirma que:

“El inicio de este sistema activo es a través de una combinación de materiales y recursos energéticos complementarios y ajenos a la misma esencia de la edificación lo cual directamente está relacionado las instalaciones de calefacción, técnicamente están muy desarrolladas en la actualidad, con soluciones tecnológicamente avanzadas en el mercado cubriendo la demanda de la necesidad térmica en las edificaciones.” (p. 1).

#### **2.1.3. Confort y arquitectura**

La palabra "confort", se refiere a un estado de bienestar y comodidad que experimenta una persona o un niño cuando no hay distracciones físicas o psicológicas ni dolor.

La Arq. Yovane, (2003) “menciona. Un estado de completo bienestar físico, mental y social...” (Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo)” pg. 1

Según la tesis “Retrofitting bioclimático de segundas viviendas en clima mediterráneo, se han investigado las múltiples métricas y elementos que inciden en él, y se han desarrollado métodos y técnicas para alcanzar el confort”. de la Arq. Yovane (2203), que textualmente dice: “... los parámetros de confort son aquellas condiciones propias del lugar que inciden en las sensaciones de los ocupantes. Se sostiene que estas condiciones pueden cambiar con el tiempo y con el espacio y pueden clasificarse”.

#### **2.1.4. Confort termico**

“Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo”. Katya Simancas Yovane. Pág. 4)

En el diseño bioclimático de cualquier estructura, el confort térmico es uno de los factores más significativos a tener en cuenta. Desde la perspectiva de la conexión del



equilibrio de una persona con las condiciones de temperatura y humedad de un lugar determinado, el bienestar del individuo es de suma importancia. Hay que tener en cuenta la temperatura, la humedad, el flujo de aire y la temperatura de la superficie de la envolvente, ya que siempre están directamente relacionados con el usuario. Según **Fanger (Roset 2001)**, Seis elementos y criterios fundamentales determinan directamente la proporción de pérdida de calor en el cuerpo humano y el confort térmico:

- Temperatura del aire ( $T_a$ ).
- Temperatura media radiante ( $T_{mr}$ ).
- Humedad relativa (HR).
- Velocidad del aire ( $V$ ).
- Tasa metabólica ( $M$ )
- La ropa ( $C_{io}$ ).

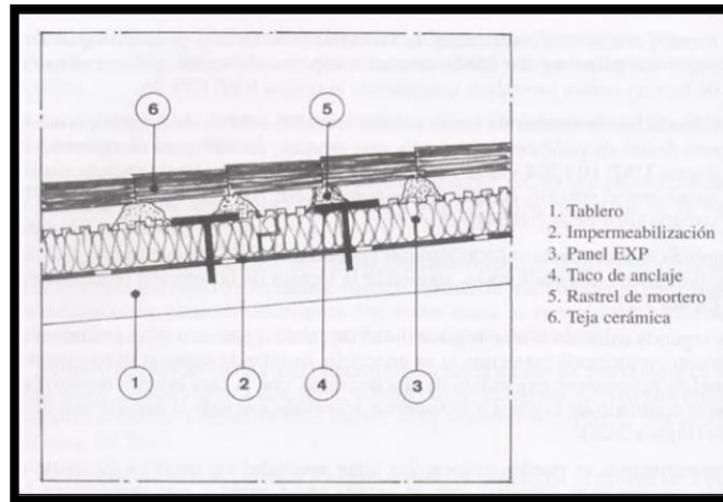
#### **2.1.4.1. Envolvente termica de una edificacion.**

La envolvente térmica de una edificación es la piel que está constituido por muros, techos, pisos y protegen de la temperatura, aire y humedad exterior.

##### **a) Techos**

**(Innova Chile, 2012) afirma que:**

“Las cubiertas son cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación respecto a la horizontal es de 60 grados o menos. En función de la zona térmica en la que se encuentren, estos cerramientos superiores deben alcanzar un nivel de aislamiento térmico adecuado, ya que desempeñan un papel crucial en la contención de la envolvente térmica de la estructura”. (p. 34).



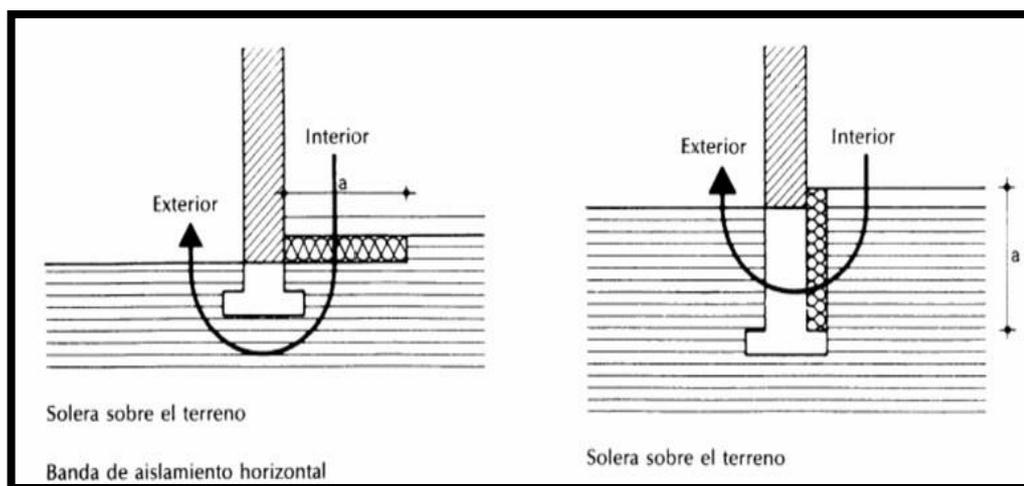
**Figura 5.** Aislamiento en techos livianos.

Fuente: (Coscollano. P.24)

## b) Suelos

**(Ecohabitar, 2017) indica lo siguiente:**

“Las oscilaciones térmicas externas se deben a la gran inercia térmica del suelo. La temperatura es constante por debajo de una determinada profundidad. Normalmente, la temperatura del suelo es inferior a la temperatura ambiente en verano y superior a la temperatura ambiente en invierno, por lo que su impacto se siente constantemente. Además de la inercia térmica, una capa de suelo puede proporcionar aislamiento.” (p. 11).



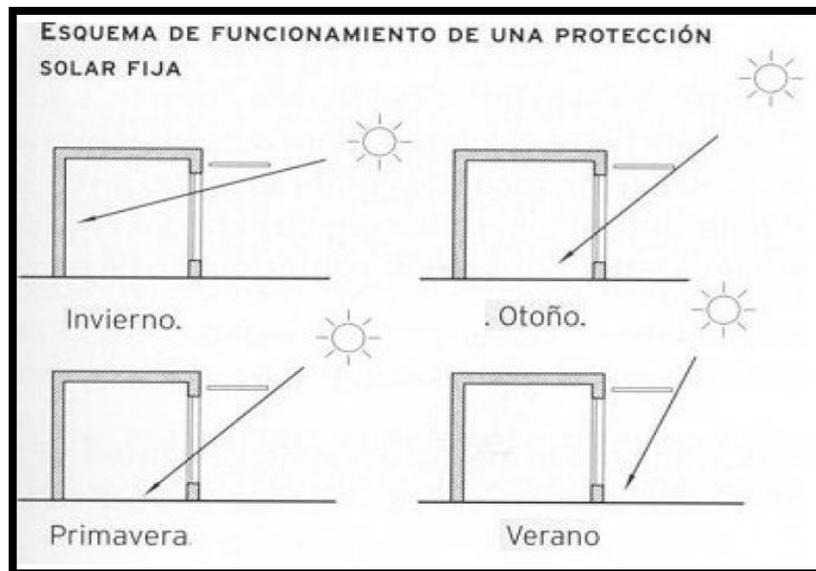
**Figura 6.** Flujo de calor y posible aislamiento en el perímetro del piso.

Fuente: (NBE-CT-79. P.27)

### c) Perforaciones y Aberturas

(INNOVA CHILE, 2012) afirma que:

“Las ventanas y todas las partes transparentes de la envolvente permiten la entrada de luz natural, pero también de otros intercambios que deben gestionarse, evitarse o aprovecharse según la situación, como las ganancias solares y las pérdidas térmicas, los flujos de aire en ambas direcciones, las lluvias, el ruido y los contaminantes atmosféricos, etc. Así, la selección de las ventanas se convierte en una de las consideraciones más cruciales”. (p. 47).



**Figura 7.** Elementos inherentes al edificio elementos fijos de control (voladizos)

Fuente: (Alberich, 2003, P. 27)

(Roque, 2010) Afirma que:

“Debido a la importancia de estos factores, se han creado (y se siguen creando) varias tecnologías fascinantes, algunas de las cuales se describen aquí.”

- “Ventanas de doble o triple acristalamiento; en las que entre cristal y cristal hay aire o algún otro gas como el argón o el criptón (que funcionan como aislantes térmicos); estos acristalamientos restringen la energía solar que entra, pero evitan las pérdidas energéticas nocturnas.”

- “Vidrios que absorben el calor; incluyen tintes específicos que permiten absorber hasta el 45% de la energía solar entrante.”
- “Vidrios que han sido recubiertos con una película reflectante y, por tanto, son reflectantes.” (P. 36)

**Tabla 3.** Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes.

Grupo	Tipo	Espesor	EspesorCámara	Gas	Factor Solar	$U$ $W/m^2K$
Simple	Claro	4 mm			0.88	5.7
Simple	Claro	6 mm			0.85	5.7
Simple	Absorbente	4 mm			0.70	5.7
Simple	Absorbente	6 mm			0.60	5.7
Simple	Reflectante Claro	6 mm			0.52	5.7
Simple	Reflectante Gris	6 mm			0.42	5.7
Doble	Claro-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.76	3.1
Doble	Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.72	3.1
Doble	Absorbente-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.58	3.1
Doble	Absorbente-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.49	3.1
Doble	Reflectante Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.45	2.7

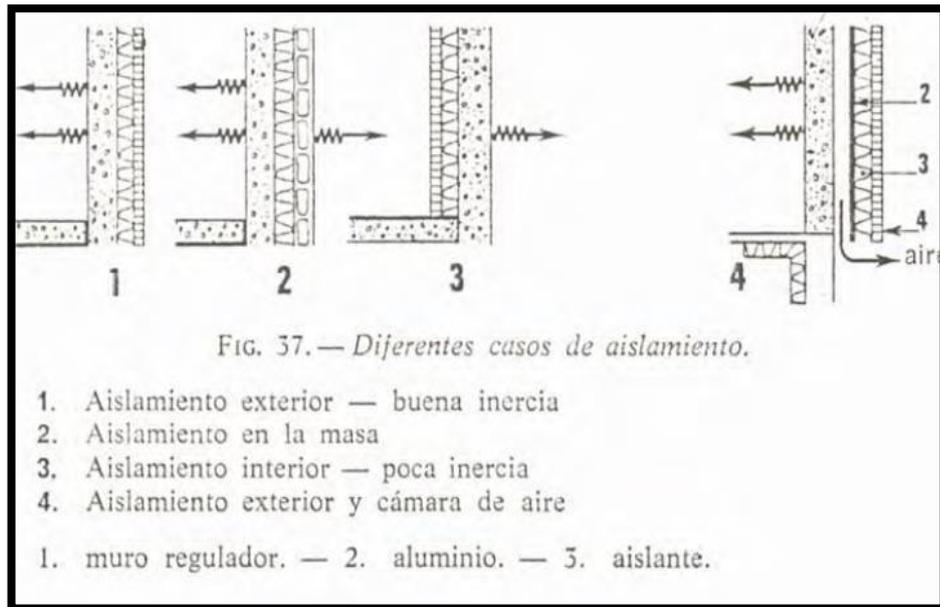
Fuente: (Coscollano. P.24)

#### d) Paredes

(Huaylla Roque, 2010) Afirma que:

“Su función de captación de energía en la que una parte sustancial de las ganancias o pérdidas de calor entre la residencia y el exterior se advierte a través de los muros de la envolvente. Las paredes delimitan zonas en función de las características físicas de los materiales, incluido el movimiento de calor desde los entornos más cálidos a los más fríos.”

“Es fundamental tener en cuenta las cualidades físicas de los materiales, así como el color de las superficies, ya que un color más oscuro permite una mejor absorción de la energía solar.” (P. 37)



**Figura 8.** Diferentes casos de aislamiento en muros

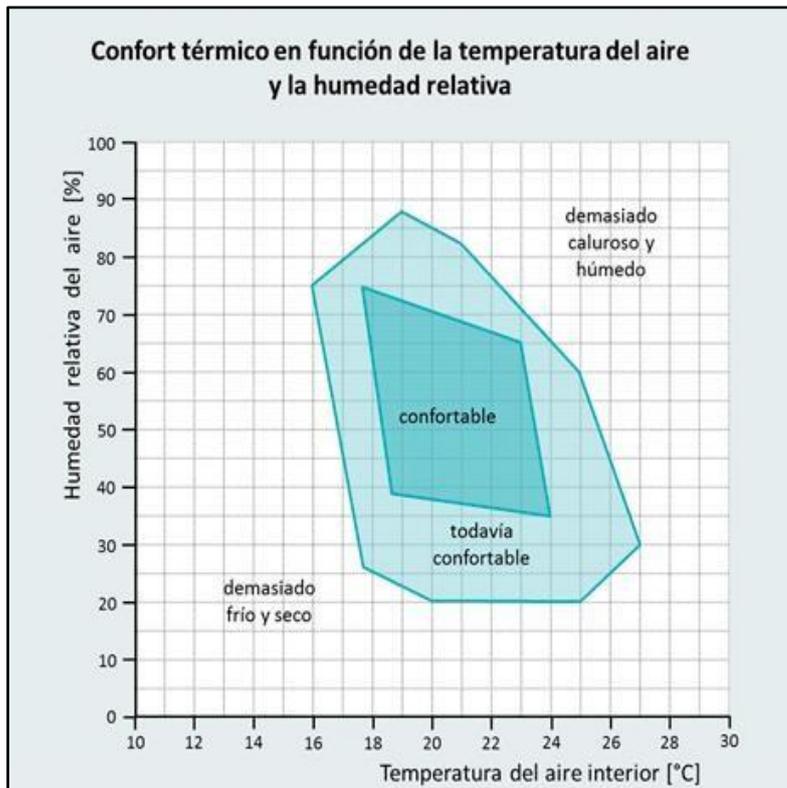
Fuente: (Batellier.P.87)

#### 2.1.4.2. Metodologías de evaluación de confort térmico

##### a) Temperatura del aire vs humedad relativa del aire

La velocidad del aire y el calor radiante no son variables especialmente perceptibles; la temperatura del aire es importante para el confort térmico, y el rango para el confort térmico suele estar entre 20°C y 25°C.

Debido a la gran resistencia y absorción del cuerpo a este impacto, la humedad relativa de la refrigeración debe estar entre el 30 y el 40% como mínimo y el 60 y el 70% como máximo para que se experimente el confort térmico.



**Figura 9.** Confort térmico: temperatura vs humedad relativa del aire.

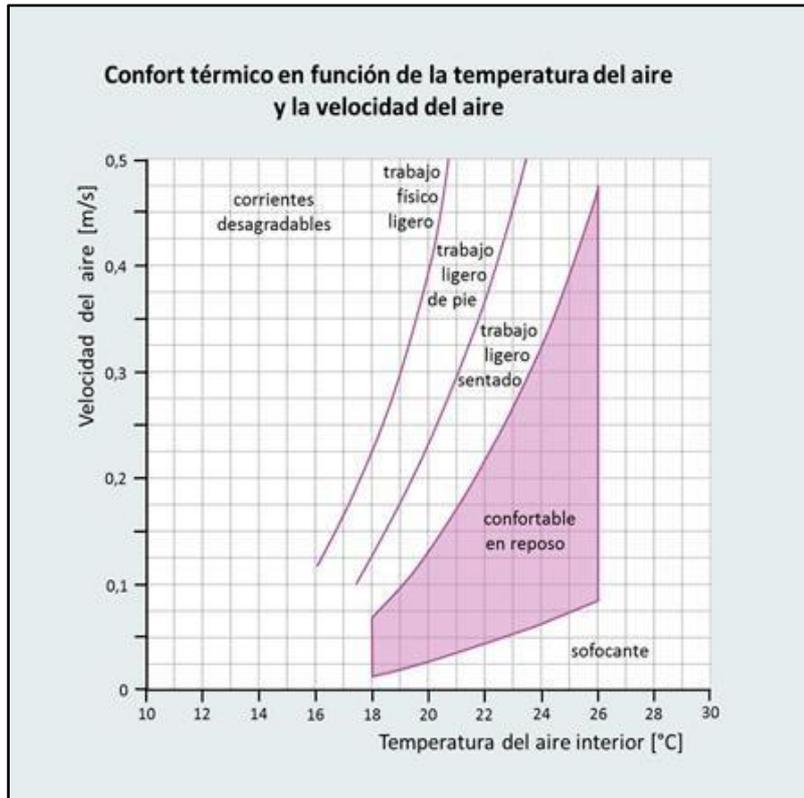
Fuente: “Portal de Arquitectura y Energía:

<http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>”

### b) Temperatura del aire vs velocidad del aire

Las velocidades del aire entre 0,1 y 0,2 m/s se consideran agradables; cuando se superan estas limitaciones, se habla de corrientes de aire.

“El aire que fluye calentará simultáneamente la piel por encima de los 37 °C por convección y la enfriará por evaporación, por lo que cuando la temperatura sea alta, el efecto de enfriamiento disminuirá.”

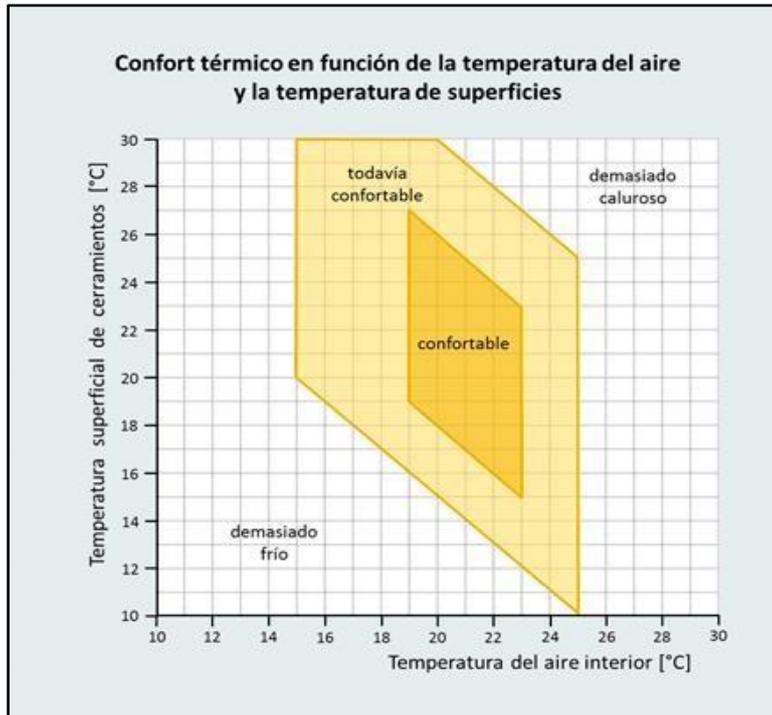


**Figura 10.** Confort térmico: temperatura vs velocidad del aire.

Fuente: Portal de Arquitectura y Energía:

### c) Temperatura del aire vs temperatura de las superficies

“La temperatura radiante indica el calor liberado en forma de radiación por los componentes del entorno, principalmente las temperaturas superficiales. Para el confort térmico, se supone que esta temperatura no se desvía mucho de la temperatura atmosférica.”



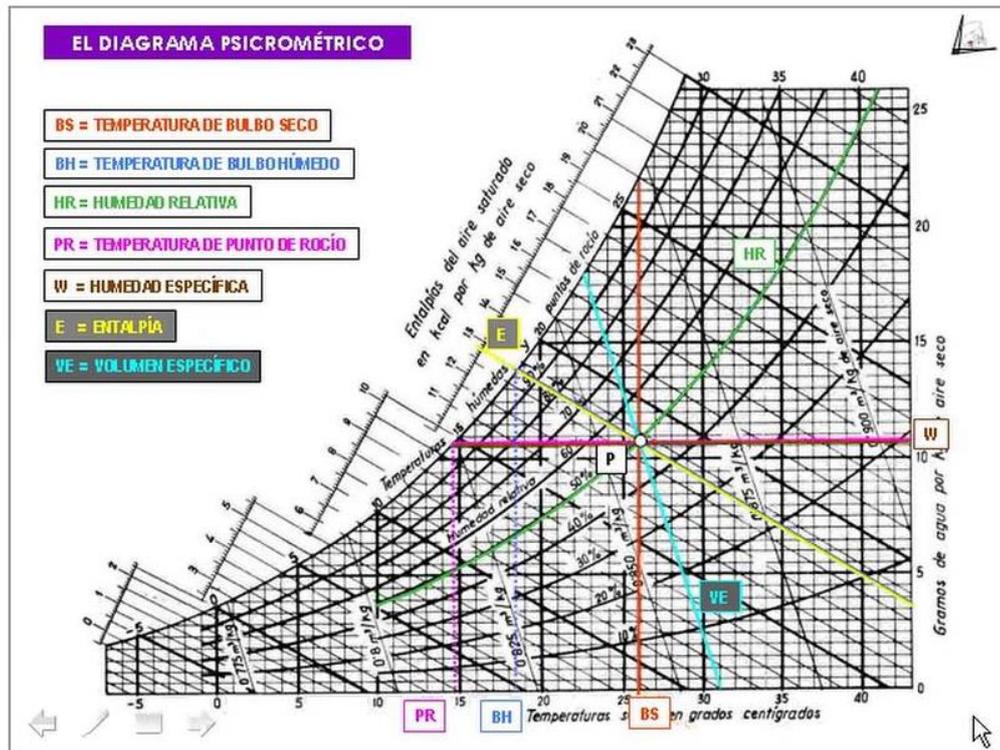
**Figura 11.** Confort térmico: temperatura del aire vs temperatura superficial

Fuente: Portal de Arquitectura y Energía:

#### d) Diagramas y esquemas bioclimáticos de evaluación de confort térmico

##### Índice de Fanger:

“Es probablemente uno de los enfoques numéricos más utilizados para medir el confort térmico a escala global. Se evalúa desde la perspectiva de cómo lo ven las personas. Para el entorno exterior, las variables independientes son la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la presión del vapor de agua y el viento; para los seres humanos, son la actividad, la resistencia térmica de la ropa y el factor de cobertura de la prenda.”



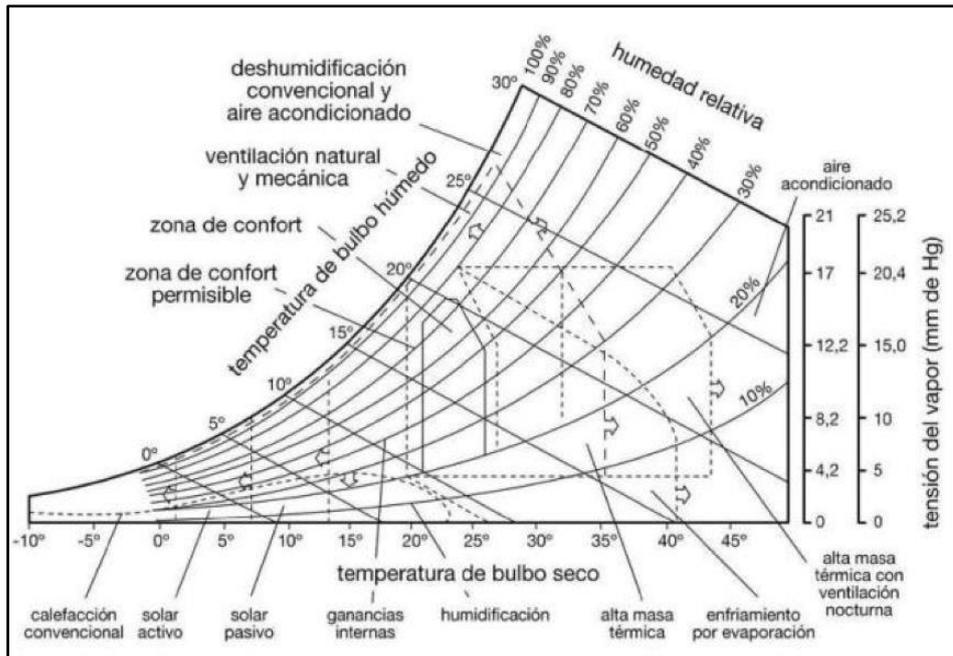
**Figura 12:** Diagrama psicrometrico o ábaco de Molier

Fuente: [http://editorial.cda.ulpgc.eslambienteJ2\\_dimal2\\_soleamientoltesislssoleamie.htm](http://editorial.cda.ulpgc.eslambienteJ2_dimal2_soleamientoltesislssoleamie.htm)

### Diagrama de givoni

“El conocido diagrama de Givoni es un gráfico climatológico para estructuras que incluye como variable la influencia del módulo en el ambiente interior. El objetivo principal es construir una estructura que reaccione bien a las condiciones climáticas particulares del lugar en el que se construye, produciendo así un ambiente interior confortable.”

El gráfico de Givoni muestra las siguientes zonas:



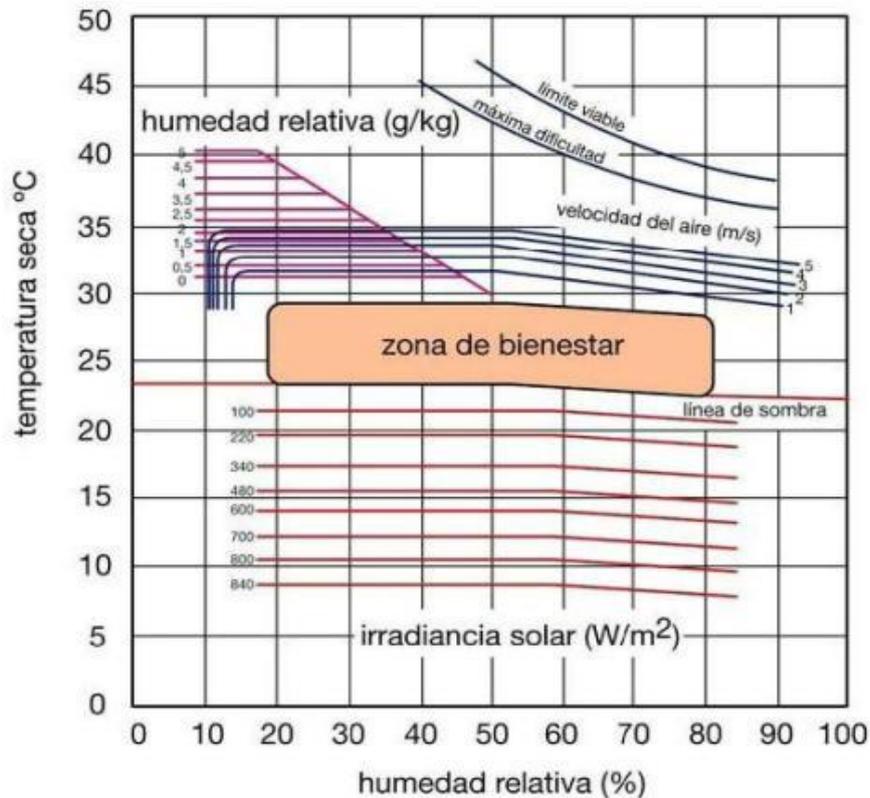
**Figura 13.** Diagrama de Givoni.

Fuente: “Diagrama bioclimático para edificios de Givoni (reproducido de Pedro J. Hernández)”.

### **Diagrama bioclimático de olgyay**

En uno de sus trabajos, los hermanos Olgyay crearon “La Carta Bioclimática”, “un gráfico bioclimático que integra dos elementos básicos para la salud humana: la humedad y la temperatura. Además, se incluyen medidas de corrección como la velocidad del viento, la radiación y la evaporación”.

“El enfoque deseado será trabajar con las fuerzas naturales en lugar de contra ellas y utilizar su potencial para generar mejores circunstancias de vida; el objetivo es tener condiciones aceptables en una estructura climáticamente equilibrada”. (Olgyay, 1963).



**Figura 14.** Diagrama De Olgiay

Dentro de este diagrama se pueden distinguir:

- “Una zona de confort de referencia para una persona en reposo a la sombra, con una temperatura ambiente entre 22oC y 27oC y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, que corresponde a una experiencia térmica aceptable.”
- El eje de coordenadas representa la temperatura del aire seco, expresada por un termómetro estándar.
- La humedad relativa del aire se muestra en el eje de abscisas.
- También se muestran una serie de líneas que denotan los procedimientos de corrección que deben realizarse si los niveles de temperatura y humedad están por encima de la zona de confort.

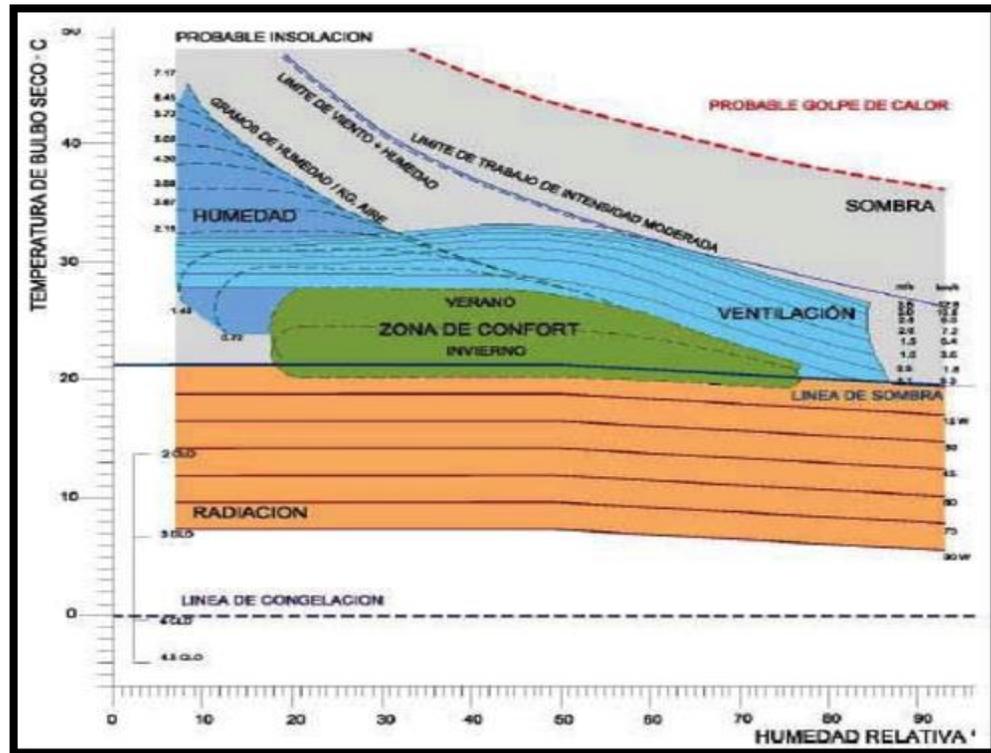


Figura 15. Diagrama de olgiay

### 2.1.4.3. Factores que determinan el confort térmico

#### a) Temperatura seca del aire o temperatura de bulbo seco

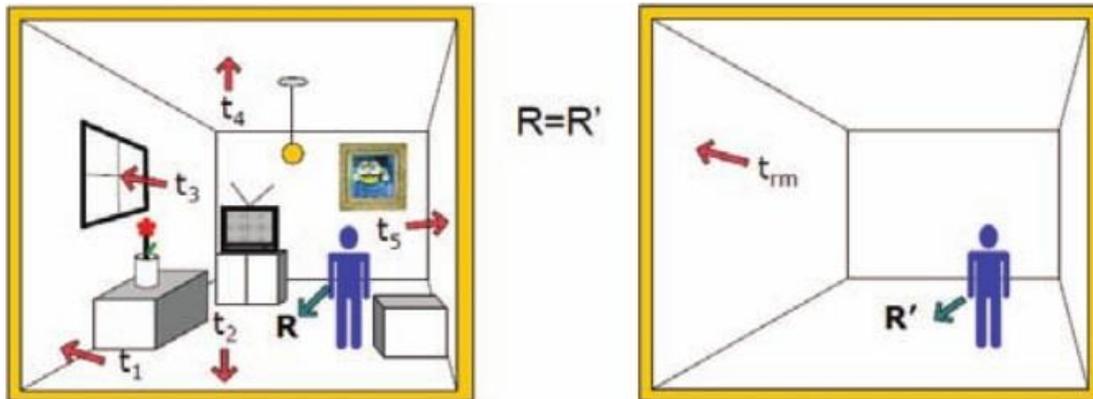
Es una de las características esenciales, ya que los datos de temperatura y humedad deben referirse a gráficos para estimar las zonas agradables con el fin de identificar si las personas sienten frío o calor en un determinado lugar. Además, con estos datos es posible establecer si un espacio se mantiene o no dentro de unos parámetros aceptables.

#### b) Humedad relativa

Los niveles intermedios de humedad relativa, entre el 30 y el 65%, no influyen. Sin embargo, los niveles excesivos de humedad inhiben la evaporación a través de la piel y la respiración, por lo que ralentizan el proceso de disipación, mientras que los niveles muy bajos de humedad hacen que las membranas mucosas y la piel se sequen, produciendo dolor.

### c) Temperatura radiante media

Es la temperatura media irradiada desde las superficies circundantes de un espacio hacia su interior. Independientemente de la temperatura del aire en el interior de un espacio, la temperatura radiante de las paredes, el suelo y el techo puede dar una impresión de calor o frío a los habitantes.



**Figura 16:** Temperatura radiante

Fuente: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/Torres\\_climatizacion.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/Torres_climatizacion.pdf)

### d) Velocidad del aire

“Las corrientes ambientales son un fenómeno natural cuyas funciones principales son enfriar y ventilar los espacios interiores, disminuyendo la humedad y preservando las condiciones de salubridad; por ello, su impacto en el ser humano es crucial, ya que afecta a su confort térmico.”

**Tabla 4.** Velocidad del aire

Velocidad del aire	Sensación
De 4 a 5 m/seg.	Imperceptible
De 5 a 8 m/seg.	Agradable
De 8 a 16 m/seg.	Agradable con acentuada percepción
De 16 a 25 m/seg.	Entre soportable y molesta
Mayor a 25 m/seg.	No soportable

Fuente: Barrera Oswaldo, Introducción a una arquitectura bioclimática para los andes ecuatoriales.

**Tabla 5:** Variación de las condiciones ambientales.

Sensación Térmica en un Ambiente según Temperatura, Humedad y Movimiento del Aire.				
Temperatura aire °C	Humedad relativa del aire %	Velocidad del aire metros/segundo **	Sensación térmica °C *	Sensación de confort
25	100	0,1	25	caluroso
25	100	0,5	24	caluroso
25	100	1	23	tibio
25	100	1,5	22,2	tibio
25	80	0,1	23,5	tibio
25	80	0,5	23	tibio
25	80	1	22	agradable
25	80	1,5	21,3	agradable
25	60	0,1	22,8	agradable
25	60	0,5	22	agradable
25	60	1	21,2	agradable
25	60	1,5	20,5	agradable
25	40	0,1	21,3	agradable
25	40	0,5	21,5	agradable
25	40	1	20	agradable
25	40	1,5	19	agradable
20	100	0,1	19	agradable
20	100	0,5	18,5	agradable
20	100	1	17,3	frio
20	100	1,5	16,2	frio
20	60	0,1	18	frio
20	60	0,5	17,1	frio
20	60	1	16	frio
20	60	1,5	15	frio

Fuente: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcif954i/doc/bmfcif954i.pdf>

### 2.1.5. Capacidad e inercia térmica

“La inercia térmica o capacidad de almacenamiento de energía de una sustancia depende de su masa, densidad y calor específico. Los edificios con mayor inercia térmica suelen ser más estables térmicamente.”

#### a) La conductividad

“Se relaciona sobre todo con la capacidad del material para transferir el calor; por lo tanto, cuanto más bajo sea el valor, más resistente será el material a la transmisión de calor, y cuanto más alto sea el valor, más rápida será la transmisión de calor..

(ECOHABITAR, 2017, p. 3)



### **b) Calor específico**

Es proporcional a la capacidad del material para elevar su temperatura en 1°C por unidad de masa; cuanto mayor sea esta cifra, mayor será la capacidad térmica del material. Según el entorno y la arquitectura de cada estructura, este potencial puede ser beneficioso o perjudicial. (*ECOHABITAR, 2017, p. 3*)

### **c) La densidad**

“Generalmente los materiales aislantes tienen una baja densidad, como por ejemplo el poli estireno y poliuretano, que tienen baja densidad asociada a una baja conductividad. un metal, como el zinc, tiene una mayor densidad y también una mayor conductividad”. (*ecohabitar, 2017, p. 4*)

## **2.1.6. Elementos principales de la arquitectura bioclimática**

### **2.1.6.1. Aislantes térmicos**

#### **a) Características de los materiales**

Los materiales se distinguen por la resistencia del aislante térmico a la transferencia de energía entre dos ambientes. En el proceso de construcción, son todos los materiales o componentes estructurales que pueden inhibir la transferencia de calor entre el interior y el exterior de una estructura.

#### **b) Transferencia de calor por conducción**

(Guerrero, 2017) Es la transferencia de energía entre dos porciones de un material a diferentes temperaturas que se produce a través de colisiones de moléculas de mayor a menor temperatura. Este proceso de conducción también incluye el movimiento interno de electrones libres. (p. 3).

**Tabla 6.** Conductividad térmica para diversos materiales.

Sustancia	$k$	
	Btu·pulg/pie <sup>2</sup> ·h·F°	kcal/m·s·C°
Aluminio	1451	$5.0 \times 10^{-2}$
Latón	750	$2.6 \times 10^{-2}$
Cobre	2660	$9.2 \times 10^{-2}$
Plata	2870	$9.9 \times 10^{-2}$
Acero	320	$1.1 \times 10^{-2}$
Asbesto	4.0	$1.4 \times 10^{-4}$
Ladrillo	5.0	$1.7 \times 10^{-4}$
Concreto	12.0	$4.1 \times 10^{-4}$
Corcho	0.3	$1.0 \times 10^{-5}$
Vidrio	7.3	$2.5 \times 10^{-4}$
Aire	0.16	$5.3 \times 10^{-6}$
Agua	4.15	$1.4 \times 10^{-4}$

Fuente: (Guerrero, 2017, P. 4)

#### c) Transferencia de calor por convección

(Guerrero, 2017) afirma que: Una corriente de líquido o gas que absorbe energía térmica en un punto y luego la transfiere a una sección más fría del fluido en otro sitio. (p. 7).

#### d) Transferencia de calor por radiación

(Guerrero, 2017) “afirma que: La emisión continua de energía en forma de ondas electromagnéticas desde el nivel atómico se denomina radiación. Estos ejemplos de radiación electromagnética sólo varían en la longitud de onda: rayos gamma, rayos X, ondas de luz, rayos infrarrojos, ondas de radio y ondas de radar. El tema de esta sección es la radiación térmica.” (p. 11).

#### 2.1.6.2. Propiedades termo físicas de los materiales de construcción

(Corrales picardo, 2012) en su tesis indica: “Para diseñar un edificio de forma eficaz, es fundamental conocer las propiedades físicas de los materiales primarios de construcción y aislamiento. Esto es resultado de la respuesta a las características físicas que pueden reflejar o recoger la energía solar y transmitir contra las fluctuaciones térmicas”. (p. 90).

**El yeso** “La regulación del clima es una característica definitoria de la atmósfera. Extremadamente eficientes a la hora de disipar la humedad y secarse por completo, son capaces de absorber la humedad mientras mantienen una superficie seca.” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 91).

**Tabla 7.** Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento.

MATERIAL	ABSORCIÓN DE HUMEDAD	DISIPACIÓN DE LA HUMEDAD
YESO	40%	100%
MORTERO DE CAL 25%	25%	70-80%
MORTERO CEMENTO ARENA	15%	50%

Fuente: (Eichler.P.242)

**El ladrillo**, “Las cualidades del ladrillo se muestran en la tabla; el ladrillo tiene una alta capacidad de retener la humedad y la inercia térmica. Se aconseja su uso en ambientes húmedos por su capacidad de recoger la humedad de ambientes con mayor presión de agua, trasladarla a través de su red capilar y liberarla en ambientes con menor presión de agua.”

“Tiene una inercia térmica muy alta y una resistencia térmica muy baja”.

(CORRALES PICARDO, 2012, p. 91).

**Tabla 8.** Propiedades de los ladrillos.

REF(ENVO)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
LADR-001	Ladrillo hueco (Fabrica)	0.49	1200	920	NBE CT-79
LADR-002	Ladrillo macizo (Fabrica)	0.87	1800	1380	NBE CT-79
LADR-003	Ladrillo perforado (Fabrica)	0.76	1600	1000	NBE CT-79
LADR-004	Plaquetas	1.05	2000	1200	NBE CT-79

Fuente: (CTE-HE.2002. P.57)

**El concreto**, “El vibrado correcto suele tener una baja proporción de poros, lo que se traduce en una muy baja capacidad de absorción de humedad. Tiene una gran masa y capacidad de conducción térmica, lo que le permite almacenar una gran cantidad de calor.” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 92).

**Tabla 9. Propiedades del concreto y bloques de concreto.**

		$W/m\cdot K$	$kg/m^3$	$J/kg\cdot K$	
HORM-001	Bloque hormigón celular curado aire 1	0.44	800	1050	NBE CT-79
HORM-002	Bloque hormigón celular curado aire 2	0.56	1000	1050	NBE CT-79
HORM-003	Bloque hormigón celular curado aire 3	0.70	1200	1050	NBE CT-79
HORM-004	Bloque hormigón celular curado vapor 1	0.35	600	1050	NBE CT-79
HORM-005	Bloque hormigón celular curado vapor 2	0.41	800	1050	NBE CT-79
HORM-006	Bloque hormigón celular curado vapor 3	0.47	1000	1050	NBE CT-79
HORM-007	Bloque de hormigón con ladrillo silicocalcáreo macizo	0.79	1600	1050	NBE CT-79
HORM-008	Bloque de hormigón con ladrillo silicocalcáreo perforado	0.56	2500	1050	NBE CT-79
HORM-009	Bloque hueco de hormigón 1	0.44	1000	1050	NBE CT-79
HORM-010	Bloque hueco de hormigón 2	0.49	1200	1050	NBE CT-79
HORM-011	Bloque hueco de hormigón 3	0.56	1400	1050	NBE CT-79
HORM-012	Hormigón celular con áridos silíceos 1	0.34	600	1050	NBE CT-79
HORM-013	Hormigón celular con áridos silíceos 2	0.67	1000	1050	NBE CT-79
HORM-014	Hormigón celular con áridos silíceos 3	1.09	1400	1050	NBE CT-79
HORM-015	Hormigón en masa con arcilla expandida 1	0.12	500	1050	NBE CT-79
HORM-016	Hormigón en masa con arcilla expandida 2	0.55	1500	1050	NBE CT-79
HORM-017	Hormigón en masa con áridos ordinarios sin vibrar	1.16	2000	1050	NBE CT-79
HORM-018	Hormigón en masa con áridos ordinarios vibrado	1.63	2400	1050	NBE CT-79
HORM-019	Hormigón armado 1%acero	2.3	2300	1000	UNE EN 12524:2000
HORM-020	Hormigón armado 2%acero	2.5	2400	1000	UNE EN 12524:2000
HORM-021	Hormigón celular sin áridos	0.09	305	1050	NBE CT-79
HORM-022	Hormigón con áridos ligeros 1	0.17	600	1050	NBE CT-79
HORM-023	Hormigón con áridos ligeros 2	0.33	1000	1050	NBE CT-79
HORM-024	Hormigón con áridos ligeros 3	0.55	1400	1050	NBE CT-79
HORM-025	Hormigón en masa con áridos ligeros	0.73	1600	1050	NBE CT-79
HORM-026	Mortero de cemento	1.40	2000	1050	NBE CT-79
HORM-027	Morteros de cal y bastardos	0.87	1600	1050	NBE CT-79
HORM-028	Placa de hormigón con fibra de madera	0.08	450	1900	NBE CT-79

Fuente: (CTE-HE.2002. P.57)

### Suelos y rocas (Corrales P, 2012):

Según el autor “En todos los meses, la temperatura del suelo cambia como resultado de la radiación solar entrante, las precipitaciones, las variaciones estacionales de la temperatura del aire suprayacente, la ubicación, la cubierta vegetal, el tipo de suelo y la profundidad del terreno. Más allá de los 9 metros bajo la superficie, la temperatura del suelo suele permanecer estable.” (p. 93).

“En la construcción, la tierra se utiliza como adobe y tierra apisonada; estos materiales tienen una gran masa térmica, son fuertes conductores del calor, pero no son muy aislantes. Absorben una gran cantidad de humedad, que los degrada, y la devuelven

al medio ambiente con demasiada lentitud. Su alta capacidad térmica, su baja conductividad y su rentabilidad son ventajas.”

**Tabla 10.** Propiedades de suelos y rocas.

REF(ENV0)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
SNAT-001	Arcilla	1.5	1800	2000	UNE EN 12524:2000
SNAT-002	Arena	2	2000	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-003	Roca natural cristalina	3.5	2800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-004	Roca natural sedimentaria	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-005	Roca natural sedimentaria ligera	0.85	1500	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-006	Roca natural porosa	0.55	1600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-007	Basalto	3.5	2900	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-008	Gneis	3.5	2500	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-009	Granito	2.8	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-010	Mármol	3.5	2800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-011	Pizarra	2.2	2400	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-012	Piedra caliza muy blanda	0.85	1600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-013	Piedra caliza blanda	1.1	1800	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-014	Piedra caliza dureza media	1.4	2000	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-015	Piedra caliza dura	1.7	2200	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-016	Piedra caliza muy dura	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-017	Gres(sílice)	2.3	2600	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-018	Piedra pómez natural	0.12	400	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-019	Piedra artificial	1.3	1750	1000	UNE EN 12524:2000
SNAT-020	Terrazo(Hormigón densidad media)	1.15	1800	1000	(*)UNE EN 12524:2000
SNAT-021	Arenas con humedad natural	1.40	1700	920	NBE CT-79
SNAT-022	Cascote de ladrillo	0.41	1300	1200	NBE CT-79
SNAT-023	Escoria de carbón	0.19	1200	1260	NBE CT-79
SNAT-024	Grava rodada o de machaqueo	0.81	1700	920	NBE CT-79
SNAT-025	Rocas compactas	3.50	2750	920	NBE CT-79
SNAT-026	Rocas porosas	2.33	2100	920	NBE CT-79
SNAT-027	Suelo coherente con humedad natural	2.10	1800	920	NBE CT-79

Fuente: (CTE-HE.2002. P.59)

“En el contexto moderno, el uso de la piedra en los muros de los recintos de las viviendas es demasiado caro. En la calefacción solar pasiva, los cantos rodados y la piedra triturada se utilizan para almacenar y devolver el calor solar al entorno.” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 93).

### 2.1.6.3. Los materiales aislantes

Según (CORRALES PICARDO, 2012) Se clasifican en:

“Fibras; materiales aislantes celulares como el hormigón ligero, el corcho, el vidrio celular y espumas plásticas celulares como el poliuretano, el poliestireno, el fenólico, el cloruro de vinilo, el poliéster, la urea formaldehído y la ebonita”. (p. 94).

En nuestro entorno local o regional, el material más conocido y utilizado es el poliestireno expandido, también conocido como "Teknopor", “cuya masa oscila entre 8 y 30 K/m<sup>3</sup>, puede utilizarse entre temperaturas de -200oC y +85oC, tiene una buena

permeabilidad y, en aplicaciones normales, puede utilizarse como barrera estanca porque su absorción de humedad es del orden del 2 al 3% de su volumen. Tiene un pobre coeficiente de transmisión de calor, entre 0,028 y 0,046 W/m<sup>2</sup>oC, pero una alta resistencia a la compresión, entre 0,80 y 2,7 Kg/cm<sup>2</sup>.”

**Tabla 11.** *Propiedades de los aislantes.*

REF(ENVO)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
AISL-001	Poliestireno Expandido tipo I	0.046	10	1450	UNE 92110:1997
AISL-002	Poliestireno Expandido tipo II	0.043	12	1450	UNE 92110:1997
AISL-003	Poliestireno Expandido tipo III	0.039	15	1450	UNE 92110:1997
AISL-004	Poliestireno Expandido tipo IV	0.036	20	1450	UNE 92110:1997
AISL-005	Poliestireno Expandido tipo V	0.035	25	1450	UNE 92110:1997
AISL-006	Poliestireno Expandido tipo VI	0.034	30	1450	UNE 92110:1997
AISL-007	Poliestireno Expandido tipo VII	0.033	35	1450	UNE 92110:1997
AISL-008	Poliestireno Extruido clase 0.028	0.028	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-009	Poliestireno Extruido clase 0.031	0.031	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-010	Poliestireno Extruido clase 0.034	0.034	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-011	Poliestireno Extruido clase 0.037	0.037	25	1450	UNE 92115:1997
AISL-012	Poliestireno Extruido clase 0.040	0.040	25	1450	UNE 92115:1997

Fuente: (CTE-HE.2002. P.55)

**a) La madera**

(Corrales Picardo, 2012) afirma que: “Su porosidad oscila entre el 46 y el 81%, lo que lo convierte en un fuerte aislante térmico; sin embargo, el principal problema es la contracción, el hinchamiento y la deformación debido a la absorción de humedad; también favorece el crecimiento de hongos y es inflamable”. (P. 95).

**Tabla 12.** *Propiedades de las maderas.*

REF(ENVO)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
MAD-001	Contrachapado 1	0.09	300	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-002	Contrachapado 2	0.13	500	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-003	Contrachapado 3	0.17	700	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-004	Contrachapado 4	0.24	1000	1600	UNE EN 12524:2000
MAD-005	Panel de particulas con cemento	0.23	1200	1500	UNE EN 12524:2000
MAD-006	Panel de particulas (aglomerado) 1	0.1	300	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-007	Panel de particulas (aglomerado) 2	0.14	600	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-008	Panel de particulas (aglomerado) 3	0.18	900	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-009	Panel de fibras orientadas (OSB)	0.13	650	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-010	Panel de fibras 1(MDF)	0.07	250	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-011	Panel de fibras 2(MDF)	0.1	400	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-012	Panel de fibras 3(MDF)	0.14	600	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-013	Panel de fibras 4(MDF)	0.18	800	1700	UNE EN 12524:2000
MAD-014	Maderas de coniferas	0.14	600	2810	UNE EN 12524:2000
MAD-015	Maderas frondosas-Parquet(***)	0.21	800	2810	UNE EN 12524:2000

Fuente: (CTE-HE.2002. P.58)

## b) Los metales

“Su densidad es bastante alta que está entre los 2.700 a 11.500 Kg/m<sup>3</sup>, siendo el más liviano el aluminio y el más pesado el plomo”. (Corrales picardo, 2012, p. 95)

Tienen alta conductividad térmica que superan los 200 W/m<sup>2</sup>°C

**Tabla 13.** Propiedades de los metales.

REF(ENVD)	Nombre	$\lambda$ W/m·K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg·K	Fuente de los datos:
MET-001	Aluminio	160.00	2800	880	UNE EN 12524:2000
MET-002	Bronce	65.00	8700	380	UNE EN 12524:2000
MET-003	Cobre	380.00	8900	380	UNE EN 12524:2000
MET-004	Fundición – Hierro	50.00	7500	450	UNE EN 12524:2000
MET-005	Acero	50.00	7800	450	UNE EN 12524:2000
MET-006	Acero Inoxidable	17.00	7900	460	UNE EN 12524:2000
MET-007	Plomo	35.00	11300	130	UNE EN 12524:2000
MET-008	Latón	120.00	8400	380	UNE EN 12524:2000
MET-009	Zinc	110.00	7200	380	UNE EN 12524:2000

Fuente: (CTE-HE.2002. P.58)

## c) El aire

“Interviene en la transferencia de calor por convección y es un factor que, bien gestionado, ofrece un gran potencial de calefacción solar pasiva.” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 96).

**Tabla 14.** Propiedades del aire a 3200 m.s.n.m.

DESCRIPCION	DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CALOR ESPECIFICO	CAPACIDAD CALORÍFICA
	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	k W/hm·°C	cp W/Kg°C	S W/hm <sup>2</sup> °C
Aire (a 1 atm)				
a 0°C a 5°C a 10°C a 20°C a 25°C	1,292	0,02364	0,2794	0,02364
a 30°C 1	1,269	0,02401	0,2794	0,02401
	1,246	0,02439	0,2794	0,02439
	1,225	0,02476	0,02476	0,02476
	1,204	0,02514	0,2797	0,02514
	1,184	0,02551	0,2797	0,02551
	1,164	0,02588	0,2797	0,02589
Aire (a 3200 msnm)				
	11,628	0,021276	0,279444	0,021276
	11,421	0,021609	0,279444	0,021609
a 0°C a 5°C a 10°C a 15°C a 20°C a 25°C a 30°C	11,214	0,021951	0,279444	0,021951
	10,1025	0,022284	0,279722	0,022284
	10,836	0,022626	0,279722	0,022626
	10,656	0,022959	0,279722	0,022959
	10,476	0,023292	0,279722	0,023297

Fuente: (YANUS.312)

**Tabla 15.** *Propiedades de cámaras de aire en  $m^2hC/Kcal$  ( $m^2C/W$ ).*

Situación de la cámara y dirección del flujo de calor	Espesor de la cámara, en mm				
	10	20	50	100	≥150
Cámara de aire vertical y flujo horizontal	0,16 (0,14)	0,19 (0,16)	0,21 (0,18)	0,20 (0,17)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo ascendente	0,16 (0,14)	0,17 (0,15)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)	0,19 (0,16)
Cámara de aire horizontal y flujo descendente	0,17 (0,15)	0,21 (0,18)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)	0,24 (0,21)

Fuente: (NBE-C7-79 P.24)

**d) El color**

“Es uno de los paramentos, el cual juega un papel principal porque puede absorber o evitarla la radiación solar ” (CORRALES PICARDO, 2012, p. 97).

**Tabla 16.** *Emisividad de los colores.*

COLORES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN	DE	COEFICIENTE DE EMISIÓN	DE
Blanco	0,30		0,90	
Gris al claro obscuro	0,60		0,90	
Verde, rojo, marrón	0,70		0,95	
Marrón a Azul obscuro	0,75		0,95	
Azul obscuro a negro	0,98		0,98	
Cuerpo negro teórico	1,00		1,00	

Fuente: (YANUS.313)

**e) El vidrio**

(Corrales Picardo, 2012) afirma lo siguiente: “El vidrio y el plástico dejan pasar la luz solar entrante con un factor de transmisión bastante alto (0,85), pero son opacos a la radiación infrarroja generada por el elemento absorbente entre 35 °C y 100 °C. La superficie interior de la cubierta absorbe la radiación infrarroja, soporta un aumento de temperatura y emite la mitad hacia el exterior y la otra mitad hacia el elemento absorbente. Además, la cubierta translúcida disminuye las pérdidas por convección”. (P. 98).

**Tabla 17. Propiedades del vidrio.**

REF(ENVO)	Nombre	$\lambda$ W/m-K	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ J/kg-K	Fuente de los datos:
VIDR-001	Vidrio plano monocapa(Vidrio para acristalar)	0.95	2500	750	(*)NBE CT-79
VIDR-002	Vidrio sodocálcico (inc vidrio flotado)	1.00	2500	750	UNE EN 12524:2000
VIDR-003	Cuarzo	1.40	2200	750	UNE EN 12524:2000
VIDR-004	Vidrio prensado	1.20	2000	750	UNE EN 12524:2000

Fuente: (NBE-CZ <<T-79. P.60)

#### 2.1.6.4. Estrategias de diseño bioclimático en el proceso de diseño arquitectónico

##### a) Ganancias

(Huaylla Roque, 2010) afirma:

- “Energía solar pasiva; puede ser directa (a través de ventanas), indirecta (masas térmicas) o aislada (sistemas adosados a las viviendas o situados a cierta distancia).”
- Energía solar activa, similar a la anterior pero utilizando energía convencional..  
(p. 27)

##### b) Pérdidas

(Huaylla Roque, 2010) afirma: “Un edificio puede perder energía a través de la transferencia de calor y de un aislamiento térmico inadecuado, ambos relacionados con las pérdidas a través de la envoltura del edificio”.; (p. 27)

##### c) Infiltraciones y ventilación.

“Eficiencia de equipos y sistemas; el uso de equipos ineficientes representa una pérdida virtual de energía desde el punto de vista económico.” (HUAYLLA ROQUE, 2010, p. 27)

#### 2.1.6.5. Aspectos arquitectónicos a considerar en el proceso de diseño

“Si bien es cierto sabemos que cada rincón de la región de puno poseen diferentes condiciones climatológicas que pueden llegar a influir en el comportamiento de la edificación, es por ello considerar en el proceso de diseño el comportamiento de estos

parámetros, El clima puede distinguirse en varios niveles. Así, hay climas latitudinales, climas regionales, climas locales y microclimas; estos últimos están influidos por las circunstancias locales.” (Huayla roque, 2010, p. 28)

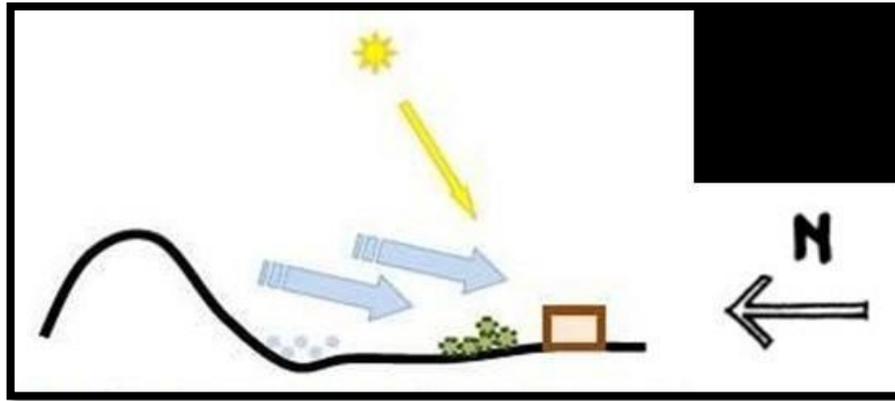
**Tabla 18.** Las ocho regiones naturales o pisos ecológicos del Perú.

Región	Altitud	Clima
Costa o Chala	Hasta 500 m.s.n.m. (occidente)	Desértico subtropical y semitropical de tipo sabana tropical
Yunga (marítima)	500 – 2 300 m.s.n.m.	Cálido subtropical y árido y semitropical y húmedo (al norte)
Quechua	2 300 – 3 500 m.s.n.m.	templado
Suni o Jalca	3 500 – 4 100 m.s.n.m.	Frío y seco
Puna	4 100 – 4 800 m.s.n.m.	Muy frío (-9°C ~ -25°C)
Janca o Cordillera	Desde 4 800 m.s.n.m.	Gélido
Selva alta o Rupa - Rupa	400 – 1 000 m.s.n.m. (oriente)	Cálido y húmedo (4000 mm de lluvia al año)
Selva baja u Omagua	Hasta 400 m.s.n.m. (oriente)	Tropical

Fuente: (Elaboración propia)

#### a) Ubicación y orientación

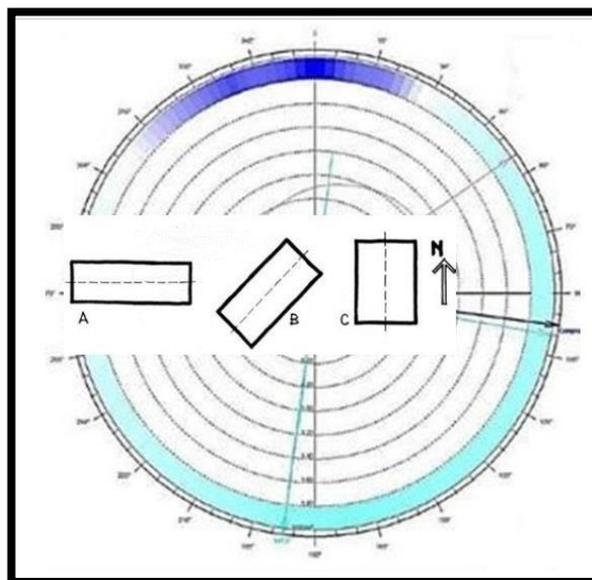
(Barrantes Pucci, 2014) indica que: Es esencial situar el edificio perpendicularmente al eje norte-sur para exponer las superficies verticales al este y al oeste y recibir la radiación solar directa del norte. El lado sur tiene la menor incidencia del sol y, por tanto, es el más fresco. (p. 42)



**Figura 17.** Ubicación Y Orientación

Fuente: ( “Diagnóstico sobre la situación actual de la vivienda en Ccacta-Ocongate, Cusco, y desarrollo de criterios de Arquitectura Bioclimática” Lima, 2012)

(Barrantes pucci, 2014) indica que: “En los lados norte, noroeste y noreste de la casa no debe haber barreras que impidan la incidencia solar; sin embargo, estas orientaciones deben estar protegidas de los vientos fríos que soplan desde estas direcciones. Como se ve en la figura C, siempre que sea posible, deben construirse diseños compactos y proporcionados adecuados al clima, en lugar de los rectangulares.” “muy fríos”. (p. 43)

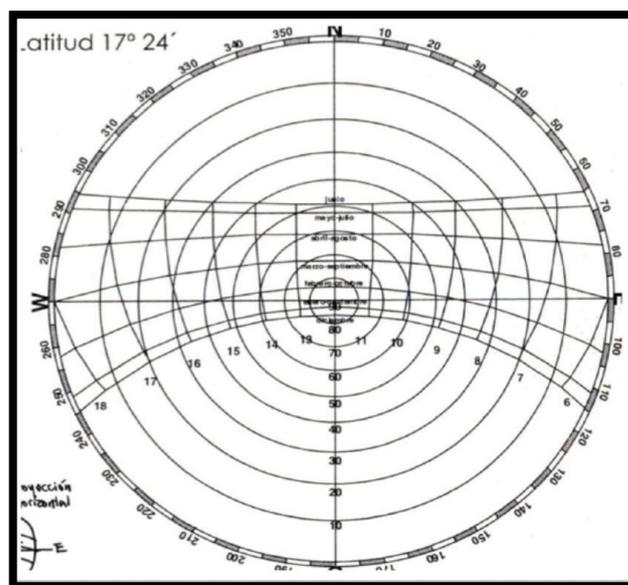


**Figura 18.** Gráfico para orientación óptima de fachadas – Mayor incidencia solar

### 2.1.6.6. Carta solar estereográfica

“La carta solar, que es la proyección de la posición sobre el plano tangente a la bóveda celeste en el polo norte celeste y paralelo al ecuador celeste tomando como referencia el polo sur celeste, es la herramienta gráfica más importante para predecir el movimiento del sol a lo largo del año.”

“Los círculos orientados horizontalmente simbolizan los meses del año, correspondiendo el solsticio de invierno y el solsticio de verano al mes de junio y al mes de diciembre, respectivamente. Septiembre y marzo, que coinciden con el equinoccio de otoño, están dispuestos en una sola curva en el centro del gráfico”. (Arq. Llanque Chana, 2000, págs. 68 - 69).



**Figura 19.** Carta Solar Estereográfica para el Sur del Perú.

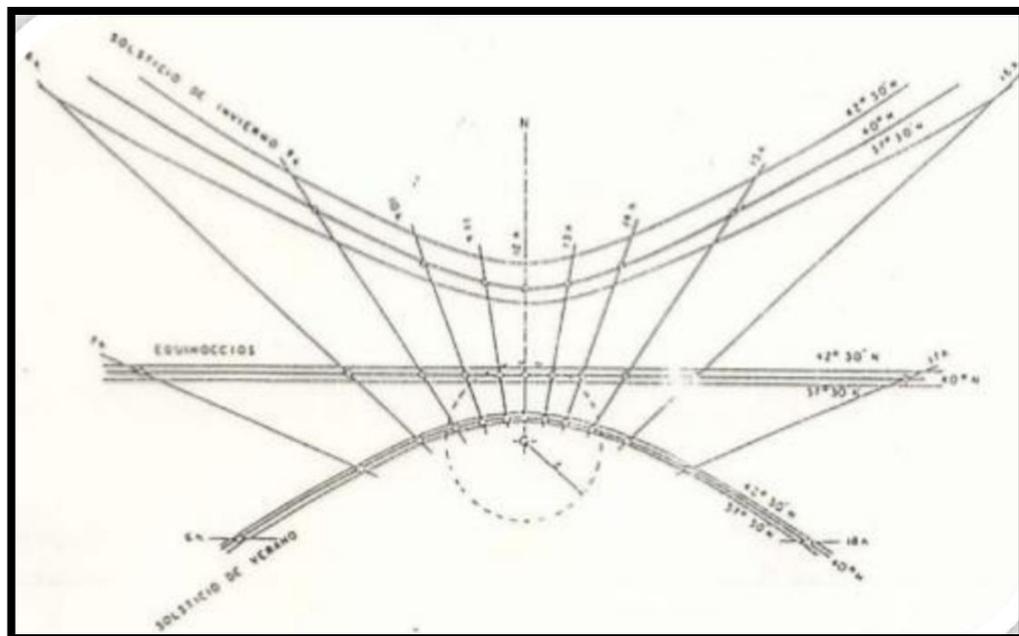
Autor: Josué Llanque Chana, 2000.

#### a) Las estaciones: solsticios y equinoccios

Las variaciones del clima estacional se deben a la inclinación del planeta. El 21 de junio, las localidades situadas a una latitud de 23 grados 27 minutos al norte del Ecuador recibirán luz solar perpendicular. Ese día se produce el solsticio de verano en el hemisferio norte, mientras que el solsticio de invierno comienza en el hemisferio sur. En

los hemisferios norte y sur, las líneas imaginarias que atraviesan estos lugares se conocen como Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio, respectivamente.

“El 21 de junio en el hemisferio norte y el 21 de diciembre en el hemisferio sur son los días con más horas de luz. El 21 de diciembre en el hemisferio norte y el 21 de junio en el hemisferio sur son los días con menos horas de luz. El 21 de junio, el Polo Norte tiene un día de 24 horas mientras que el Polo Sur está en completa oscuridad. El 21 de diciembre, el Polo Norte está en completa oscuridad mientras que el Polo Sur experimenta un día de 24 horas de sol.” (Arq. Llanque Chana, 2000, pág. 104).

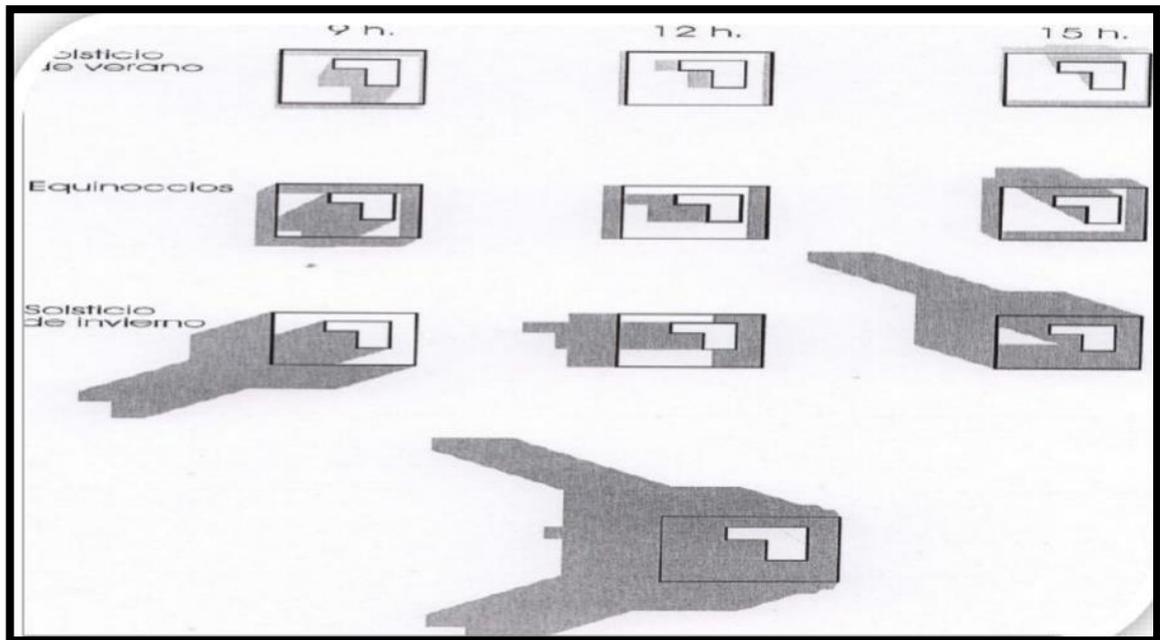


**Figura 20.** Reloj Solar Cónica Estereográfica

Fuente: Josué Llanque Chana, 2000.

“Hay dos casos en los que los rayos del sol caen perpendicularmente, o con una declinación de  $0^\circ$ , sobre el Ecuador. El primero ocurre el 21 de marzo y se conoce como equinoccio de otoño, mientras que el segundo tiene lugar el 23 de septiembre y se conoce como equinoccio de primavera. En estos días, el día y la noche tienen la misma duración en toda la Tierra. Las fechas más importantes relacionadas con la ubicación de la Tierra y el Sol y la incidencia de los rayos solares en la superficie terrestre son el 21 de marzo y

el 23 de septiembre, los equinoccios otoñal y vernal”. (Arq. Llanque Chana, 2000, pág. 105).



**Figura 21:** Orientación de los edificios.

Fuente: Josué Llanque Chana, 2000

### 2.1.7. Diseño bioclimático de un local educativo

#### a) Aula bioclimática.

Se trata de ajustar el entorno a las condiciones climáticas específicas de un lugar determinado para conseguir el mayor nivel de confort con la menor cantidad de energía suplementaria.

“En climas fríos, como el ayrampuni, es ventajoso aprovechar la radiación solar mediante sistemas activos y pasivos, protegerse de las bajas temperaturas exteriores mediante el uso de materiales aislantes adecuados y mitigar los efectos del viento dominante.”

#### b) Tecnologías disponibles

La tecnología disponible la podemos catalogar en:

- Materiales aislantes térmicos y su disponibilidad en el lugar

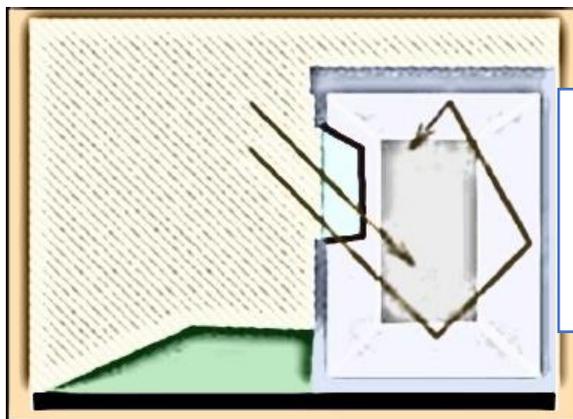
- Sistemas pasivos de calefacción
- Sistemas pasivos de enfriamiento

**c) Elementos de ganancia térmica**

- **elementos solares activos**

“Los activos corresponden a la utilización de la energía solar a través de sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtener energía eléctrica).”

También se pueden utilizar los captadores o colectores solares, que acumulan calor por la irradiación del sol, estos pueden ser los del tipo invernadero y los materiales acumuladores de calor en sí; los cuales deben estar ubicados en una orientación privilegiada para recibir el máximo de irradiación y así temperar los ambientes de la edificación.



Elementos captadores,  
acumuladores y difusores de  
calor Utilizados en los  
cerramientos del local educativo

**Figura 22.** Elementos Solares Activos

Fuente OINFES

- **Elementos solares pasivos.**

Constan de una superficie colectora hecha de vidrio y materiales plásticos transparentes, así como de una superficie de almacenamiento formada por las paredes, suelos y techos del edificio.

Las superficies más típicas que absorben la luz son las ventanas, los atrios y las claraboyas.

“Los muros Trombe son idénticos a los muros térmicos (almacenamiento de calor) con precalentamiento de aire, con la excepción de que no se perforan los cristales exteriores, sino que se perforan tanto la parte superior como la inferior del muro.”



El muro Trombé es un sistema de aislamiento térmico, haciendo mínima la transmisión de calor: interior - exterior.

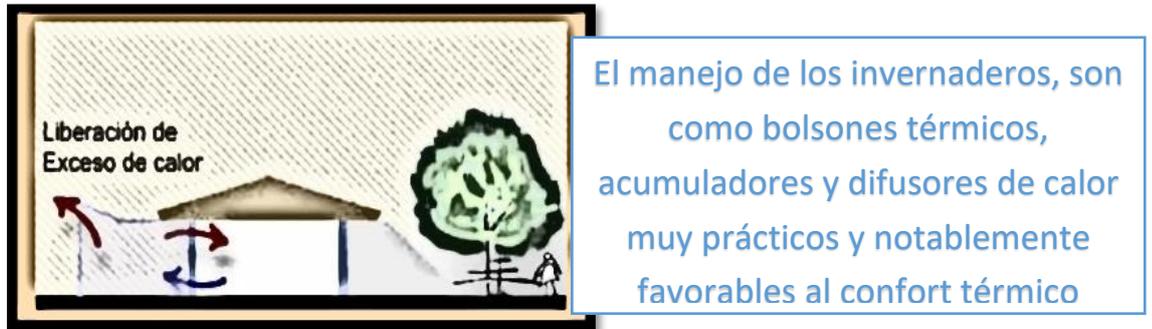
*Figura 23.* Elementos solares pasivos.

Fuente OINFES

1. “Muros de masa: Similar a un muro Trombe que no ha sido perforado con ninguna forma de agujeros, de manera que las ganancias de calor se obtienen por conducción a través del muro.”
2. “Colectores y lechos de grava: Los colectores de aire hacen circular por el interior del edificio un flujo de aire previamente calentado en el colector mediante un acristalamiento exterior que genera el efecto invernadero en el interior del edificio. Los lechos de grava son tecnologías de almacenamiento de energía que recogen el calor mediante la circulación de aire caliente.”

#### d) Invernaderos.

“Es la consecuencia de combinar los métodos de ganancia directa e indirecta. Consisten en un amplio acristalamiento y un espacio abierto entre él, siendo la superficie del muro mucho mayor que la del muro Trombe.”



*Figura 24.* Invernaderos.

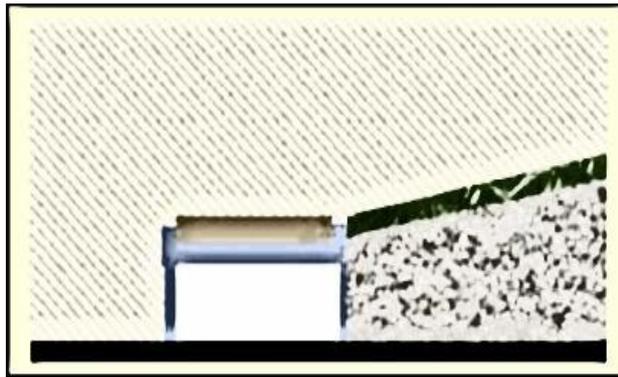
Fuente OINFES

#### e) Criterios de diseño bioclimático con sistemas pasivos.

##### ➤ Sistemas pasivos de calentamiento

##### 1) Aislamiento.

Existen varias técnicas para aislar una estructura; en este ejemplo, para zonas frías, se emplea la tierra como aislante. La tierra tiene una temperatura constante de 13 °C por debajo de la profundidad de las heladas, que es claramente superior a la temperatura ambiente. Si la estructura es subterránea y está rodeada de tierra, el clima es equivalente a 13 °C.



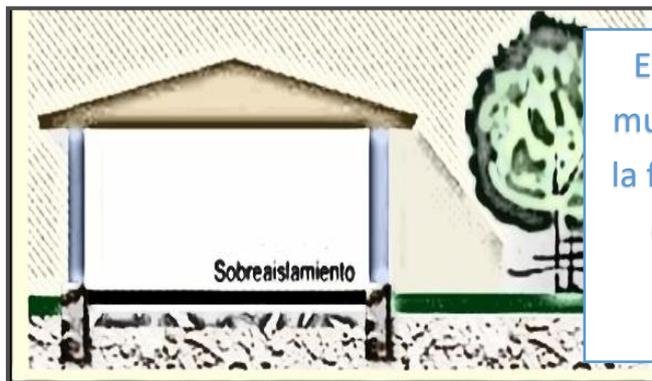
Sistema semienterrado, disminuye el enfriamiento por viento y pérdida de calor por temperatura frígida ambiental que rodea la edificación.

*Figura 25.* Sistemas pasivos de calentamiento

Fuente OINFES

### 3. Sobre aislamiento.

“En este caso, construiremos las paredes, los techos y los sobrecimientos con materiales que ofrezcan suficiente resistencia a la pérdida de calor. Si el aire está confinado entre dos paredes, se evitará la conducción de calor. Otros materiales son la lana de fibra de vidrio y el polietileno. Concluiremos afirmando que, a medida que aumenta el aislamiento, disminuye la pérdida de calor.”



Encapsulado interior, es muy favorable por impedir la fuga del calor ganado en el interior, también el enfriamiento por intemperie frígido.

*Figura 26.* Sobre aislamiento.

Fuente OINFES

### 4. Construcción doble.

Para las zonas muy frías, utilizaremos el criterio de una doble pared con una cámara de aire interna. Esto nos permitirá almacenar el aire caliente, captado de las ventanas, en un almacén de piedras organizado bajo el suelo, y luego hacer circular este aire para calentar la estructura.



Muro doble, cámara de aire interior aislado; impide la pérdida de calor por transmisión térmica

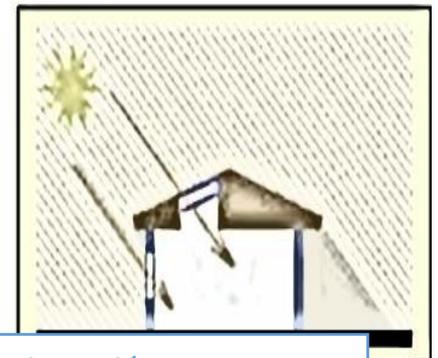
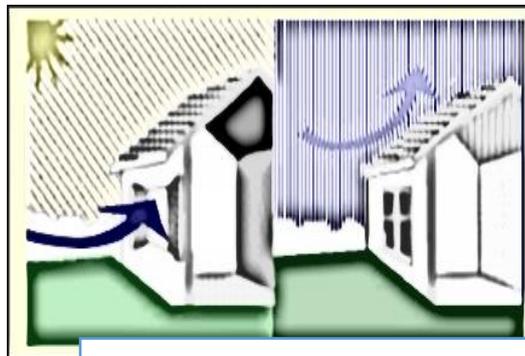
**Figura 27.** Construcción doble.

Fuente OINFES

### 5. Utilización del sol directamente.

Es el sistema pasivo más extendido, no eleva los gastos de construcción y, en Perú, basta con orientar las ventanas hacia el este y el oeste para obtener calor durante todo el año. Sin embargo, este calor se perdería durante la noche y cuando el tiempo es sombrío.

En las regiones frías, es necesario instalar persianas para evitar estas pérdidas (elemento exterior que sirve de cierre y a la vez protege del frío).



Ganancia térmica máxima por una adecuada orientación, acumulación y aislamiento térmico. En espacios de alto uso.

**Figura 28:** Utilización del sol directamente.

Fuente OINFES

## 6. Utilización del sol indirectamente. -

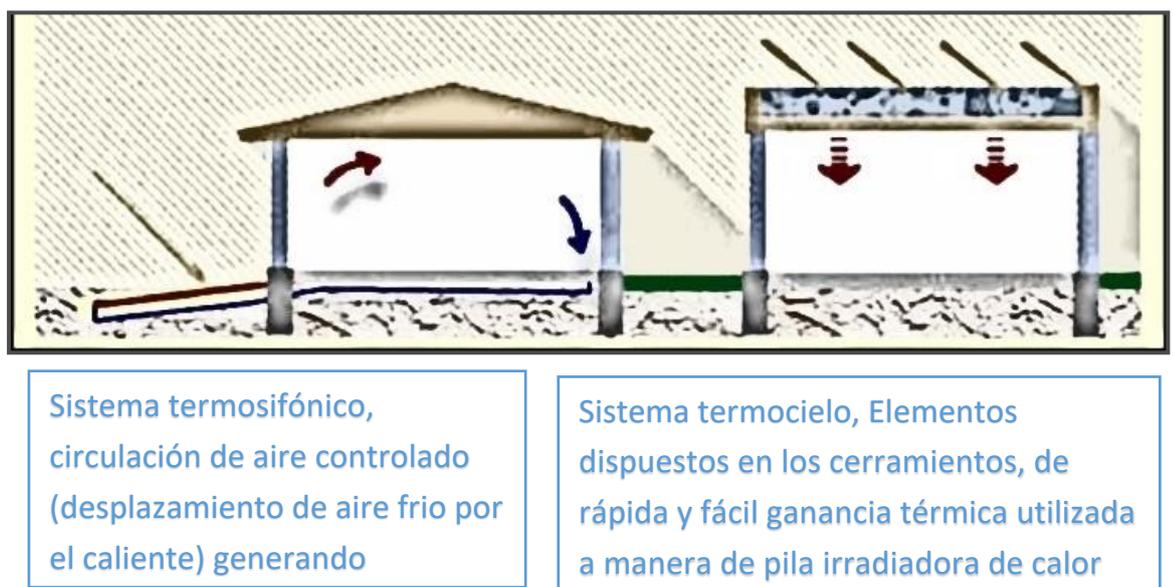
Utilizamos los componentes del edificio (en concreto, el acristalamiento de las ventanas) para aprovechar la energía solar. Recordemos el efecto invernadero, que por la noche se aísla para evitar la pérdida de calor. Esto ocurre porque el vidrio tiene la capacidad de acumular el calor más rápido de lo que lo pierde al ambiente.



*Figura 29.* Utilización del sol indirectamente

## 7. El sistema “termocielo”

Utiliza muchas capas de agua en el techo, una superficie negra entre el techo y el tejado, y un sistema de puertas móviles para proporcionar frío o calor en función de las necesidades.



*Figura 30.* El sistema “termocielo”

f) Recomendaciones específicas de diseño para la zona alto andina oinfes.

Vanos		Iluminación y Parasoles	Ventilación	Vegetación	Colores y Referencias
<p>Área de vanos / Área de Piso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15%</li> </ul>	<p>Área de Aberturas / Área de Piso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5-7%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VENTANAS ORIENTADAS ESTE Y OESTE.</li> <li>• VENTANAS BAJAS AL ESTE. VARIACION DE ORIENTACION 22.5°</li> <li>• USO DE PARASOLES VERTICALES.</li> <li>• LUMINANCIA EXTERIOR 9,000 LUMENES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTECCION DEL VIENTO.</li> <li>• VENTILACION MINIMA REQUERIDA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARBOLES DE HOJA CADUCA, PERMITE PASAR RADIACION EN INVIERNO.</li> <li>• ARBOLES DE HOJA FRONDOSA PARA PROTECCION DE VIENTOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USO DE TONALIDAD MATE</li> <li>• PISOS: SEMI OSCUROS (&lt;20%).</li> <li>• PAREDES: NEUTROS (50-60%).</li> <li>• CIELORASO: BLANCO (70%)</li> </ul>

Figura 31: Diseño Para La Zona Alto Andina Oinfes.

Fuente OINFES

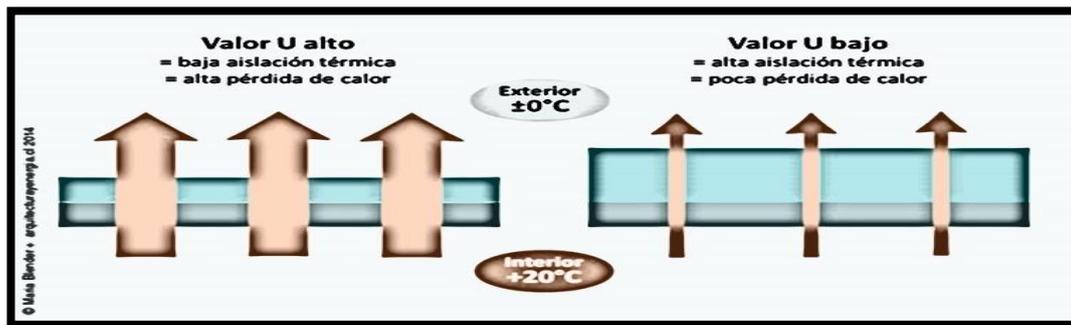
Partido Arquitectónico	Materiales y Masa Térmica	Orientación	Techos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CERRADA Y COMPACTA, PARTE BAJA DEL TERRENO.</li> <li>• ALTURA RECOMENDADA INTERIOR 2.85 METROS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MATERIALES MASA TERMICA ALTA.</li> <li>• APROVECHAMIENTO DE RADIACION SOLAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ORIENTACION DEL EJE DEL EDIFICIO NORTE - SUR O EDIFICACION COMPACTA, PARA APROVECHAMIENTO DE RADIACION.</li> <li>• APROVECHAR DUCTOS, PATIOS TECHADOS COMO INVERNADEROS. PUEDEN ESTAR ORIENTADOS AL NORTE U OESTE.</li> <li>• PROTECCION DE VANOS POR PARASOLES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PENDIENTE DE 40 A 70%.</li> <li>• USO DE CANALETAS Y ALEROS PARA PROTECCION DE LLUVIAS Y NIEVE.</li> <li>• ZOCALOS EXTERIORES PROTEGIDOS DE LA HUMEDAD.</li> <li>• PISOS ANTIDESLIZANTES</li> <li>• USO DE ESCURRIDERAS.</li> </ul>
<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Edificación                Volados protección sol / lluvia   Pergolas                Área deportiva   Árboles                Patio         </p>			

Figura 32. Recomendaciones Específicas De Diseño Para La Zona Alto Andina Oinfes

Fuente OINFES

### 2.1.8. Cálculo de transmitancia térmica en el diseño de envolventes

“La TRANSMISIÓN TÉRMICA (U) es la cantidad de calor que atraviesa un recinto por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por grado de cambio de temperatura. Su unidad de medida es W/m<sup>2</sup> oK. (Vatio por metro cuadrado por Kelvin).”



**Figura 33.** Significado de la transmitancia @María Blender+arquitectura y energía.cl 2014

Este cálculo se aplicará a las partes opacas de todos los cerramientos que den al exterior, incluyendo paredes, techos y suelos.

La fórmula para el **cálculo de la transmitancia** es la siguiente:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

donde  $R_T$  (m<sup>2</sup>K/W) es la resistencia térmica total del elemento constructivo

#### **Ecuación 1.** Expresión de la transmitancia

Para calcular la resistencia térmica global  $R_T$  de un componente compuesto por capas técnicamente homogéneas se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

siendo,  
 $R_1, R_2, \dots, R_n$  las resistencias térmicas de cada capa  
 $R_{si}$  y  $R_{se}$  las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m<sup>2</sup>·K/ W].

#### **Ecuación 2.** Expresión de la Resistencia térmica total

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad (3)$$

siendo,

e el espesor de la capa [m]. En caso de una capa de espesor variable se considera el espesor medio;

$\lambda$  la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, que se puede calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN 10456:2012.

R<sub>si</sub> y R<sub>se</sub> se obtienen de la tabla 1 del documento de apoyo al DB HE

**Tabla 19.** Documento Básico HE Ahorro de Energía

**Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>·K/ W**

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Fuente: RNE 110 confort térmico

**Tabla 20.** Valores de Temperaturas y humedad relativa media HR por zona bioclimática

Zona bioclimática	Valor de $T_e$ (°C)	Valor de $T_{e,max}$ (°C)	Valor de HR (%)
1	18	30	80
2	24	33	70
3	20	30	50
4	12	21	50
5	6	15	50
6	0	-	50
7	26	31	70
8	22	31	70
9	27	32	70

Fuente: RNE 110 confort térmico

**Tabla 21.** Valores de temperaturas del ambiente interior por tipo de usos en edificaciones

Edificación o local	Temperatura del ambiente interior ( $T_i$ ) en °C
Vivienda	18
Locales de trabajo	18 – 20
Salas de exposiciones	15 – 18
Bibliotecas, archivos	15 – 18
Oficinas	20
Restaurantes	20
Cantinas	18
Grandes almacenes	20
Cines y teatros	20

Fuente: RNE 110 confort térmico



## **2.1.9. Teoría sobre la formación a nivel inicial (sistema educativo nacional)**

### **2.1.9.1. Sistema educativo nacional de educación inicial**

#### **Principios Generales**

“La educación preescolar en el Perú, conocida oficialmente como Educación Inicial, es el primer nivel del sistema educativo y tiene como objetivo la atención integral de los niños menores de seis años, así como la orientación a los padres y a la comunidad, con el fin de fomentar las emociones, el dinamismo, el lenguaje, la sensibilidad social, el desarrollo emocional del niño, etc. La familia es la primera influencia en un niño.”

La educación temprana es un periodo crucial en el desarrollo del niño a lo largo del proceso educativo. El proceso de aprendizaje en este nivel no es un hecho aislado, sino que está directamente relacionado con la salud nutricional del niño. Se ha demostrado que cuando un niño recibe los factores fundamentales para un crecimiento y desarrollo adecuados, puede maximizar las ventajas educativas.

## **2.1.10. Arquitectura educativa: relación con los modelos curriculares**

### **2.1.10.1. La pedagogía y la arquitectura**

Tanto la arquitectura como la educación tienen una larga historia y se basan en firmes creencias. Ambas han tomado caminos separados y se han descuidado mutuamente.

Cuando se habla de pedagogía y arquitectura, siempre se menciona el espacio como vínculo entre estos dos campos conectados. Es decir, el espacio dedicado a la educación de los niños, en el que la función y la forma desempeñan un papel sin precedentes en todo el proceso de diseño arquitectónico.

La separación entre las escuelas públicas y privadas permite gestionar las obligaciones y el disfrute a través del diseño del espacio (ciudad). Aquí se encuentran las experiencias de los mundos imaginario y real que un joven debe diferenciar a lo largo de

su desarrollo intelectual. “Los niños poseen una innegable proximidad con el espacio circundante, no sólo porque lo ocupan o adquieren información de él, sino también porque el conocimiento espacial que reciben depende fundamentalmente de los movimientos físicos que realizan en el momento de adquirir dicho espacio. La distancia entre su espacio físico y el espacio circundante y a gran escala vendría determinada por su tamaño corporal, su complexión y su altura en relación con el entorno que habitan.”



*Figura 34. Relación del niño y su espacio*

Fuente: <http://es.dreamstime.com/fotograf%C3%ADa-de-archivo-imaginaci>

### **2.1.10.2. La importancia del espacio en ambientes para la educación infantil**

“The classroom for children should resemble an aquarium in which ideas, attitudes, and personalities are mirrored.” Loris Malaguzzi.

Entender el espacio como ámbito desde la perspectiva de (Lopez, 1987) “la experiencia estética y su poder formativo, 2009) es entenderlo no como un simple cubículo sino como una red de relaciones entre adultos, niños, objetos materiales y acontecimientos. El espacio como estructura espacio-temporal que conecta los acontecimientos es lo que el autor denomina ámbito”.



“Si observamos cómo los niños utilizan los espacios veremos su gran capacidad de construir y deconstruir ámbitos. En algunos momentos, utilizan los espacios con la misma finalidad para la que habían sido diseñados, pero otras veces, modifican totalmente su función.” (Lopez, 2009)

“Los espacios educativos significativos son ambientes de aprendizaje que favorecen no sólo la adquisición de múltiples ‘saberes’, sino que fortalecen las competencias afectivas, sociales y cognitivas necesarias para enfrentar de manera creativa las demandas crecientes del entorno durante los primeros años de vida”(Otalora, 2010, pág. 80).

### **2.1.11. Cultura y educación**

#### **2.1.11.1. El proyecto curricular regional de puno (PCR)**

Es un proyecto de afirmación cultural y dialogo intercultural el cual se opone a la cultura universal puesto que en cada contexto o pueblo existe una diversidad cultural. Desde una visión que implica la creación de un marco de convivencia multilingüe e intercultural, desde la concepción y los saberes propios del mundo andino el cual en esta sociedad solo esta evocado a un sistema cultural obviando a las demás culturas ya que necesitamos equidad, justicia e igualdad en base a sus propias necesidades y demandas.

“Partiendo del interés por el tema del pensamiento, el Proyecto Curricular Regional pretende dar respuesta a esta cuestión. La actividad se relaciona con el objetivo de comprender y orientar la educación regional desde una perspectiva explicativa y normativa.”

#### **❖ Características del PCR**

- **Holístico y Transdisciplinario:** intercomunicación y disolución teórica, conceptual y prácticas entre las diferentes disciplinas, denominado transdisciplinariedad.



- Comunitario y Espiritual: revaloriza las costumbres creencias que posee el ser humano y la relación que hay con la pachamama.
  - Intercultural: desarrolla competencias interculturales para interrelacionarse con otros grupos culturales para tener un desarrollo valioso y trabajo colectivo.
  - Multilingüe (Aimara, Quechua, Español, Lengua Extranjera): considera la educación bilingüe ya que existen hablantes de lenguas locales en las regiones rurales que se complementan con la enseñanza de una lengua extranjera, como herramientas de adquisición de información y de contacto intercultural.
- Responde a los requerimientos y deseos actuales de los actores educativos socioculturales.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **a) El juego**

“Aunque no vaya acompañado de entusiasmo y señales de felicidad, el juego siempre es visto con buenos ojos por el jugador. Cualquier observador afirmará que los jóvenes adoran los placeres físicos y emocionales que les proporciona el juego. Cada estilo de juego tiene una influencia distinta en el disfrute del niño”. (Garaibordobil Landazabal, 2000)

### **b) Arquitectura**

Le Corbusier sostiene que “La arquitectura supera la mera practicidad. Su propósito y significado no se limitan a reflejar la estructura y absorber una función, si por función entendemos directamente la utilidad, la comodidad y la belleza práctica. La arquitectura es la forma más elevada de arte porque crea una armonía perfecta al conectar con precisión todos los elementos”: ésta es la "función" de la arquitectura. (Corbusier, 2015)



### c) **Espacio arquitectónico**

“La actividad perceptiva de los niños también se ve influida por los espacios arquitectónicos, que sirven de punto de contacto inicial con sus deseos y de puerta de entrada a la autoconciencia en la libertad creativa que se encuentra en el hogar, la escuela y las estructuras públicas. La arquitectura es un aspecto intrínseco del desarrollo del niño (talento, cerebro y cuerpo); su inconsciente almacena todas sus experiencias en habitaciones, escaleras, jardines, etc. Vive, reside y juega; su conciencia se moldea, dando lugar a un correcto desarrollo personal.” (Llaxta-wawa, 2015)

### d) **Características arquitectónicas**

Son elementos que no sólo definen y dan forma al edificio, sino que también dan personalidad e identidad a las composiciones arquitectónicas a través del espacio, la forma, la textura y el color, estimulando los sentimientos humanos. El aspecto más crucial es que sirven a un propósito de comunicación, siendo cada elemento un componente fundamental de una arquitectura expresiva.

- **Función**

“La función de la arquitectura es su razón de ser (los diez libros de arquitectura). Esta característica aportada por Vitruvio está presente en un diseño arquitectónico cuando es capaz de adaptarse a las exigencias de una función específica disponiéndose de una manera definida. Cabe destacar que la entidad sólo será aceptable mientras sus componentes no cambien; en cuanto la modificación de la misma altere la función para la que está destinada, los diez volúmenes de arquitectura, publicados en Inglaterra en 1930, se catalogan como funcionalismo”.

- **Espacio**

Es la característica que distingue a la arquitectura de otras formas de arte. El desarrollo del espacio es el resultado del impulso del hombre por conectar con el entorno



que le rodea y adaptarlo a sus necesidades fundamentales. “Sin embargo, hay que destacar que éste no es el único protagonista de la obra arquitectónica; su valor se extiende más allá de lo que contiene en sí mismo. En pocas palabras, cada entidad arquitectónica corresponde a un sistema de valores que, junto con el espacio, reaccionan a una realidad.”

Ésta está físicamente limitada por el volumen, que está compuesto por planos.

- “El plano superior: Es la cubierta que protege al interior frente a la agresión de agentes atmosféricos (techos).”
- “Plano de la pared: Sirven para delimitar el perímetro de un área, proporcionando la privacidad y defensa de las amenazas del medio ambiente al interior del edificio. En cambio, por medio de vanos el individuo mantiene una conexión con el entorno exterior”.
- “El plano base: Es el que proporciona el apoyo físico y guía a la hora del emplazamiento de formas en un diseño, de igual forma capaz de soportar todas las labores que se ejecutan en el interior”.

“Hay que resaltar que a pesar de que la forma y el espacio guardan una relación, ambos son manejados de manera independiente y no siempre coinciden en sensación y percepción”. (Ching G., 1998, pág. 22)

### **Forma**

“Es una figura que tiene las propiedades volumétricas de longitud, anchura y profundidad, es decir, el aspecto y la estructura que ven los sentidos. Dentro de las cualidades visuales, ocupa una posición especial en el entorno, ya que nos ayuda a discriminar entre las cosas y los seres.”

“Los componentes primarios que producen una forma son el punto, la línea y el volumen. Aunque estos elementos conceptuales no existen en la realidad, podemos



percibir su existencia. En la intersección de dos segmentos, detectamos la existencia de un punto, una línea indica el límite de un 'plano, y un plano encierra un volumen que llena spa.”

**Las formas se clasifican según su contenido específico en:**

- Formas figurativas: Las que representan una realidad transformada
- Formas naturales: Son las encontradas en la superficie de la tierra
- Formas artificiales: Son creadas por el hombre.
- Formas abstractas: Carecen de identificación, porque se basan en elementos no identificables.

**e) Programa arquitectónico**

“El programa arquitectónico sirve de guía y base para cualquier arquitecto o persona que planifique o realice un proyecto. El programa arquitectónico es, ante todo, una recopilación y un estudio de las necesidades espaciales, los vínculos geográficos y la jerarquía espacial. En definitiva, el proyecto arquitectónico es el propio proyecto.”

**f) Contexto sociocultural**

“Sociocultural se refiere a cualquier proceso o acontecimiento asociado a los componentes sociales y culturales de un grupo o sociedad. Por lo tanto, un aspecto sociocultural pertenecerá sólo a los logros humanos que ayudan a estructurar y dar un propósito a la vida comunitaria.” (Bembibre, 2009)

**g) Contexto medio ambiental**

“El medio ambiente es el vínculo entre una organización y su entorno, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna y los seres humanos, y su interacción. En esta perspectiva, el medio ambiente abarca tanto el sistema interno de una empresa como el sistema global.”

El medio ambiente se compone de aspectos biofísicos (suelo, agua, clima, atmósfera, plantas, animales y microbios) y de componentes sociales (relaciones expuestas a través de la cultura, la ideología y la economía). Desde un punto de vista integral, el medio ambiente se considera un sistema basado en la interacción entre varios componentes.

#### **h) Elementos arquitectónicos**

Son responsables del esqueleto o armazón de una estructura, de su forma y de sus características estéticas. Hay componentes exteriores (fachadas cubiertas), componentes interiores (separación de niveles, distribución), componentes de conexión interna y externa (puertas, ventanas), y componentes estéticos, que se deciden por los anteriores.

#### **i) Materiales constructivos**

“Una vez comprendido lo anterior, podemos concluir que los materiales utilizados para lograr las condiciones de temperatura y sostenibilidad en una estructura son también partes del diseño bioclimático que, dependiendo de las circunstancias climáticas locales, hacen concebible la presencia de este tipo de proyectos.”

#### **j) Diseño bioclimatológico**

“Es el proceso de conceptualización y producción de un prototipo de edificio cuya característica definitoria es el uso de métodos bioclimáticos mediante sistemas pasivos o activos para alcanzar los niveles de confort requeridos.” (Eduardo Ramos, 2012).

#### **k) Estrategia bioclimática**

“Se describen como las circunstancias o medidas generales destinadas a afectar a la apariencia, el funcionamiento, los sistemas y los componentes del edificio. Como parte del propósito de lograr un alto rendimiento térmico de acuerdo con el clima, estos parámetros se relacionan con las características ambientales de la región y su funcionamiento”. (Eduardo Ramos, 2012).



#### **l) Confort térmico**

“El confort térmico se refiere al bienestar físico y mental de una persona cuando las circunstancias de temperatura, humedad y flujo de aire son óptimas para la tarea que se realiza. Los edificios deben ofrecer a sus habitantes un entorno de trabajo saludable y agradable. Si el entorno de las aulas favorece el confort, el rendimiento de los alumnos aumentará y el trabajo de los profesores será de mayor calidad.”

#### **m) Almacenamiento de calor**

“Es la capacidad de un cuerpo o estructura de absorber y liberar la mayor cantidad de calor posible. El medio ambiente es la conexión entre una organización y su entorno, que incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, los animales y las personas, así como su interacción. Desde este punto de vista, el medio ambiente abarca tanto el sistema interno de la empresa como el sistema global.”

#### **o) La envolvente térmica**

“Se refiere a los elementos que dividen el entorno interior de una vivienda de los lugares exteriores o no habitables, como paredes, aberturas y otras estructuras. La envolvente térmica funciona como aislamiento térmico frente a las fluctuaciones climáticas externas para mantener una temperatura óptima en el interior de los espacios habitables del edificio.”

#### **p) Transmitancia térmica**

“Se define como la unidad de calor que fluye a través de un área determinada en una cantidad de tiempo determinada, y se utiliza a menudo en los sistemas de construcción por capas. “La transmitancia térmica se mide en  $W/m^{\circ}C$  y se utiliza para determinar la capacidad de un elemento del edificio para transportar calor en función de su ubicación dentro de la estructura. También se utiliza para calcular las pérdidas de energía en invierno y las ganancias de energía en verano”. “En Perú, la normativa E.M. 110 (Confort

Térmico y Lumínico) especifica unos valores máximos de transmitancia; por tanto, el trabajo se reduce a determinar si esta propiedad de cada envolvente cumple con el parámetro máximo; si lo hace, la envolvente se considera térmicamente confortable; en caso contrario, se deben mejorar las dimensiones de los elementos o los materiales que los componen.”

### 2.3. MARCO REFERENCIAL

#### Jardín infantil “Elsdaus Barcelona”- España

##### Ficha técnica:

- Nombre: Guardería municipal "ElsDaus" en Cardedeu
- Arquitectos: AIA Salazar-Navarro arquitectos
- Localización: Ayuntamiento
- Superficie construida: 670 m<sup>2</sup>
- Constructora: Barbany Edificación y obras públicas
- Cardedeu, Barcelona Jardín infantil "ElsDaus Barcelona"

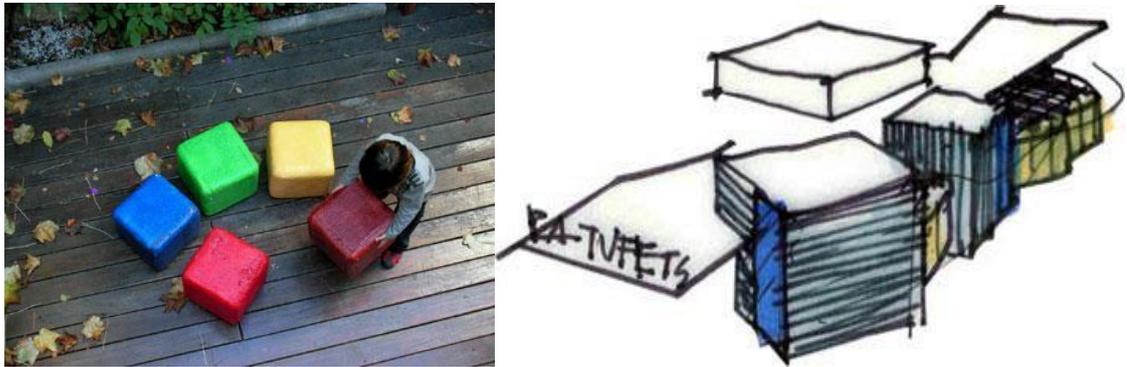


*Figura 35.* Imagen foto del jardín infantil

Fuente:<http://www.arquimaster.com.ar/galeria>

## Conceptualización

Como metáfora del significado del edificio, el proyecto comenzó con una colección de volúmenes arquitectónicos aparentemente aleatorios colocados en un tablero.



**Figura 36.** Imagen Conceptualización de idea

Fuente: <http://www.arquimaster.com.ar/galeria/obra55.htm>

## Objetivos Arquitectónicos

El objetivo es garantizar que los niños no se sientan confinados en un lugar, es decir, priorizar constantemente las zonas amplias y sin barreras visibles.

“El propósito más esencial de los arquitectos al diseñar la instalación fue estudiar el significado y la importancia de una guardería como primer lugar en el que los niños se relacionan con otros niños y con un entorno no doméstico”.



**Figura 37.** Objetivos arquitectónicos

## Características Arquitectónicas

“La fachada ventilada de los cubos, formada por paneles de caucho reciclado y totalmente elástica y maleable al mismo tiempo, es la principal característica de un proyecto que fue diseñado con un fuerte énfasis en la sostenibilidad. En el primer nivel del proyecto de este jardín se encuentra todo el programa relativo al funcionamiento de los jóvenes”.



**Figura 38.** Perfil y elevación

Fuente: <http://www.arquimaster.com.ar/galeria/obra55.htm>

“La colocación aparentemente aleatoria de los módulos cúbicos que contienen las aulas, como si estuvieran esparcidos por el solar, crea la ilusión de espacios interiores que, cuando se conectan con el exterior, pueden utilizarse como un vasto patio exterior cubierto. Así, los niños tienen acceso a un patio exterior y a una enorme sala unida al exterior por dos lados, que puede considerarse un exterior cubierto en los días en que el tiempo les prohíbe salir.”



**Figura 39.** Distribución de espacios

### **Distribución y Planta**

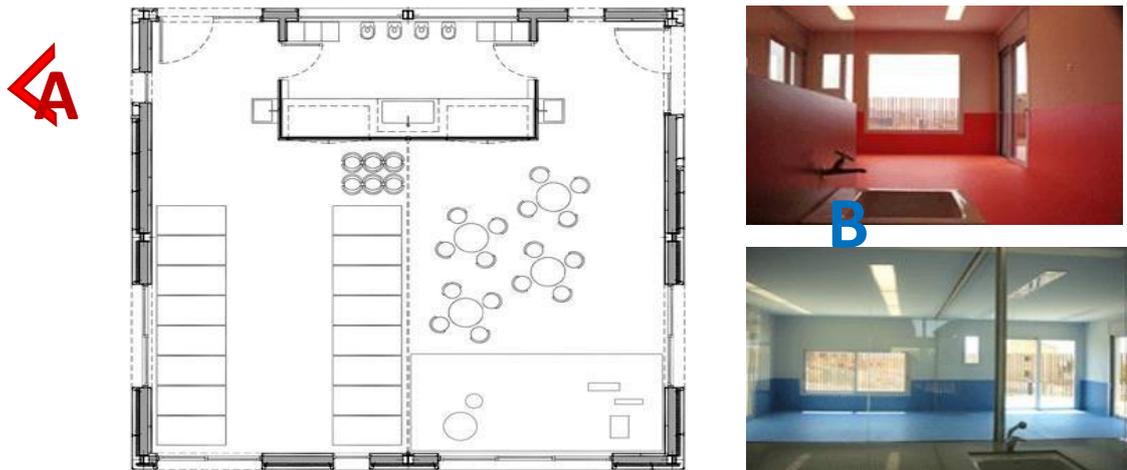
- 1 Zona de juegos
- 2 Patio cubierto
- 3 Patio principal

“Dada su disposición, los cubos que albergan las aulas mantienen un fuerte contacto entre la zona exterior y el espacio interior central, en el que se encuentra la sala de psicomotricidad. La sala de descanso de los profesores y la sala de psicomotricidad se encuentran en esta zona interior, que antes estaba delimitada con cortinas. Cuando sea necesario, estas áreas, que están claramente delimitadas por estas cortinas y las variaciones en los materiales del suelo, pueden mezclarse con la zona central.”

“Cada uno de estos cubos contiene una línea escolar. El más pequeño de estos cubos atiende a los niños de 0 a 1 años en dos aulas que pueden interactuar entre sí a través de una persiana con lamas que permite preservar la intimidad entre las dos aulas o transformarlas en una gran aula. Los dos cubículos restantes están reservados para niños de 1 a 2 años, de 2 a 3 años y de 3 a 5 años, respectivamente.”

Cerca de la entrada se encuentra el módulo de administración, que alberga la administración y la dirección, así como la sala de profesores y el hospital.

“El módulo de servicios, adyacente al módulo de administración, contiene la cocina: equipada con almacén, elaboración y preparación de alimentos, zona de alimentación de bebés y limpieza de platos; espacio para la limpieza de utensilios, lavandería con lavadora y secadora; almacén para elementos de psicomotricidad; y servicios sanitarios adaptados con ducha.”



**Figura 40.** Visuales interiores de las aulas

## 2.4. MARCO NORMATIVO

“El proyecto se ajustará a los requisitos de diseño arquitectónico del Reglamento Nacional de Edificación, incluidas las siguientes normas técnicas:”

### a) Normas nacionales

- “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE)”
- “Norma A.040 Educación”
- “Normas Técnicas Para El Diseño De Locales De Educación Básica Regulas”
- “EM-110CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA”
- “CRITERIOS DE DISEÑO CONSTRUCTIVOS: RNC - Reglamento Nacional de Construcciones, LE - Ley de Educación 23384, ANSI - Instituto Americano de Normalización, ASTM”



- “Norma Técnica EM.110: Confort Térmico y Lumínico con eficiencia energética.”
- “Norma A.010: Condiciones Generales de Diseño. - Norma A.090: Servicios Comunes.”

#### **b) Normas internacionales**

- “Norma IRAM 11625 (Argentina): Aislamiento Térmico de Edificios - Verificación de sus condiciones higrotérmicas - Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.(Abril 2000)”
- “Real Decreto 486/1997: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo - INSHT (Abril 1997)”
- “Norma UNE-EN ISO 10077- 1: Características térmicas de ventanas, puertas y contraventanas. Calculo del coeficiente de transmisión térmica. (Junio 2001)”



## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Material Cartográfico

Los materiales documentos, archivos, entre otros a usarse en periodo de la investigación:

- Plano catastral
- Imagen satelital
- Plano lotizado

##### 3.1.2. Material De Escritorio

Los materiales a usarse en periodo de investigación y para su presentación:

- Flexómetro
- Hojas bond
- Lapiceros
- Papel canson
- Plotter
- Escalímetro
- Planos ploteados
- Hojas para plotter
- Tableros
- Computadora y/o laptop
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Usb´s



- DRON

### **3.2. EN FOCO DE LA INVESTIGACIÓN**

“El propósito principal es analizar las causas y efectos de las relaciones entre las variables para determinar la configuración arquitectónica en el diseño de la IEI 72 Ayrapuni del distrito de Pedro Vilca Apaza – San Antonio de Putina - Puno, desarrollando así la investigación descriptiva”.

### **3.3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

“El contexto de la investigación de proyecto, es el distrito de Pedro Vilca Apaza, provincia de San Antonio de Putina – Puno - Peru, cuya ubicación geográfica está en la” Meseta del Collao a: 5 03 33" de Latitud Sur y 69 53 23" “de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, está a una altitud (h) media de 3.979 m.s.n.m”.

### **3.4. MÉTODO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de una propuesta arquitectónica para la “IEI INICIAL 72 AYRAMPUNI, con determinada configuración arquitectónica apropiada, para el cual se ha seleccionado el diseño de investigación en etapas de investigación”.

### Esquema metodológico empleado

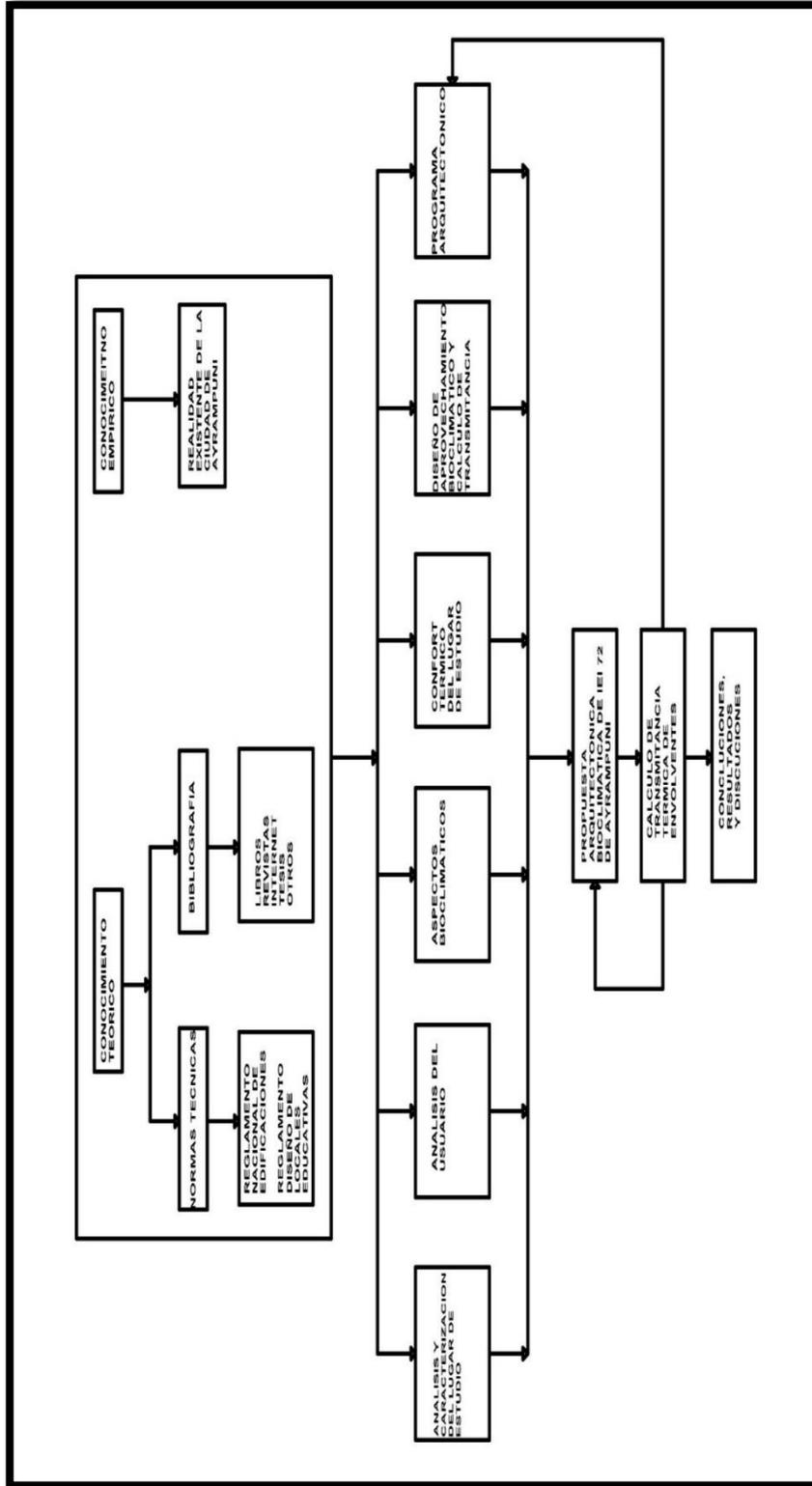


Figura 41. Esquema metodológico empleado

## CAPITULO IV

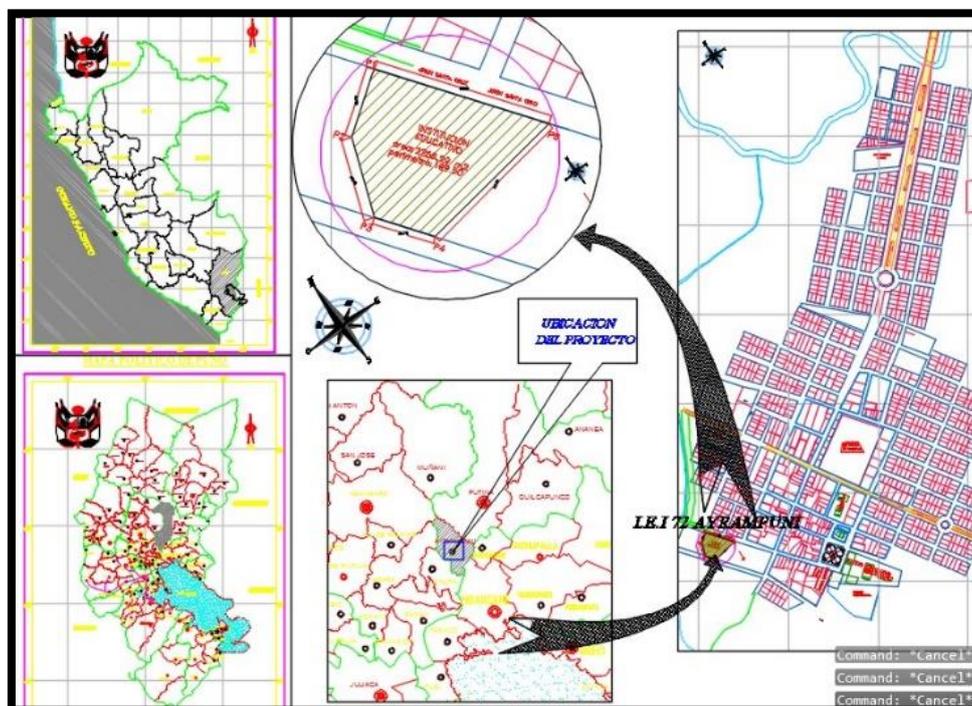
### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. ANALISIS Y CARACTERIZACION DEL LUGAR DE PROYECTO

##### 4.1.1. Ubicación del proyecto

###### Ubicación Geográfica

El distrito de Pedro Vilca Apaza “está entre los 15 03 33” de Latitud Sur y 69 53 23” de Longitud Oeste. “El territorio distrital se localiza a una altitud promedio de 3.979 msnm, tiene una extensión territorial de 565.81 km<sup>2</sup> que representa el 17.64% del territorio Provincial San Antonio de Putina. El distrito de pedro Vilca Apaza con su capital Ayrapumuni” tiene una extensión aproximada de 3,884.77 Kilómetros cuadrados”. La ubicación específica del proyecto está en el distrito mismo de Pedro Vilca Apaza, uno de los distritos de la provincia de San Antonio de Putina – Puno.



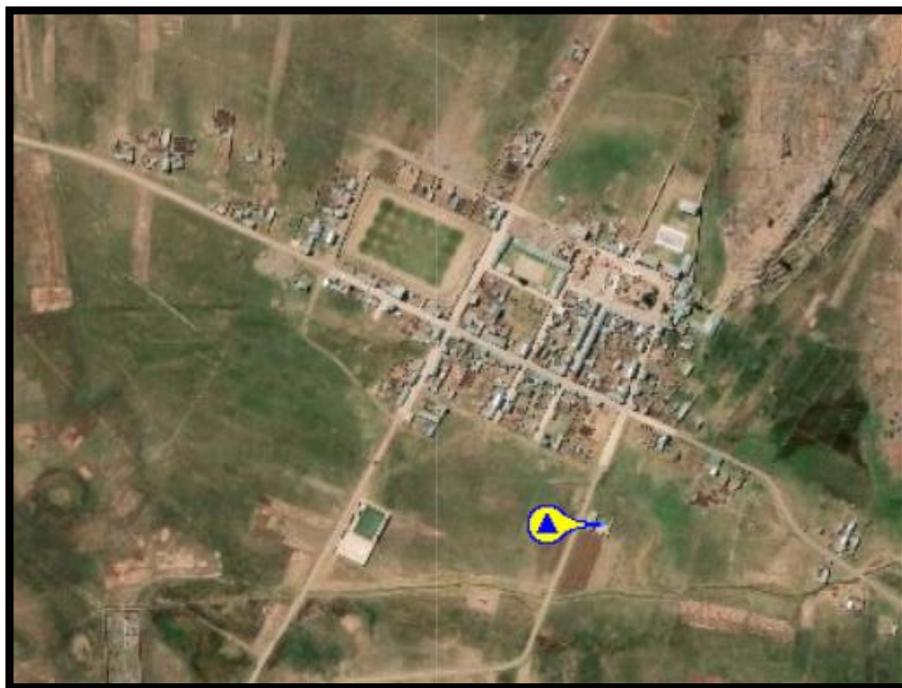
**Figura 42.** Plano de ubicación

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Características de la zona

El distrito de Pedro Vilca Apaza es definido como un espacio en crecimiento y expansión urbana. Se encuentra dentro del núcleo jerárquico urbano el cual se refiere a los centros menores conformados por sus comunidades que sobresalen por su dinámica poblacional y actividades propias de su sector, en el caso de Ayrapuni por ser una zona principal del distrito”.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Pedro Vilca Apaza, la zona propuesta tendría usos residenciales y equipamientos. La importancia de establecer el proyecto en este sector de clima complejo y frío radica en persuadir al Ministerio de Educación para que asigne un espacio a la infraestructura existente en los rincones de Perú, en base a edificios y coeficientes, con el fin de preservar la esencia cultural de la ciudad y aplicar las tendencias ecológicas.



**Figura 43.** Ubicación satelital del proyecto

“En la inspección visual realizada en la zona, se recorrió algunas calles aledañas al terreno proyectado, con la finalidad de reconocer el sistema edilicio y accesos al lugar.”

“El entorno se compone de estructuras nobles y de adobe, así como de zonas abiertas no tratadas y afloramientos rocosos”.



*Figura 44.* Visuales, relieves y elementos naturales

#### 4.1.3. Análisis de contexto de Ayrapuni

##### a) Antecedentes históricos.

“El distrito de Pedro Vilca Apaza Vilca fue creado por la Ley N° 14045 el 18 de mayo de 1962, con el mismo nombre de su sede. Está estratégicamente situado en medio del altiplano. El suelo es limo-arcilloso, con formaciones rocosas en la cima del cerro Jachabi, y los hermanos andinos se dedican mayormente a la industria agrícola.”

##### b) Aspecto medio ambiental

- **Contexto**

“El distrito de Pedro Vilca Apaza es definido como un espacio en crecimiento y expansión urbana.”

- **Topografía**

“Su topografía es relativamente llana con una inclinación desde 3 988 m.s.n.m. hasta las faldas de los cerros circundantes con 3 956.00 m.s.n.m.”

- **Geomorfología**



“El territorio está formado por una cadena de cerros Areniscas y limos arcillosos, gravas a pequeña escala debido a la existencia de arroyos y cambios rocosos conforman la composición del suelo.

### **Hidrología**

“Como se indica en el cuadro siguiente, la ciudad de Ayrapuni tiene un nivel freático alto con manantiales que interactúan en todo el entorno y recorren el interior del subsuelo hasta el río, presentando diversas características”.

- **Condiciones climáticas**

“En el distrito de Pedro Vilca Apaza, el clima se rige por la altura y la latitud, la configuración física y la cercanía a las montañas nevadas de Rinconada, que provocan el efecto "friaje", haciendo que el clima sea más fresco y definiéndolo como húmedo, frío y seco”.

- **Flora**

“En esta zona descubrimos una gran variedad de hierbas, arbustos y árboles, cuyos usos van desde los medicinales hasta la alimentación y la leña utilizada por los lugareños para la combustión, y que se clasifican de la siguiente manera”:

Pastos y forrajes: Trébol, “Chipchipa, Irujichu. ichu. Arbustos y flores: Chiri chiri, Thula, Muña, Salvia, Menta, Manzanilla, Oregano, Ortiga, Anachu, Vervena, Anachu, Tisña, Chilligua, Huachanca, Margaritas silvestres, Capuli Silvestre, Canlla, Chiriro, cactus”.

Árboles: “Queñua, Kolli, Ciprés, eucaliptos, olli. Cultivos Agrícolas: Papa, Oca, Izaño, Cebada, Avena Forrajera, Habas, quinua, choclo, alfalfa, quinua, trigo, cebolla, olluco, maiz, etc”.

- **Fauna**

Dos tipos de fauna:

Fauna doméstica: El propósito de este dominio es utilizar la capacidad de varios animales para crear mano de obra, carne, lana, pieles, plumas, huevos, compañía y otros bienes y servicios”:

Mamíferos: ovejas, vacas, cerdos, perro, gato, etc.

Fauna Silvestre: la fauna silvestre cuenta con:

Aves: Chiguanco, Keñola, Paloma, Lorenzo (pájaro carpintero).

Reptiles: Lagartija, culebra.

Insectos: Mariposas, Abejas, Libélulas, avispas, Hormigas, Mariquitas, etc.

**c) Aspecto socio económico**

○ **Aspecto social**

“El Distrito de Pedro Vilca Apaza, es considerada como zona de pobreza, en el quintil 1, con un índice de desarrollo humano de 0.5171, con tasa de analfabetismo del 35% en mujeres que es mayor a la tasa provincial de 18%, la incidencia de pobreza total es 46% e incidencia de pobreza extrema es de 39%, con una tasa de desnutrición crónica de 39% (MINSA-Dirección de Estadística e Informática)”.

**Tabla 22.** Socioeconómicos del distrito de Pedro Vilca Apaza

INDICADORES	PEDRO VILCA	
	APAZA DIST.	HUANCANE PROV.
POBLACIÓN	2523	69522
SUPERFICIE	565.81	2805.85
DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM2)	4.46	24.78
TASA DE POBREZA %	46%	75%
TASA DE ANALFABETISMO EN MUJERES	35%	31%
TASA DE DESNUTRICIÓN %	39%	28%
INGRESO PER-CAPITA	139	326
LOGRO EDUCATIVO %	80%	26%



COBERTURA EDUCATIVA %	83%	70%
TASA DE NIÑOS DE 0-12 AÑOS	26%	26%
IDH	0.5171	0.5353
QUINTIL	1	1
POBLACION RURAL	87%	80%

Fuente: FONCODES, INEI, ONG-CARE-Informe Sobre Desarrollo Humano Peru

- **Aspecto económico**

La actividad predominante en el Distrito de Pedro Vilca Apaza es Agro-ganadería, caza y silvicultura que representa el 67.43% de la PEA.

**Tabla 23.** *Actividad económica a la que se dedica*

CATEGORIAS	CASOS	%
Agric., ganadería, caza y silvicultu	2.700	67,43%
Pesca	47	1,17%
Explotación de minas y canteras	22	0,55%
Industrias manufactureras	134	3,35%
Suministro de electricidad, gas y agu	3	0,07%
Construcción	254	6,34%
Comerc., rep. veh. autom.,motoc. e	156	3,90%
Venta, mant.y rep. veh.autom.y m	9	0,22%
Comercio al por mayor	8	0,20%
Comercio al por menor	139	3,47%
Hoteles y restaurantes	17	0,42%
Trans., almac. y comunicaciones	85	2,12%
Activid.inmobil., empres. y alquilere	15	0,37%
Admin.pub. y defensa; p. segur.soc a	48	1,20%
Enseñanza	95	2,37%
Servicios sociales y de salud	9	0,22%
Otras activ. serv.comun.soc y perso	27	0,67%
Hogares privados con servicio domé	35	0,87%
Actividad economica no especificad	74	1,85%
Desocupado	283	7,07%
Total	4.004	100,00%

*Fuente: INEI.*

**Tabla 24.** *Ingreso familiar per cápita del distrito de Pedro Vilca Apaza*

Lugar	Ingreso familiar per cápita	
	N.S. mes	ranking
Prov.- San Antonio de Putina	139.9	1473
Dist – Pedro Vilca Apaza	200.0	108

(Fuente: INEI)

### a) Aspecto físico espacial

#### Sistema Edilicio

#### Uso De Suelo

“Inicialmente, la mayor parte del terreno del casco urbano se destinaba a la actividad agrícola y ganadera. Con el paso del tiempo, los desarrollos urbanos se han estabilizado y ahora hay una mayor proporción de viviendas construidas en su mayoría con materiales rústicos como el adobe y materiales nobles. Las alturas de los edificios oscilan entre una y dos plantas”.

#### Equipamiento

El distrito de Ayrapuni cuenta con el siguiente equipamiento:

Educación: cuenta con los siguientes centros educativos:

**Tabla 25.** *Numero de centros educativos*

	INSTITUCION	GRADO	N° DE ALUMNOS
Institución Educativa del Estado	I.E.I. 72 Jardín	Inicial	13
	I.E.P. 72135 AYRAMPUNI	Primaria	60
	I.E.S. AYRAMPINI	Secundaria	100

Fuente: elaboración de ministerio de educación

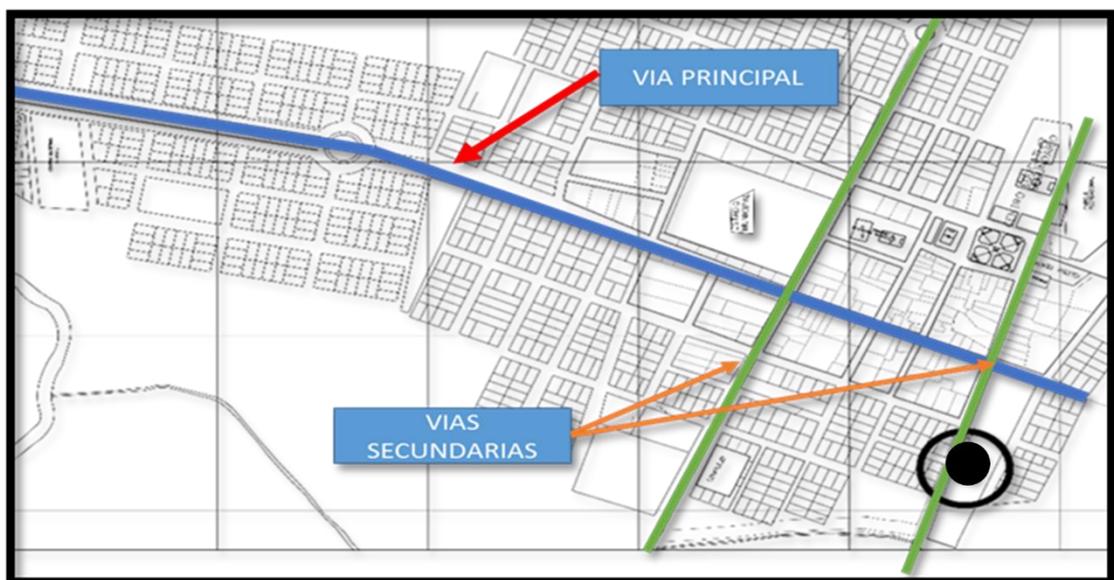
- Salud: cuenta con una posta de salud
- Comercio: representado por el comercio minorista, practicado por las tiendas pequeñas de abarrotes donde se expenden artículos de primera necesidad

- Recreativo: cuenta con la construcción de un complejo deportivo.
- Político: está el juzgado de paz, el club de madres.

### Sistema vial y de transporte

Cuenta con una vía principal colectora (Jr. 28 de julio) que se conecta a toda la ciudad de Ayrapuni. “A partir de esta se organiza de manera lineal dando origen a la trama urbana”.

En la actualidad están asfaltadas la mayoría de las vías.



**Figura 45.** Sistema vial y transporte

### Sistema de infraestructura de servicios

“Servicio de agua potable: Se observa que existe una problemática en cuanto al suministro de agua potable debido a que no llega a las zonas más alejadas de ayrapuni”.

Servicio de desagüe: Hay residencias que no tienen conexión a la red pública de alcantarillado.

## Imagen urbana y paisajista

El distrito de “Ayrapunti se distingue por la presencia de colinas y lugares rocosos, siendo la textura rocosa el aspecto más destacado en las proximidades de las estructuras hechas de materiales nobles como el adobe y que tienen espacios abiertos sin tratar.”.



*Figura 46.* Perfil urbano

**Fuente:** Elaboración propia

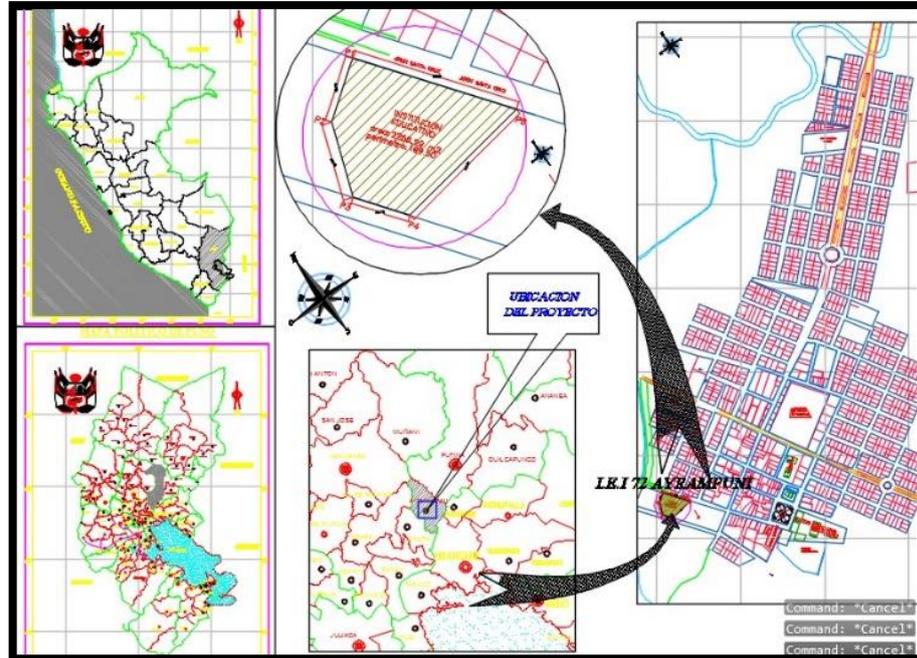
### 4.1.4. Análisis del área de intervención



*Figura 47.* Foto del estado actual de la institución educativa inicial 72 ayrapunti como se aprecia está en un estado de abandono y deterioro

## Ubicación

El terreno se encuentra ubicado en el distrito de Pedro Vilca Apaza.

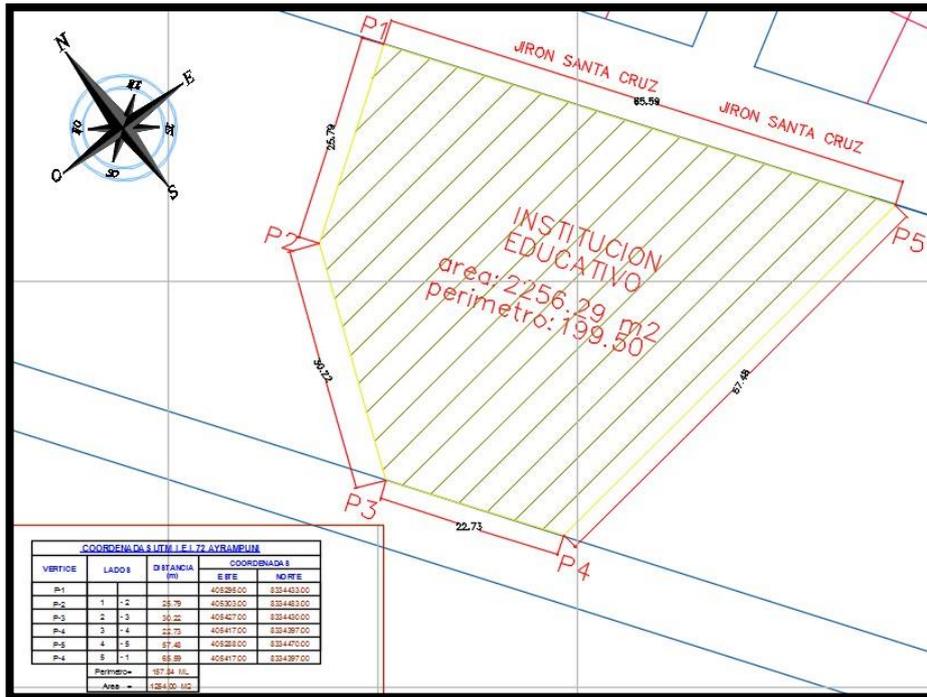


*Figura 48.* Ubicación del terreno

## Perímetro y área

La Institución educativa Inicial, en la actualidad cuenta con su terreno localizado dentro del distrito de Pedro Vilca Apaza, cuyas características son: Encierra una extensión superficial de 2256.29 m<sup>2</sup>, en forma de un polígono irregular. Tiene un perímetro de 199.50 ml, cuyos límites perimetrales son los siguientes:

- Por el oeste, de propiedad privada de Roberto Mamani Cama en una longitud de 30.22 ml.
- Por oeste, colinda con jirón san jose con una longitud de 22.73 ml
- por el este, colinda jr. Santa cruz, en una longitud de 65.59 ml.
- por el norte, de propiedad de Mrio Condori, en una longitud de 25.79 ml.
- por el sur, colinda Jr. Santa cruz, en una longitud de 57.48 ml.



**Figura 49.** Perímetro y área

Fuente: Elaboración propia

#### a) Topografía

La topografía principal del distrito es bastante difícil; el suelo es arcilloso con formaciones rocosas, y la región que se va a trabajar es bastante llana y carece de pendientes. Como se ve en la fotografía, el terreno es llano y carece de pendiente.



*Figura 50.* Topografía del terreno

**Fuente:** elaboración propia

### b) Accesibilidad

El terreno se encuentra al lado oeste de la ciudad de ayrapuni en el jirón santa cruz en paralela a la Av. San José, y perpendicular al jirón 28 de julio. El único acceso se da por el jirón santa cruz



*Figura 51.* Acceso al lugar de proyecto

**Fuente:** elaboración propia

#### 4.1.5. Análisis del usuario

##### a) Análisis de la población beneficiaria

La población que demandate del proyecto “Confort térmico y su aplicación en el diseño de infraestructura educativa inicial 72 en el distrito de Pedro Vilca Apaza - provincia de San Antonio de Putina - Puno” se encuentra en las edades de 03 años a 05 años de edad.

**Tabla 26.** Población según edades

Población por Edades	AÑO 2019
De 3 años	4
De 4 años	6
De 5 años	14

Fuente: I.E.I 72 Ayrapuni alumnos

##### **Criterio De Selección**

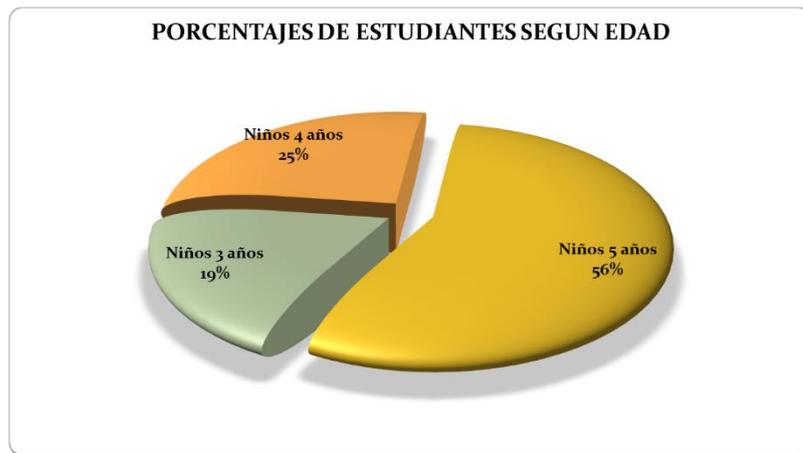
La muestra fue seleccionada por el método de datos obtenidos de número de alumnos que estudian, padres de familia y docentes que son parte de la I.E.I 72 AYRAMPUNI:

##### **Análisis De Los Resultados De La Muestra**

La información recopilada para este objetivo se ofrece en forma de cuestionario que nos ayudará a identificar y comprender las distintas necesidades de la educación infantil.

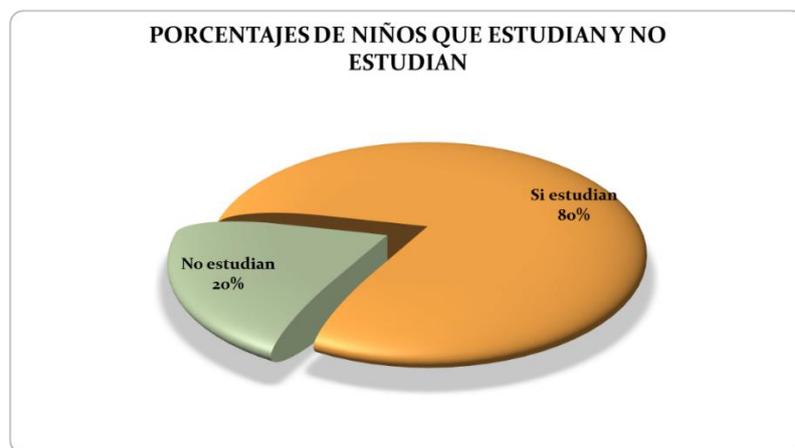
##### b) Resultados de las encuestas

¿Qué edades tienen sus hijos indique?



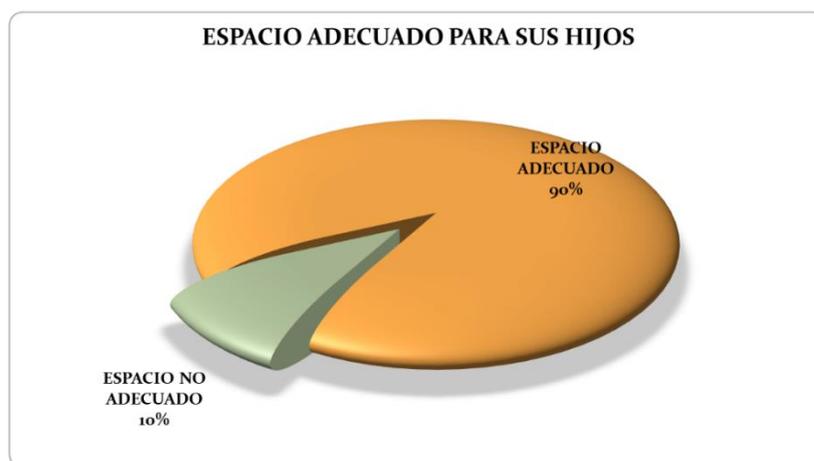
**Figura 52.** Porcentaje de edades de infantes según edad, AYRAMPUNI 2019

¿Sus hijos estudian en el distrito de Ayrapuni?



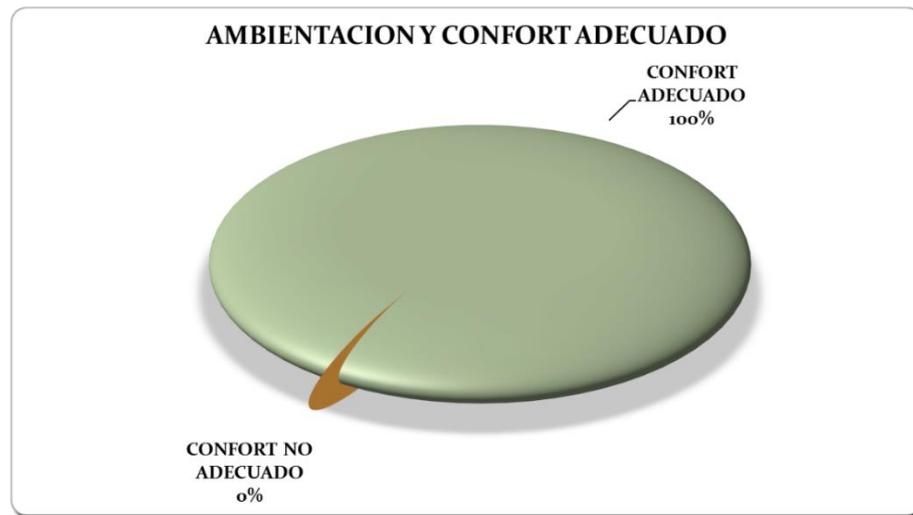
**Figura 53.** Porcentaje de niños estudiando en el distrito de ayrapuni-2019

2. ¿Le gustaría tener un espacio adecuado que le permita ver el aprendizaje de su hijo?



**Figura 54.** Espacios que permitan ver el aprendizaje del niño, ayrapuni 2019

3. ¿Cree que la ambientación y confort del aula es importante para la educación de sus hijos?



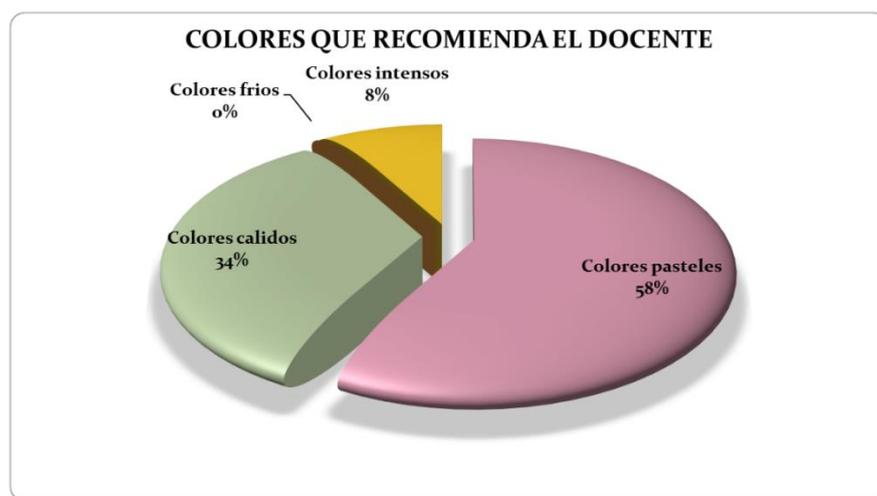
*Figura 55.* Nivel de importancia de la ambientación de un aula, ayrapuni 2019

### Conclusiones

Los resultados de la muestra de padres revelan que éstos buscan la mejor educación para sus hijos y se implican en el proceso educativo del centro de enseñanza inicial.

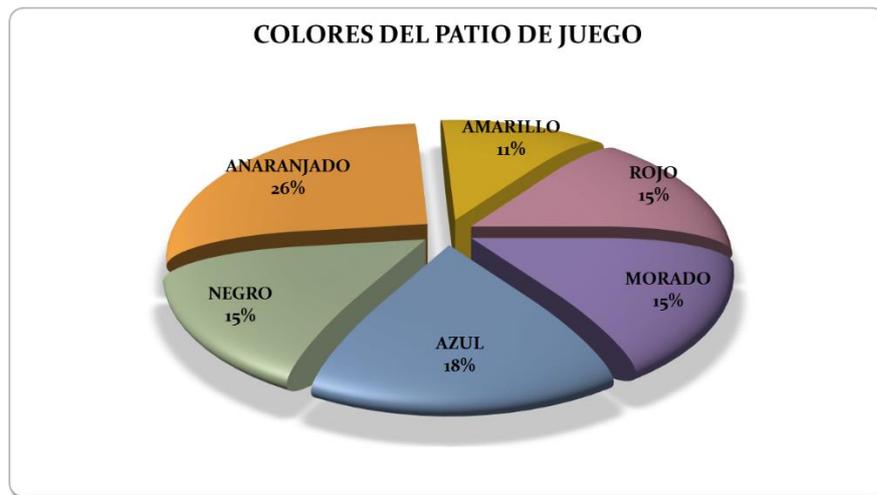
### Resultados de las encuestas a docentes del distrito de Pedro Vilca Apaza

¿Qué colores recomienda usted para implementar dentro del aula?



*Figura 56.* Tipos de colores dentro del aula, ayrapuni 2019

¿Qué colores recomienda usted para implementar en el patio y exteriores?



*Figura 57.* Colores para el patio de juegos, ayrapuni

¿Qué espacios cree que deberían ser cambiados de en la institución?



*Figura 58.* Espacios que deberían ser cambiados dentro de su institución educativa, ayrapuni 2019

¿Es adecuado el confort de los ambientes existentes?

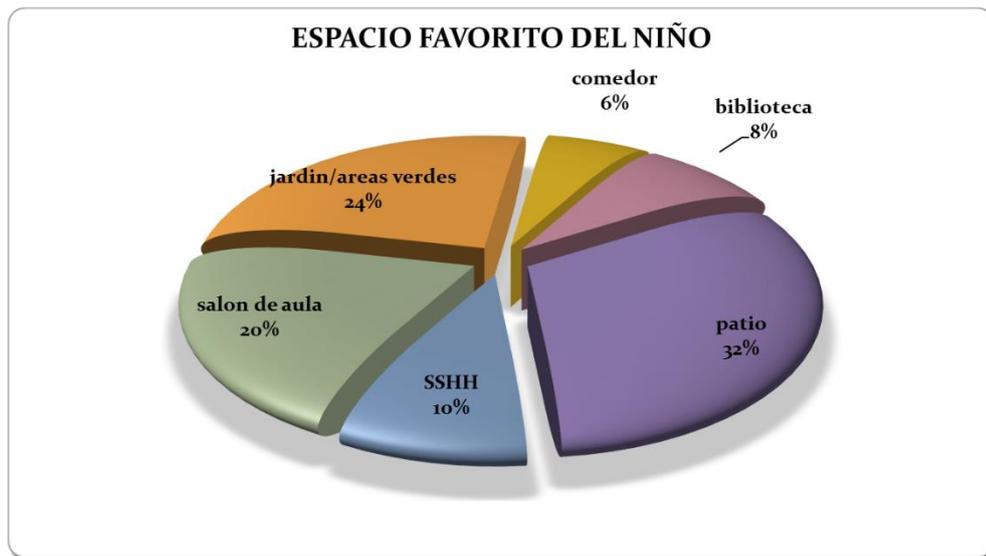


**Figura 59.** Espacios que permitan ver el aprendizaje del niño, ayrapuni 2019

### Conclusión

La muestra de instructores nos permitió reunir datos significativos para la programación de la propuesta, revelando perspectivas variadas sobre el proyecto en particular y que la noción de suministrar a la población estudiantil de Ayrapuni este tipo de equipamiento es de la mayor relevancia y necesidad.

### Resultados de las encuestas de la población infantil de (3 a 5 años de edad)



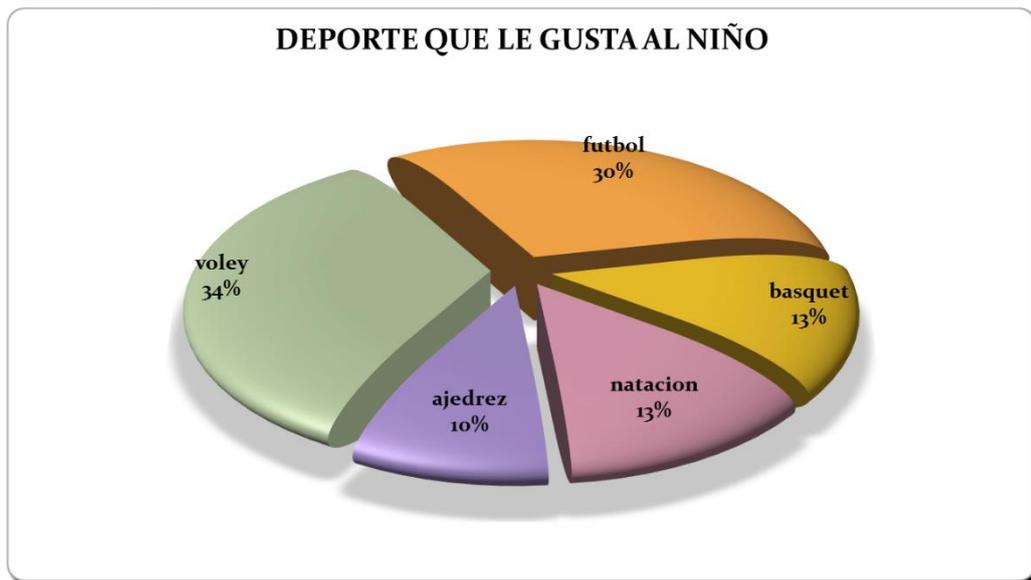
**Figura 60.** ¿Cuál es el espacio favorito de tu jardín?

### ¿Qué es lo que te gusta de tu jardín?



**Figura 61.** Niveles de aceptación de niños, de actividades dentro de la institución educativa, ayrapuni 2019

### ¿Cuál es su deporte favorito?



**Figura 62.** Deportes favoritos, ayraampuni 2019

#### Conclusión

La muestra de los niños nos permitió advertir el proceso de aprendizaje a través de estímulos espaciales, revelando diversas perspectivas sobre el entorno educativo desde el punto de vista de los niños, que reconocen este requisito.

## 4.2. ASPECTOS BIOCLIMATICOS

### 4.2.1. Clima

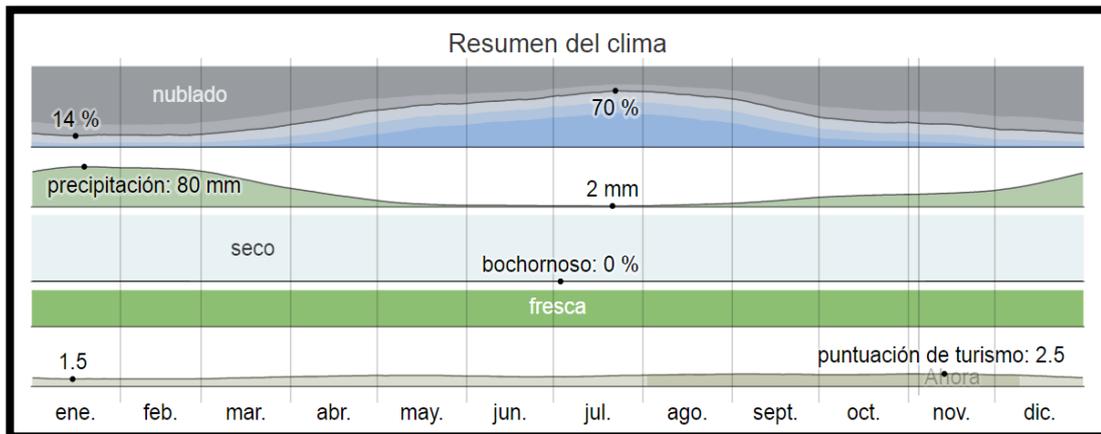
**Tabla 27.** Datos de punto de ubicación

▪ Latitud	: -15,050°
▪ Longitud	: -69,883°
▪ Departamento	: Puno
▪ Provincia	: Putina.
▪ Distrito	: Pedro Vilca Apaza.

Fuente: elaboración propia

Los veranos en Pedro Vilca Apaza son breves, fríos y sombríos; los inviernos son breves, muy fríos y parcialmente nublados; y el clima es seco todo el año. A lo largo del año, la temperatura media oscila entre los -6 °C y los 17 °C, y rara vez

desciende por debajo de los  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  o supera los  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



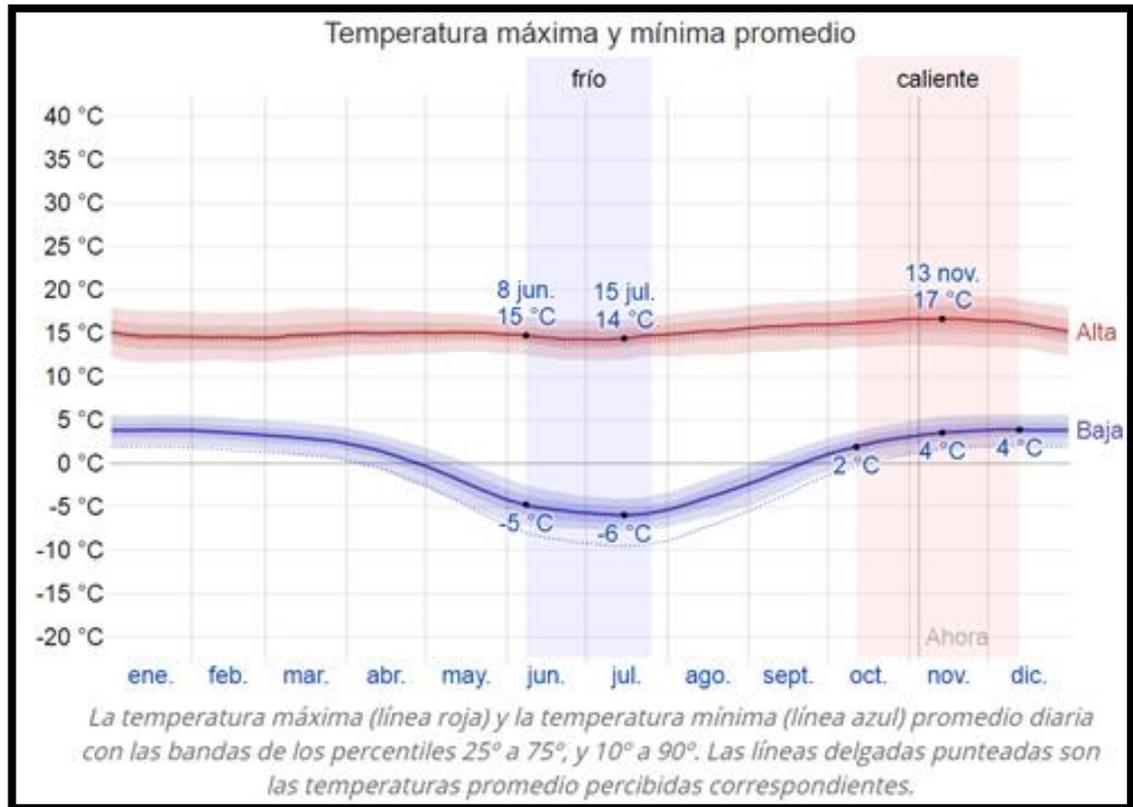
**Figura 63.** Resumen De Clima

Fuente: Fuente: Weather Spark

#### 4.2.2. Variación de la temperatura.

“La estación cálida dura dos meses, del 11 de octubre al 12 de diciembre, con temperaturas máximas diarias medias superiores a los  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El 13 de noviembre es el día más cálido del año, con una temperatura máxima media de  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una temperatura mínima media de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .”

La estación fría dura 1,5 meses, del 8 de junio al 25 de julio, con una temperatura máxima diaria media inferior a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $59\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). El día con la temperatura mínima media más baja es el 15 de julio, con una temperatura máxima media de  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 64.** Variación promedio mensual de la temperatura al 2019

Fuente: Fuente: Weather Spark

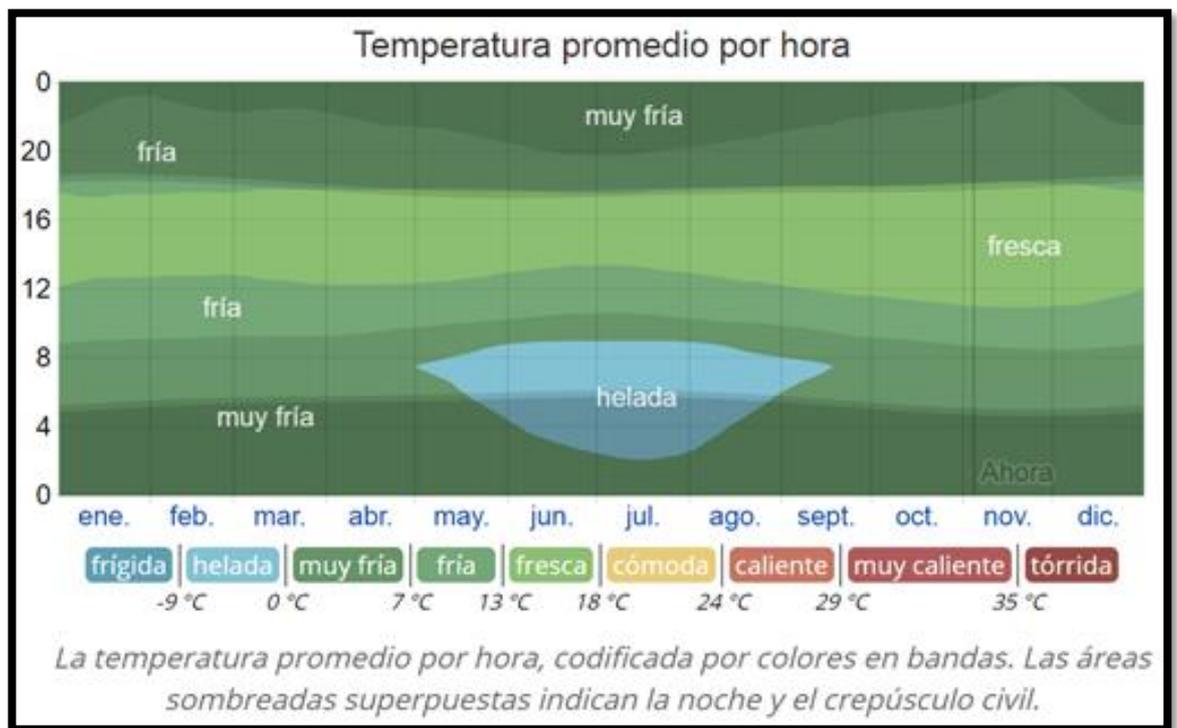
**Tabla 28.** Temperaturas

Mes	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Media	Temperatura a Bulbo Seco (°c)			Temperatura a Bulbo Humedo (°c)		
				07	13	19	07	13	19
<b>ENERO</b>	<b>15.00</b>	<b>4</b>	<b>10.2</b>	7.9	14.7	10.1	6.1	10	6.8
<b>FEBRERO</b>	<b>14.50</b>	<b>3.8</b>	<b>10</b>	8.5	16.1	11.6	6.3	10.6	7.9
<b>MARZO</b>	<b>14.60</b>	<b>2.7</b>	<b>9.5</b>	7.6	13.9	9.6	6.1	9.6	7.4
<b>ABRIL</b>	<b>14.00</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	6.4	14.5	9.8	4.4	9.4	7.2
<b>MAYO</b>	<b>14.50</b>	<b>-2.5</b>	<b>8</b>	5.2	14.6	9.9	3	9.6	7.5
<b>JUNIO</b>	<b>15.00</b>	<b>-5</b>	<b>7</b>	1.9	14.8	9.9	-1.2	7.6	5
<b>JULIO</b>	<b>14.00</b>	<b>-6</b>	<b>7</b>	1.3	14.7	8.6	-1.8	6.9	3.8
<b>AGOSTO</b>	<b>15.10</b>	<b>-4</b>	<b>7</b>	2.4	16.1	10.7	-0.8	7.8	5.4

<b>SETIEMBR E</b>	<b>15.60</b>	<b>-2</b>	<b>9</b>	<b>5.4</b>	<b>15.1</b>	<b>10. 7</b>	<b>2.6</b>	<b>8.9</b>	<b>7.3</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>16.00</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6.8</b>	<b>16.7</b>	<b>10. 5</b>	<b>3.6</b>	<b>8.9</b>	<b>6.3</b>
<b>NOVIEMBR E</b>	<b>17.00</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>9.3</b>	<b>17.7</b>	<b>11. 6</b>	<b>5.2</b>	<b>9.7</b>	<b>6.8</b>
<b>DICIEMBR E</b>	<b>16.10</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>9.3</b>	<b>17.1</b>	<b>10. 6</b>	<b>5.9</b>	<b>10</b>	<b>6.9</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>15</b>	<b>0.25</b>	<b>8.80</b>	<b>5.9</b>	<b>15.4</b>	<b>10. 3</b>	<b>3.3</b>	<b>9.1</b>	<b>6.6</b>

*Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica*

El siguiente gráfico muestra las temperaturas medias horarias a lo largo del año. El eje horizontal indica el día del año, el eje vertical indica la hora y el color indica la temperatura media diaria para esa hora.



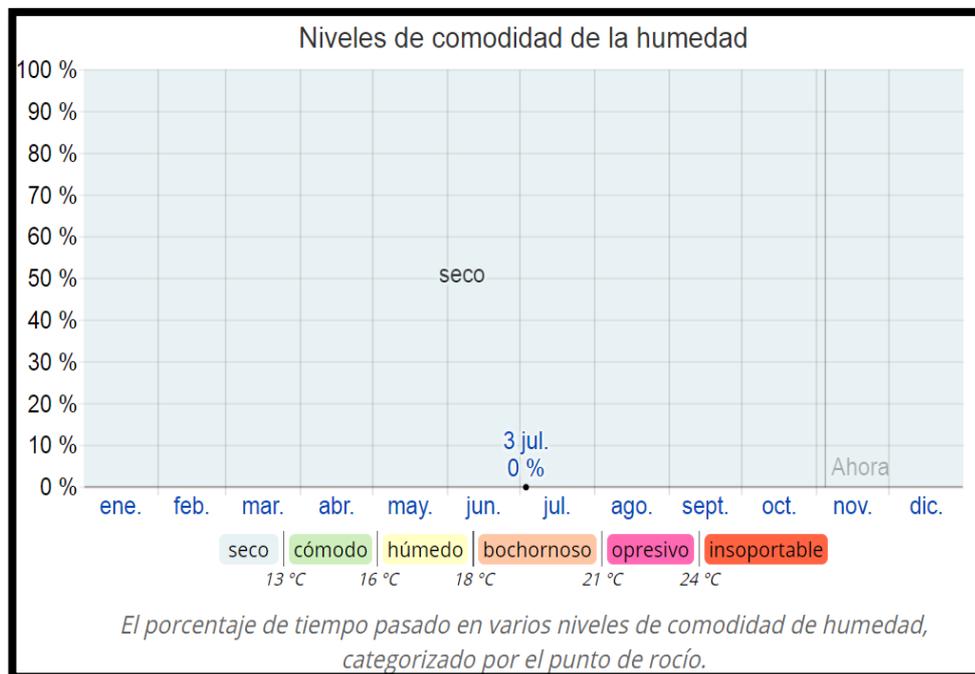
**Figura 65.** Variación promedio hora de la temperatura al 2019

Fuente: Fuente: Weather Spark

### 4.2.3. Humedad relativa

El punto de rocío controla si la transpiración se evapora de la piel, enfriando así el cuerpo, y por lo tanto sirve de base para el nivel de confort de la humedad. “Los puntos de rocío más altos parecen más húmedos, mientras que los puntos de rocío más bajos parecen más secos. A diferencia de la temperatura, que a menudo fluctúa significativamente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a variar más lentamente”; por lo tanto, aunque la temperatura descienda por la noche, lo normal es que haya humedad por la noche en un día húmedo.

El nivel de humedad percibido en Ayrapuni, definido por la proporción de tiempo en que el nivel de confort de humedad es bochornoso, opresivo o incómodo, varía poco a lo largo del año y es casi constante en el 0%.



**Figura 66:** Variación promedio mensual de la humedad relativa al 2019

**Tabla 29. Humedades**

Mes	HUMEDAD RELATIVA %	Precipitación (mm)		Precipitación Promedio	Velocidad del viento 13h (m/s)
		07	19		
<b>ENERO</b>	<b>60.5</b>	<b>242.5</b>	<b>76.8</b>	<b>159.7</b>	<b>3.6</b>
<b>FEBRERO</b>	<b>57</b>	<b>88.8</b>	<b>30.4</b>	<b>59.6</b>	<b>3.9</b>
<b>MARZO</b>	<b>63.5</b>	<b>105.6</b>	<b>40.1</b>	<b>72.9</b>	<b>3.1</b>
<b>ABRIL</b>	<b>47</b>	<b>29.1</b>	<b>16.4</b>	<b>22.8</b>	<b>3.4</b>
<b>MAYO</b>	<b>35.5</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>4.1</b>
<b>JUNIO</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.8</b>
<b>JULIO</b>	<b>23.5</b>	<b>2.6</b>	<b>0</b>	<b>1.3</b>	<b>3.6</b>
<b>AGOSTO</b>	<b>21.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>SETIEMBRE</b>	<b>25</b>	<b>35.1</b>	<b>27.2</b>	<b>31.2</b>	<b>3.9</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4.2</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>34</b>	<b>17.8</b>	<b>6.1</b>	<b>12</b>	<b>4.1</b>
<b>DICIEMBRE</b>	<b>59.5</b>	<b>46.7</b>	<b>21.2</b>	<b>34</b>	<b>4</b>

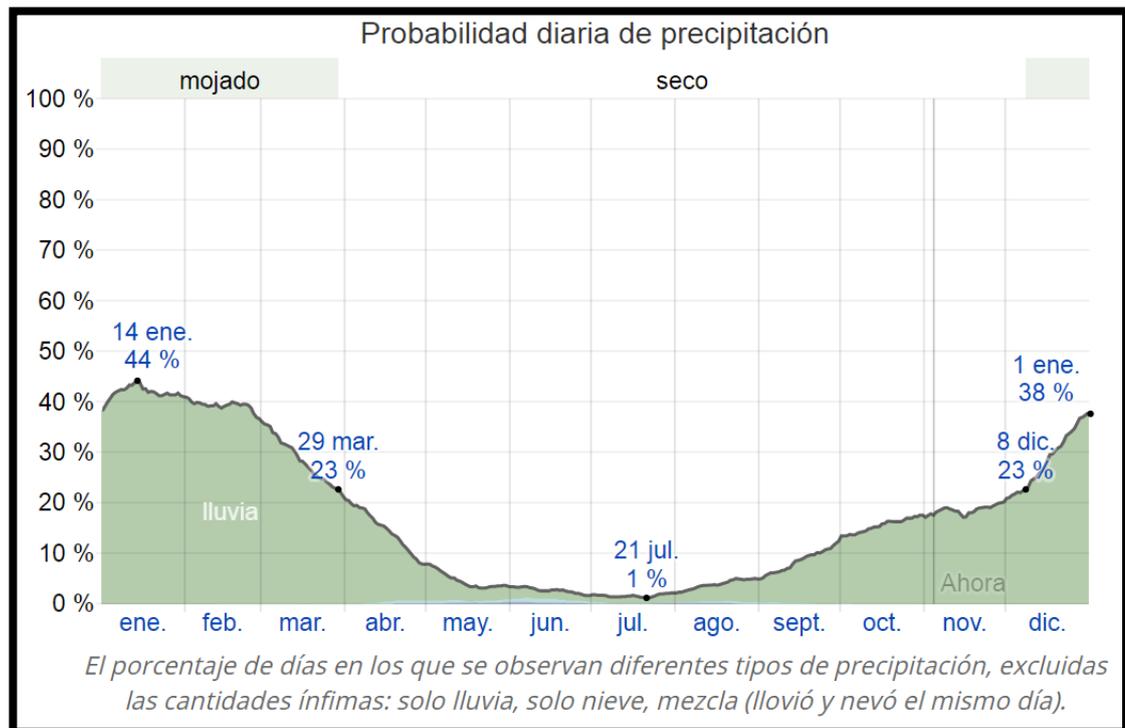
*Fuente: SENAMHI-Estación Meteorológica*

#### **4.2.4. Precipitaciones**

La estación más lluviosa dura 3,7 meses, del 8 de diciembre al 29 de marzo, con una probabilidad de precipitación superior al 23% en cualquier día. La mayor posibilidad de un día de lluvia el 14 de enero es del 44%.

La duración de la estación más seca es de 8,3 meses, del 29 de marzo al 8 de diciembre. El 21 de julio, la probabilidad mínima de un día de lluvia es del 1 por ciento.

Diferenciamos entre días sólo de lluvia, días sólo de nieve y días con lluvia y nieve. Según esta clasificación, la lluvia es la forma de precipitación más frecuente a lo largo del año, con una probabilidad del 44% el 14 de enero.



**Figura 67.** Gráfica de variación de precipitaciones al 2019.

Fuente: Weather Spark

#### 4.2.5. Viento

Del 21 de junio al 1 de abril, 9,3 meses del año tuvieron una velocidad media del viento superior a 9,1 kilómetros por hora. El día con la mayor velocidad media del viento es el 10 de diciembre, con 10,2 kilómetros por hora.

Del 1 de abril al 21 de junio, el periodo más tranquilo del año dura 2,7 meses. El día con la menor velocidad media del viento es el 9 de mayo, con una media de 8,1 kilómetros por hora.

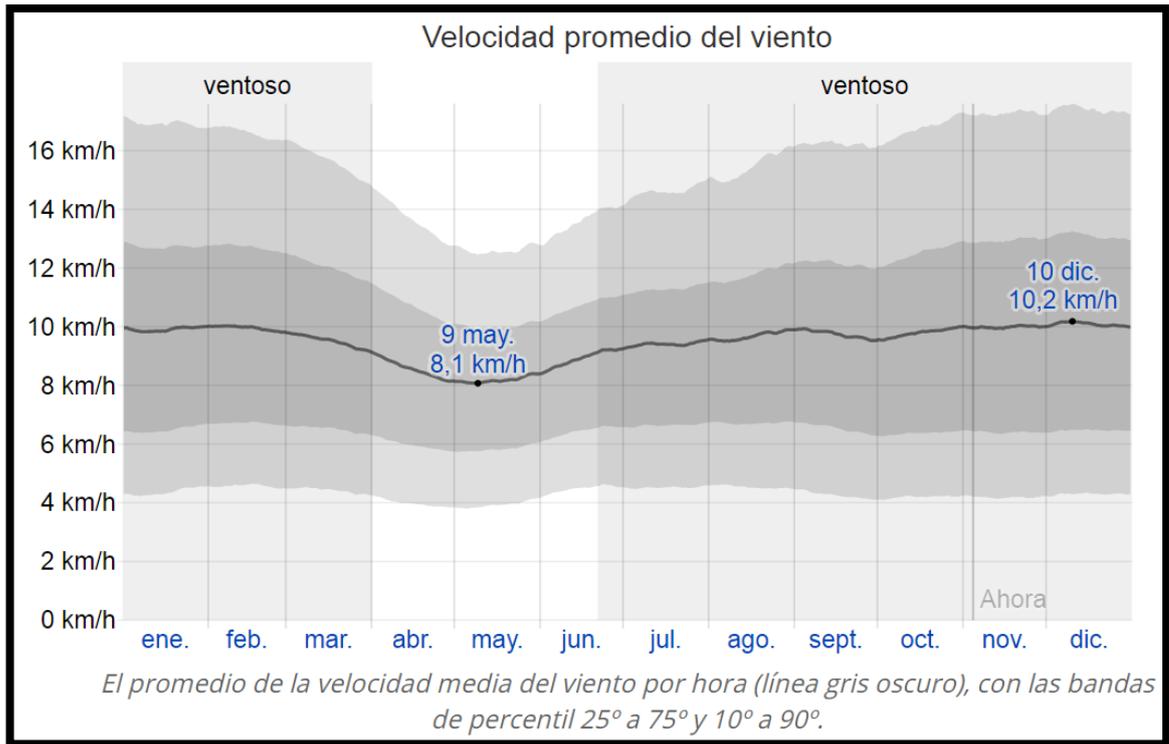


Figura 68. Gráfica velocidad de vientos al 2019

Fuente: Weather Spark

#### 4.2.6. Zonificación bioclimática del Perú.

Tabla 30. Zonas bioclimáticas del Perú.

Zona bioclimática	Definición climática
1	Desértico costero
2	Desértico
3	Interandino bajo
4	Mesoandino
5	Altoandino
6	Nevado
7	Ceja de montaña
8	Subtropical húmedo
9	Tropical húmedo

Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico.

**Tabla 31.** Ubicación de provincia por zonas bioclimática en Puno

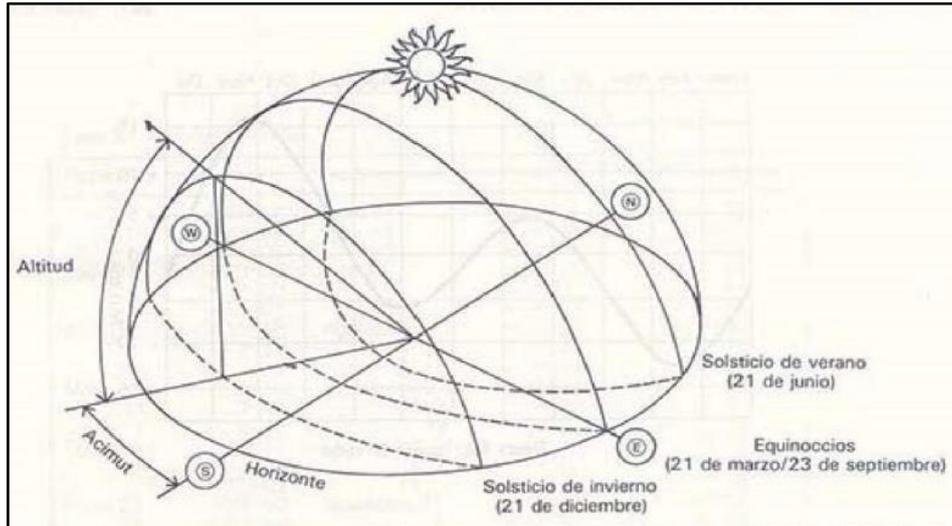
Departamento	4 Mesoandino	5 Alto Andino	6 Nevado	7 Ceja de Montaña	8 Suptropical Húmedo
Puno	Sandia	San Antonio de Putina	Carabaya		Azangaro
	Yunguyo	Carabaya	Chucuito		Sandia
		Chucuito	El Collao		
		El Collao	Huancané		
		Huancané	Puno		
		Lampa	Yunguyo		
		Melgar			
		Moho			
		Puno			
		San Román			

*Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico.*

#### 4.2.7. Posición solar

##### a) Análisis de la orientación solares

El Perú pertenece al hemisferio sur por se encuentra citado debajo de la línea ecuatorial, esto implica que los movimientos o recorridos conocidos como solsticio de verano, equinoccio y solsticio de invierno estarán direccionados hacia la zona norte.



**Figura 69.** Trayectoria idealizada del sol.

*Fuente. Manual de arquitectura solar pag. 43.*

Al no funcionar como colector solar sino como iluminación natural, la fachada estará orientada al sur.

Perú está situado en una región en la que la radiación e iluminación naturales son abundantes en todas las zonas climatológicas.

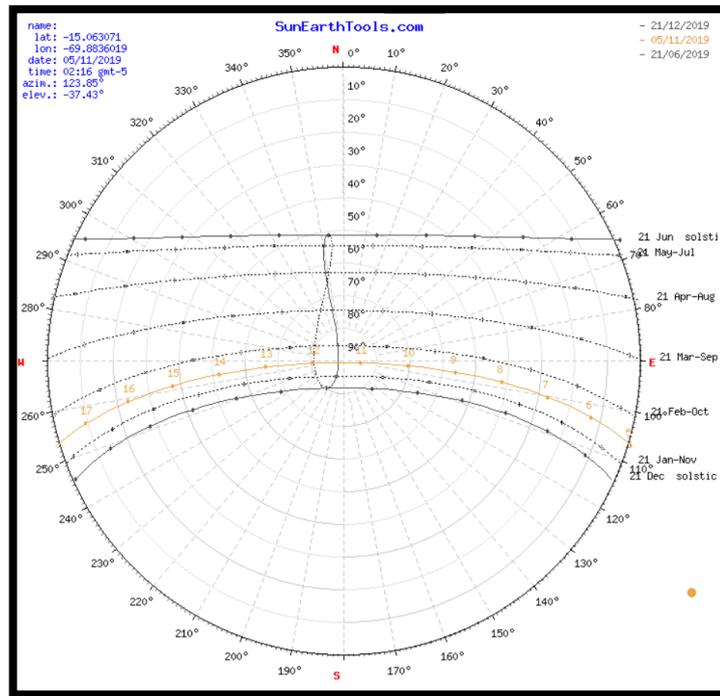
#### **b) Asoleamiento, horas de sol del terreno proyectado.**

“Con el uso del software SunEarthTools, se determinó la trayectoria solar en función de la topografía prevista, dando como resultado las figuras 71 y 72, que representan la mayor preponderancia y trayectoria angular y la orientación solar durante 2019.”

“En los meses de marzo a septiembre, el recorrido del sol de este a oeste tiene una mayor inclinación hacia el norte, pero en los meses de enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre, el recorrido del sol es prácticamente perpendicular al sur, debido a la orientación de los solsticios por debajo del ecuador.”

“Los sistemas de captación solar deben orientarse hacia el norte y el tejado más alto, pero la captación de luz debe orientarse hacia el este y el oeste debido a la mayor

duración de la iluminación. La orientación del módulo y su entorno se determinó mediante planos de trayectoria solar”



**Figura 70.** Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado.

Fuente: SunEarthTools.com

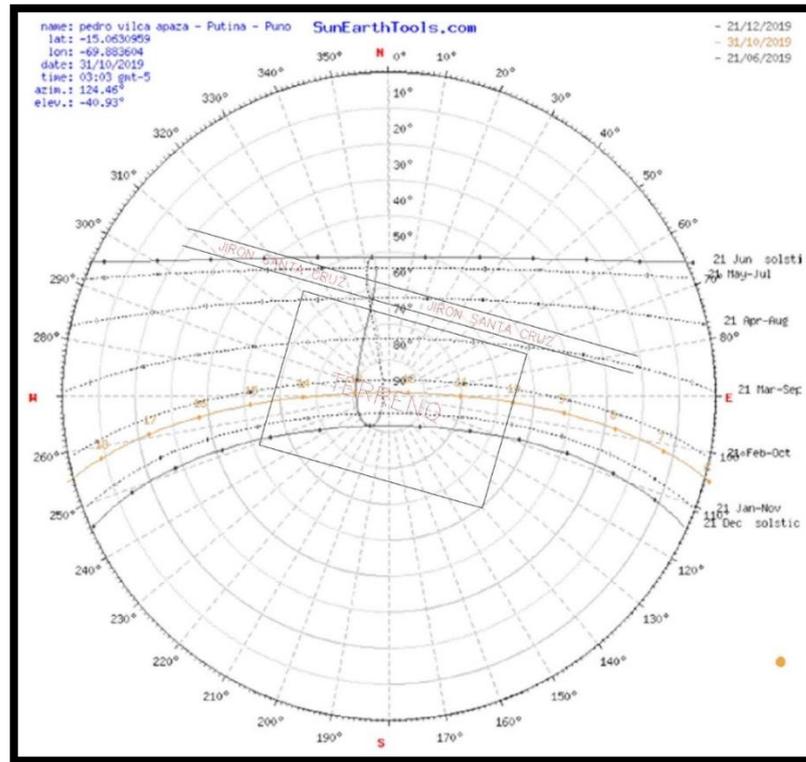


Figura 71. Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado.

Fuente: SunEarthTools.com

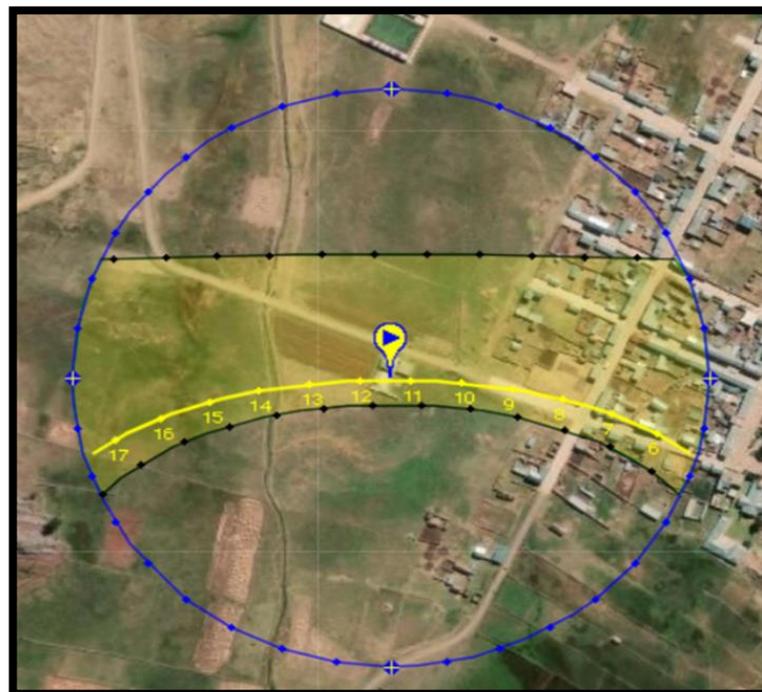


Figura 72. Diagrama estereográfico solar del terreno proyectado en google earth.

Fuente: SunEarthTools.com

#### 4.2.8. Análisis de envolventes

La envolvente del edificio está formada por los componentes estructurales que dividen el interior de una estructura del entorno exterior; entre ellos se encuentran las paredes, los tejados y los suelos. “El análisis de la envolvente es crucial para el diseño de una vivienda porque permite evaluar la transmitancia térmica en cada elemento arquitectónico y reconocer las ganancias o pérdidas de calor en función de las temperaturas exteriores.”

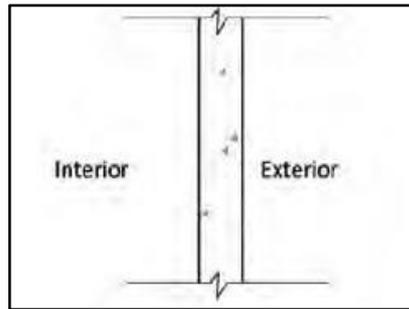
Si los valores calculados del diseño son inferiores a los especificados por la norma, el diseño podría considerarse térmicamente óptimo.

La norma ofrece cuatro tipos de envolventes que pueden adaptarse al diseño y/o la arquitectura del edificio; en el presente estudio, se consideraron envolventes de tipo I para las envolventes más influyentes, es decir, paredes, suelos y cubiertas.

##### Envolvente de tipo I

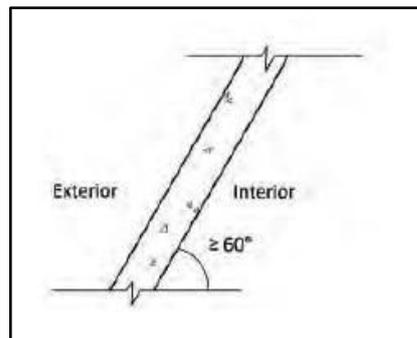
“Para ofrecer la funcionalidad del confort térmico del proyecto, se consideró que las envolventes en contacto con el exterior eran las más influyentes, ya que serían las que recogerían la energía y la distribuirían en función de la geometría interior. A continuación, se resumen las características de la envolvente primaria (paredes, suelos y techos) que se consideraron para el diseño propuesto de acuerdo con el confort térmico y lumínico” de la EM 110:

Tipo IA: Paredes verticales o inclinadas con una separación horizontal entre el interior de la estructura y el entorno exterior, con una pendiente de 60 grados o superior. Las puertas, ventanas, tabiques y otras aberturas verticales también se incluyen en esta forma de muro, que separa el interior de la estructura del exterior. <sup>15</sup>



**Figura 73.** Envoltente tipo muro horizontal.

Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico

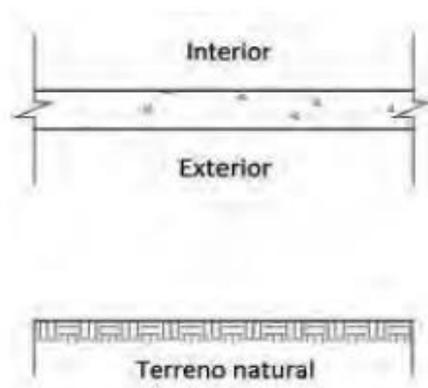


**Figura 74.** Envoltente tipo muro inclinado.

Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico

**Tipo IB:**

“Se considera que el interior de una estructura está separado de su exterior por losas horizontales o ligeramente inclinadas. En lo que respecta a los suelos, la zona más allá del terreno natural se considera el espacio exterior del edificio.”



**Figura 75.** Envoltente tipo losas y pisos.

Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico

**Tabla 32.** Resistencia térmica superficial el exterior e interior de envolventes en contacto con el exterior en  $m^2k/w$

Posición de la envolvente y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Envolvente vertical o con pendiente sobre la horizontal de $>60^\circ$ y flujo de calor horizontal	0.04	0.13
Envolventes horizontales o con pendientes ..... .....	0.04	0.10
Envolvente horizontal y flujo descendente	0.04	0.17

*Fuente: NBE CT-79,p.23*

#### 4.2.9. Análisis de térmico

“Para el análisis térmico de los componentes de la infraestructura educativa propuesta, es vital comprender los fenómenos de funcionalidad térmica que pueden producirse.”

“La transmitancia térmica (U) identifica el comportamiento térmico del diseño. Es el flujo de calor dividido por el área y la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.”

**Tabla 33.** Valores máximos de transmitancia térmica ( $U$ ).

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima para muro ( $U_{\text{muro}}$ )	Transmitancia térmica máxima para techo ( $U_{\text{Techo}}$ )	Transmitancia térmica máxima para piso ( $U_{\text{Piso}}$ )
1.- Desértico costero	2.36	2.21	2.63
2.- Desértico	3.20	2.20	2.63
3.- Interandino bajo	2.36	2.21	2.63
4.-Meso-andino	2.36	2.21	2.63
5.- Altoandino	1.00	0.83	3.26
6.- Nevado	0.99	0.80	3.26
7.-Ceja de montaña	2.36	2.20	2.63
8.- Subtropical húmedo	3.60	2.20	2.63
9.-Tropical húmedo	3.60	2.20	2.63

Fuente: RNE - Norma EM 110 Confort térmico y lumínico

“La transmitancia térmica debe determinarse para cada envolvente (paredes, techos y suelos), y si cada envolvente está construida con múltiples materiales o capas, debe calcularse para cada una de ellas. Por ejemplo, la transmitancia de las paredes debe calcularse para cada uno de sus componentes, es decir,  $U_{\text{adobe}}$ ,  $U_{\text{Acabado}}$ ,  $U_{\text{puertas}}$ ,  $U_{\text{ventanas}}$ ,  $U_{\text{vidrios}}$ , por lo tanto la sumatoria de todos estos será la transmitancia que corresponde al muro, el mismo procedimiento se realizara para los techos y pisos”.

“El cálculo de la transmitancia térmica por envolvente se realizará con la siguiente expresión:”

$$(U)_{final} = \frac{\sum (S_i \times U_i)}{\sum S_i}$$

$$S_1 \times U_1 + S_2 \times U_2 + S_3 \times U_3 + \dots \quad \sum S_i \quad S_1 + S_2 + S_3 + \dots$$

Donde:

“ $\sum S_i$  : Suma total de las Superficies de cada tipo material que compone la envolvente.

$\sum S_i \times U_i$  : Es el producto del área por el valor de transmitancia térmica de cada material que compone la envolvente.”

“Con el cálculo de la transmitancia térmica para todas las envolventes del diseño, con la formula anterior, se obtendrá las  $(U)_{final}$  para muros, techos y pisos, las cuales deberán ser comparadas con las  $U_{max}$  de la Tabla N° 13”.

- Si  $U_{final} \leq U_{max}$ , entonces el diseño cumple térmicamente será confortable.
- Si  $U_{final} > U_{max}$ , entonces el diseño no es aceptado, se deberá redimensionar los elementos o verificar la calidad de los materiales.

### 4.3. CONFORT TÉRMICO EN AYRAMPUNI.

#### a) Clima de ayrampuni dentro en diagrama psicrométrico.

“La carta psicrométrica a 3.800 msnm como recomienda Givoni, en base a los puntos extremos de temperatura y humedad relativa”

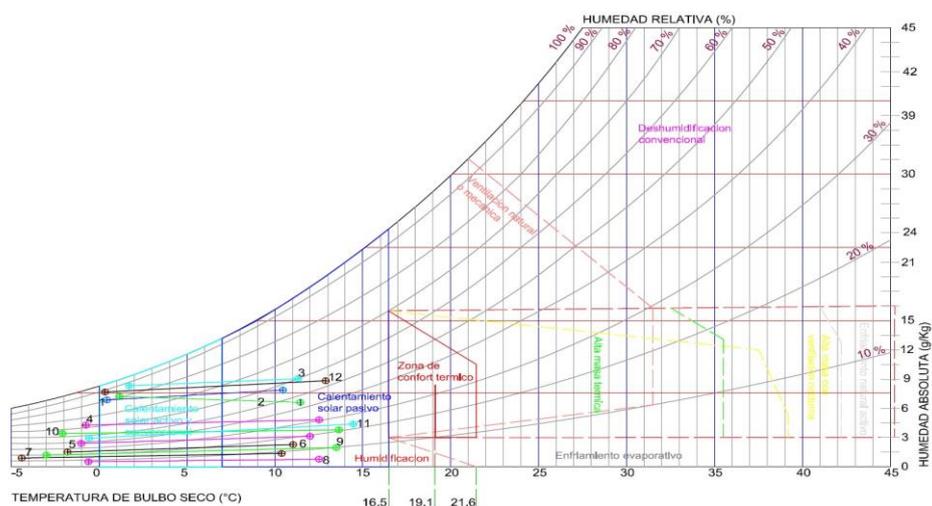


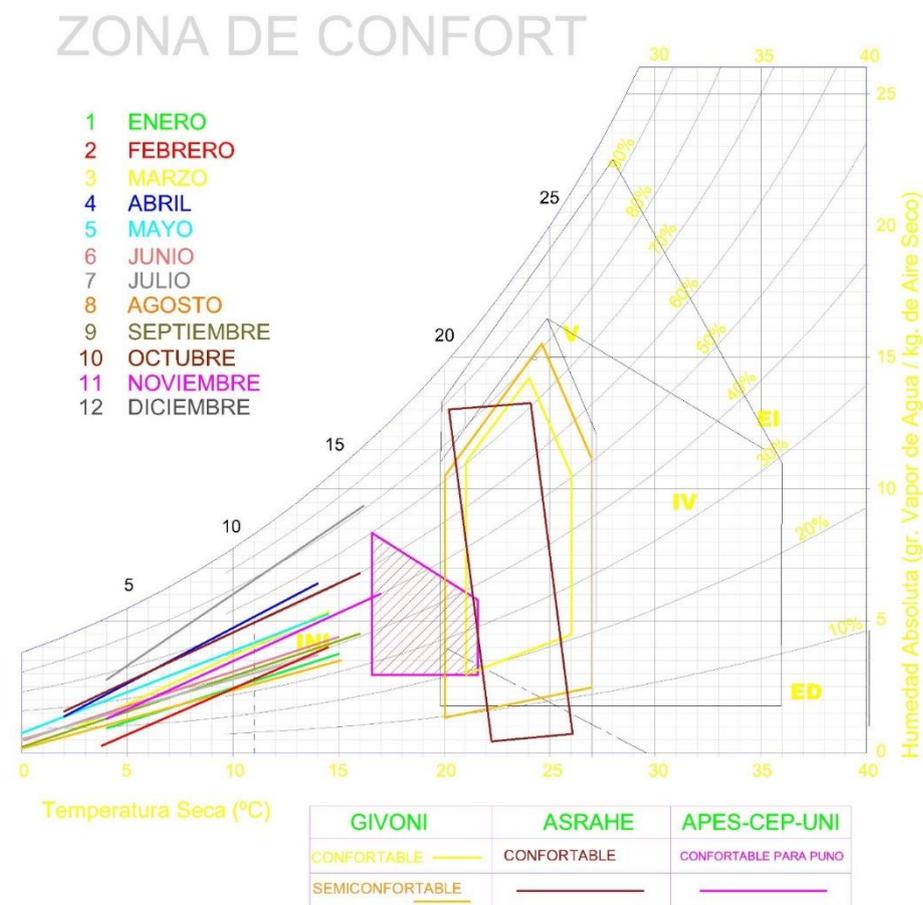
Figura 76. Carta psicrométrica de Givoni (los meses 12 meses del año).

Fuente: “Asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la UNI”

### b) Rangos de temperatura

#### Diagrama de givoni

Durante casi todo el año la temperatura de Ayrapuni no llega a los niveles de confort excepto en el mes de noviembre.



**Figura 77.** Temperaturas mensuales de Ayrapuni en el diagrama de Givoni.

Fuente: por el autor

Con 41.25% de humedad promedio anual de Ayrapuni y Zona de confort 16.5°C a 21.6°C.

#### Límites de confort de las naciones unidas

“Con un ATM debajo de 15°C con un grupo 4 de HG, a la región Puno corresponde de día un rango de 12 a 16.5°C y de noche 12 a 19°C. Entrando al diagrama

de la Fig. 34, durante el día el rango está entre los 16.5 a 21.6 °C y durante la noche entre los 13 a 21.6 °C”.

### **Asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la uni**

“Según las investigaciones bioclimáticas realizadas por la ASOCIACIÓN PERUANA DE ENERGÍA SOLAR y el CENTRO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y USO RACIONAL DE LA ENERGÍA de la UNI, el rango de confort térmico para la zona de Puno está entre 16,5°C y 21,6°C. En cuanto a la humedad, se considera que un ambiente es agradable si no supera el 70 por ciento y no disminuye más del 10 por ciento. Según la filosofía de Mahoney, hay dos cosas clave que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar para el confort térmico: la inercia térmica y los muros de cerramiento”

## **4.4. PROPUESTA ARQUITECTONICA DEL AREA DE INTERVENCION**

### **4.4.1. Programa arquitectónico**

“Los criterios de programación nos permiten llegar a una programación cuantitativa y cualitativa a plantearse de acuerdo a las necesidades del niño, normativa para espacios educativos y teorías planteadas, seguidamente se propone el diagrama de función de los diferentes espacios y bloques de unidades arquitectónicas”.

Para obtener el programa arquitectónico de la IEI 72 Ayrapuni se toma en consideración 4 zonas las cuales son:

- Zona de recreación pasiva y activa
- Zona educativa
- Zona complementaria
- Zona administrativa

#### **a) programación cualitativa**

**Tabla 34. Desarrollo de programación cualitativa**

ZONA	AREA NECESIDAD	ACTIVIDAD
ZONA DE ACTIVIDADES DE RECREACION PASIVA Y ACTIVA	Plaza de ingreso	Dar la bienvenida
	Plaza central	Reunirse, realizar actividades cívicas, deportivas, culturales y sociales.
	Zona de juegos	Recreación activa: Actividades físicas, saltar, correr, pedalear, arrastrarse, trepar, deslizarse
	SS.HH. Niños: varones	Necesidades fisiológicas
	SS.HH. Niñas: Damas	Necesidades fisiológicas
	areas verdes	Recrear, caminar, cultivar
	Vivero, huerto y mini granja	Recrear, caminar, Cultivar, cosechar, sembrar, cuidar, alimentar a animales menores.
	Estar creativos.	imaginar, juegos creativos con materiales que pueden ser transformados como arena, hierba, agua, grava, barro
<b>AREA NECESIDAD</b>		<b>ACTIVIDAD</b>
ZONA EDUCATIVA	Jardín 3 y 4 años	Relaciona, reflexiona, interactúan con su ambiente, reconoce forma, tamaño, cantidad, juega Curiosidad, exploración, observación, actividades plásticas, música, dramática, gestual, verbal.
	Depósito de materiales.	Almacenar material educativo
	Jardín 5 años	Inicio de la conciencia social, juegos grupales que fomenten la sociabilidad. Realizan actividades que representan otras cosas: juegos abstractos con mesas, bancas, pero también con columpios, toboganes y equipos móviles.
	Depósito de materiales.	Almacenar material educativo
<b>AREA NECESIDAD</b>		<b>ACTIVIDAD</b>
ZONA COMPLEMENTARIA A	Sala de usos múltiples y comedor	Realizar diversas actividades y de alimentación
	Sala de psicomotricidad.	Promover el desarrollo de la psicomotricidad
	Cuarto de limpieza +ssh	limpieza institución
	Cocina	Cocinar
<b>AREA NECESIDAD</b>		<b>ACTIVIDAD</b>
ZONA ADMINISTRATIVA	Dirección	Coordinar
	Sala de profesores	reuniones
	Sala de espera y secretaria	Esperar
	SS.HH. Docentes varones y adm.	Necesidades fisiológicas
	SS.HH. Docentes damas y adm.	Necesidades fisiológicas
	Depósitos de materiales educativos	Almacenar material educativo educativos
	Tópico	Atender lesiones menores
Archivo	deposito de documentacion	

**Fuente: elaboración propia**

**b) programación cuantitativa**

**Tabla 35. Desarrollo de programación cuantitativa**

Zona	Ambiente	Área requerida	Cant.	Área Aprox. M2
ZONA DE ACTIVIDADES DE RECREACION PASIVA Y ACTIVA	Plaza de ingreso	area principal de entrada	1	60.2
	Plaza central	area multiple dediversas actividades	1	150
	Zona de juegos	zona de diversos juegos	1	135
	SS.HH. Niños: varones	SS.HH	1	7.2
	SS.HH. Niñas: Damas	SS.HH	1	7.2
	areas verdes	tratamiento de areas verdes	1	150
	Vivero, huerto y minigranja	alimentos diversos	1	95
	Estar creativos.	lugares naturales de esparcimiento	1	280
<b>AREA NECESIDAD</b>				
ZONA EDUCATIVA	Jardín 3 y 4 años	area realizacion de diversas actividades de	1	104.9
	Depósito de materiales.	area de estantes	1	5.3
	Jardín 5 años	area realizacion de diversas actividades de	1	104.9
	Depósito de materiales.	area de estantes	1	5.3
<b>AREA NECESIDAD</b>				
ZONA COMPLEMENTARIA	Sala de usos múltiples y comedor	area de actividades multiples	1	48.7
	Sala de psicomotricidad.	area psicomotriz	1	26.9
	Cuarto de limpieza +ssh	area de limpieza	1	8.1
	Cocina	area de preparacion de comida	1	13.2
<b>AREA NECESIDAD</b>				
ZONA ADMINISTRATIVA	Dirección	atencion y escritorio	1	20.48
	sala de profesores	reuniones	1	14
	Sala de espera y secretaria	area de atencion y descanso en sillones	1	15
	SS.HH. Docentes varones y adm.	SS.HH	1	2.7
	SS.HH. Docentes damas y adm.	SS.HH	1	2.7
	Depósitos de materiales educativos	area de estantes	1	6.42
	Tópico	area de atencion y medicinas	1	16.2
	Archivo	area de documentos	1	3.2

**Fuente: Elaboración propia**

**c) programación arquitectónica bioclimática**

**Tabla 36.** Desarrollo de programación bioclimática

Zona	Ambiente	Área requerida	temperatura ambiente	humedad relativa	velocidad del viento
ZONA DE ACTIVIDADES DE RECREACION PASIVA Y ACTIVA	Plaza de ingreso	area principal de entrada	-	-	-
	Plaza central	area multiple de diversas actividades	-	-	-
	Zona de juegos	zona de diversos juegos	-	-	-
	SS.HH. Niños: varones	SS.HH	-	-	-
	SS.HH. Niñas: Damas	SS.HH	-	-	-
	areas verdes	tratamiento de areas verdes	-	-	-
	Vivero, huerto y minigranja	alimentos diversos	-	-	-
	Estar creativos.	lugares naturales de esparcimiento	-	-	-
<b>AREA NECESIDAD</b>					
ZONA EDUCATIVA	Jardín 3 y 4 años	area realizacion de diversas actividades de aprendizaje	18	30-70	0.1
	Depósito de materiales.	area de estantes	18	30-70	0.1
	Jardín 5 años	area realizacion de diversas actividades de aprendizaje	18	30-70	0.1
	Depósito de materiales.	area de estantes	18	30-70	0.1
<b>AREA NECESIDAD</b>					
ZONA COMPLEMENTA	Sala de usos múltiples y comedor	area de actividades multiples	18	30-70	0.1
	Sala de psicomotricidad.	area psicomotriz	18	30-70	0.1
	Cuarto de limpieza +sshh	area de limpieza	18	30.7	0.1



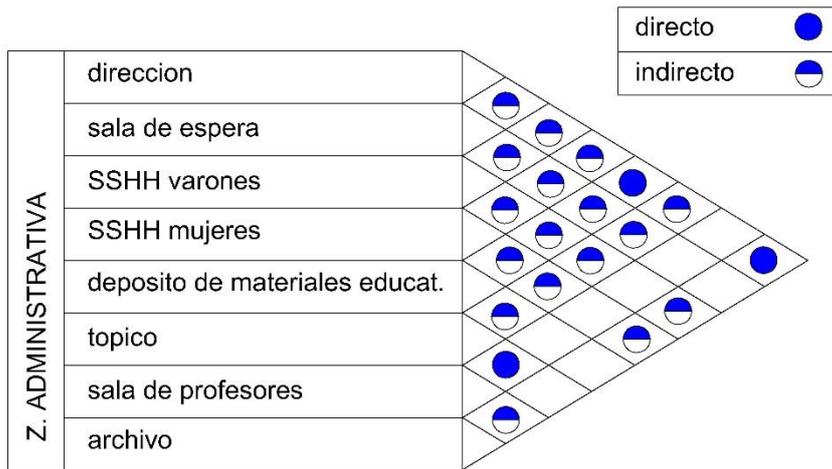
	Cocina	area de preparacion de comida	18	30-70	0.1
	<b>AREA NECESIDAD</b>				
ZONA ADMINISTRATIVA	Dirección	atencion y escritorio	18	30-70	0.1
	Sala de profesores	reuniones	18	30-70	0.1
	Sala de espera y secretaria	area de descanso en sillones	18	30-70	0.1
	SS.HH. Docentes varones y adm.	SS.HH	18	30-70	0.1
	SS.HH. Docentes damas y adm.	SS.HH	18	30-70	0.1
	Depósitos de materiales educativos	area de estantes	18	30-70	0.1
	Tópico	area de atencion y medicinas	15-18	30-70	0.12
	Depósito de topico	deposito de medicinas y equipos medicos	15-18	30-70	0.12
	Archivo	area de documentos	18	30-70	0.1

#### 4.4.2. Análisis funcional

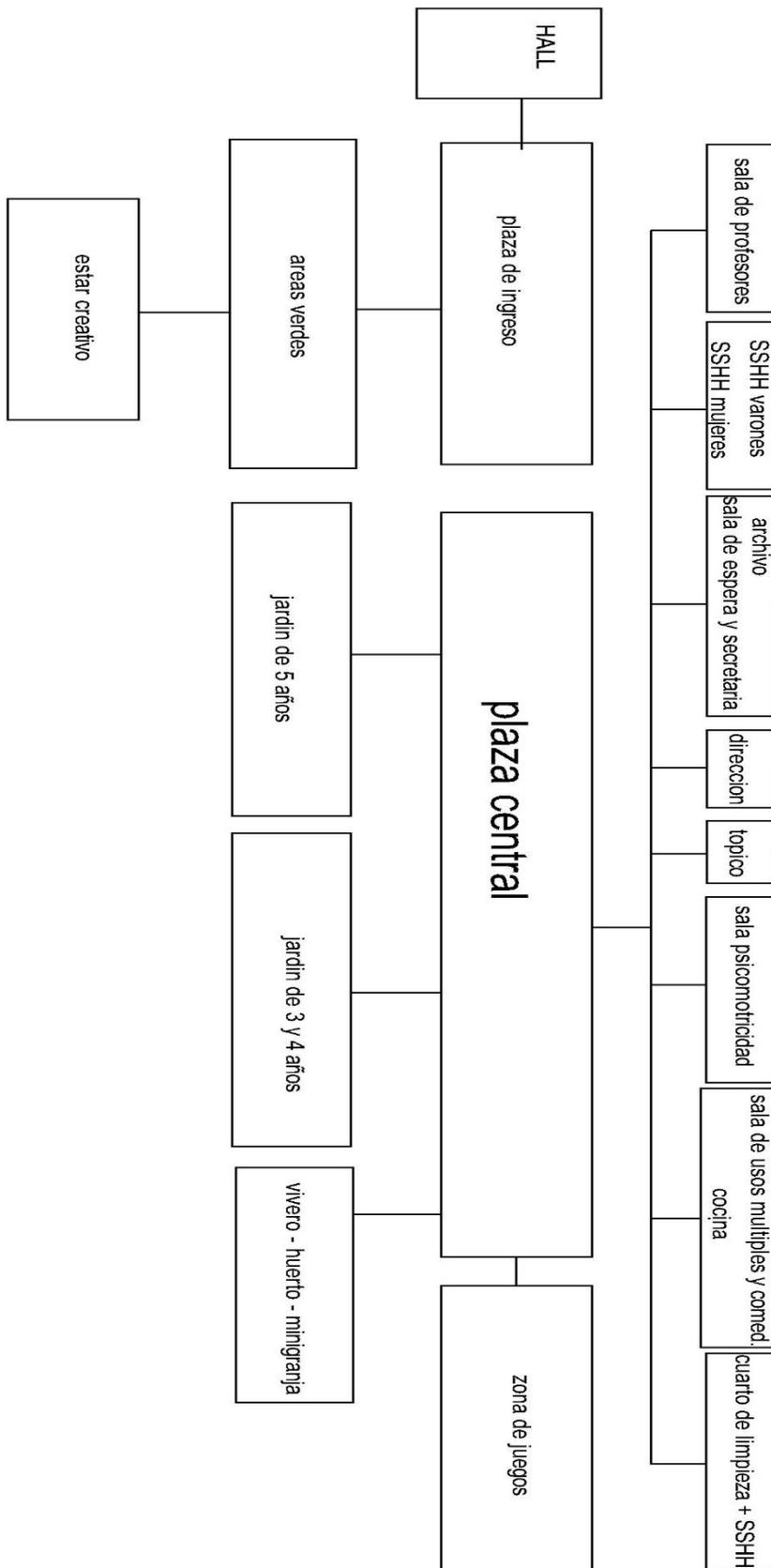
“Uno de los aspectos más importantes del proceso de diseño es el análisis funcional, cuyo objetivo es estudiar los sistemas de organización funcional del conjunto o unidad arquitectónica con el fin de establecer el modelo de organización y nivel de interrelación entre los distintos componentes de la propuesta”.

- “Definir y reconocer el nivel de relaciones funcionales existentes entre los componentes del programa”
- “Establecer, reconocer y diferenciar las zonas (funcionales) y los grados de interrelación entre las mismas”.
- “Definir los grados de dominio”.





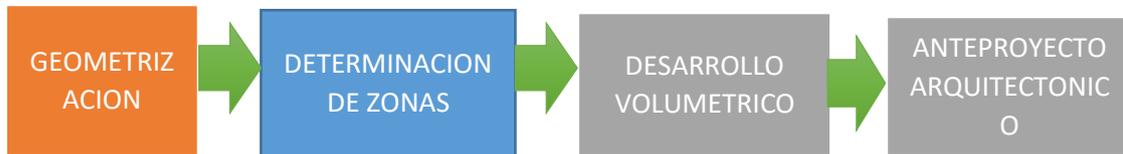
**b) Diagrama de relaciones**



**Figura 81.** Diagrama de relaciones

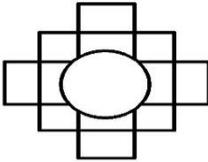
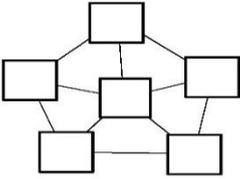
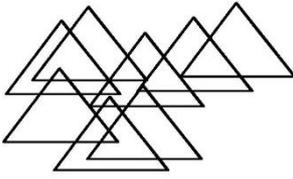
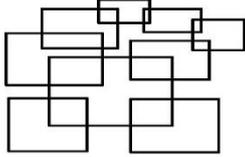
#### 4.4.3. Criterios de diseño

##### a) Geometrizacion.



**Figura 82.** Esquema de geometrizacion

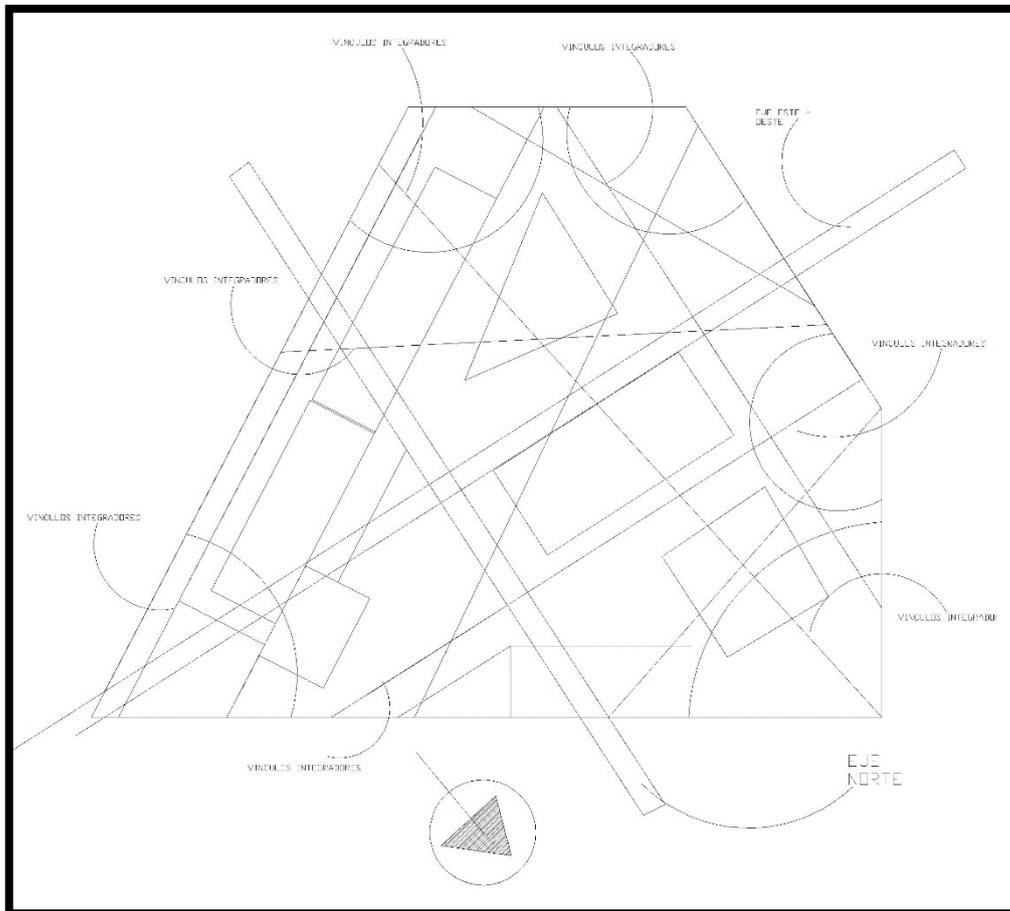
La idea de geometrizacion parte la desestructuración para llegar a un todo. El siguiente cuadro muestra geometrías posiblemente intervengan directamente en el proceso de diseño.

<p><b>SIMBOLICA</b></p> <p>LA CHACANA O CRUZ ANDINA</p>	
<p><b>RELACIONAL</b></p> <p>AGRUPACION DE LA PARTES MEDIANTE CONEXIONES UNAS CON OTRAS</p>	
<p><b>ESTABILIDAD</b></p> <p>LA FORMA GEOMETRICA QUE MEJOR REPRESENTA ESTABILIDAD Y GERARQUIA ES EL TRIANGULO</p>	
<p><b>INTEGRADORA</b></p> <p>ELEMENTOS GEOMETRICOS INTEGRADOS GEOMETRICAMENTE</p>	

**Figura 83.** Geometrías de la cultura andina

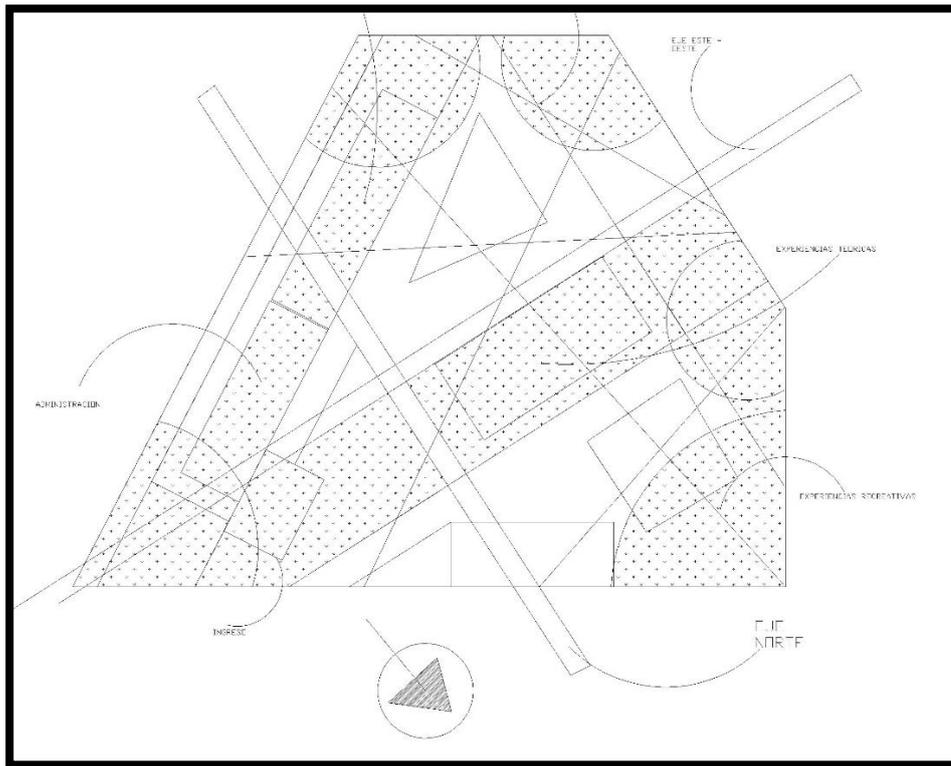
## b) Del partido a la geometría

La combinación de las figuras geométricas de diferentes características, fuerzas y factores en el proceso de desarrollo geométrico llegan a conformar la geometría del proyecto.



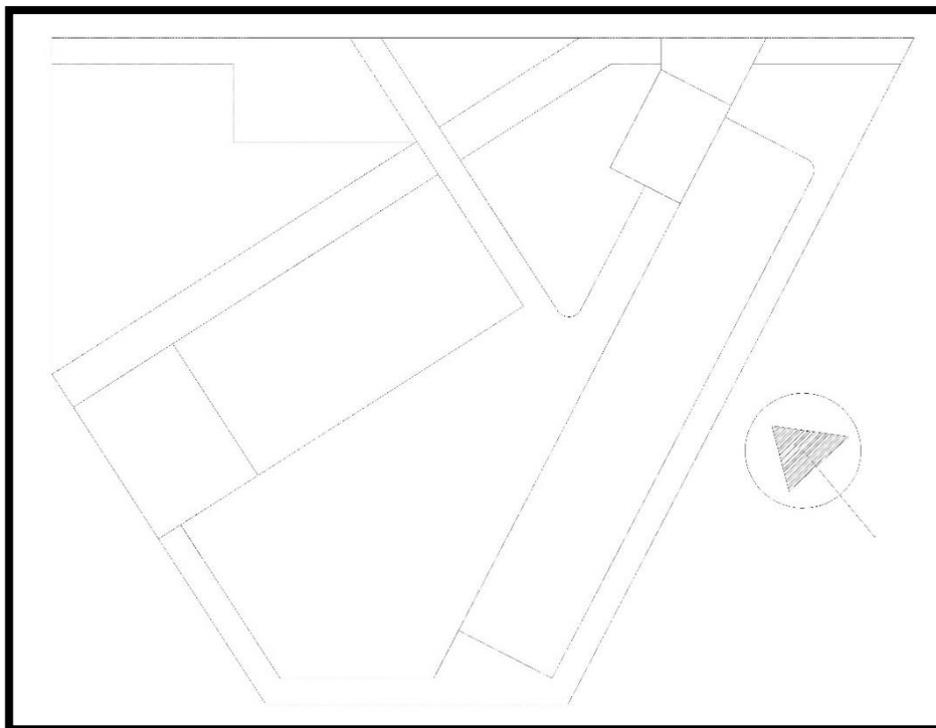
*Figura 84.* Combinación de figuras geométricas

## c) Determinación de zonas.



**Figura 85.** Determinación de zonas

**d) Depurado**



**Figura 86.** Depurado

### e) Arquitecturización.



*Figura 87.* Vista general del conjunto

## 4.5. DISEÑO DE LOS SISTEMAS PASIVOS DE APROVECHAMIENTO TÉRMICO.

### 4.5.1. Selección de envolventes exteriores para un buen confort y diseño bioclimático:

#### a) Condiciones mínimas de confort en aulas según los estudios realizados

Es evidente que debe aplicarse estrategias de calentamiento pasivo según los estudios térmicos realizados.

El confort térmico se refiere a la satisfacción de un individuo con el entorno higrotérmico que le rodea. Las limitaciones térmicas extremas pueden ser peligrosas o

incluso perjudiciales para el cuerpo humano. En tal sentido podemos mencionar que para tener buen confort en el interior de los ambientes el diseño debe lograr lo siguiente:

### **Temperatura:**

La temperatura que debe tener la infraestructura de la IEI 72 Ayrapuni, debe oscilar entre 16.5°C a 21.6°C.

### **Humedad:**

La humedad que debe tener la IEI 72 Ayrapuni no debe ser mayor a 70% ni menor a 10%, se debe tratar de llegar al 50% de la humedad.

### **Orientación:**

“La orientación óptima de la edificación educativa debe estar direccionada hacia el norte para poder aprovechar la energía solar, de esa manera”.

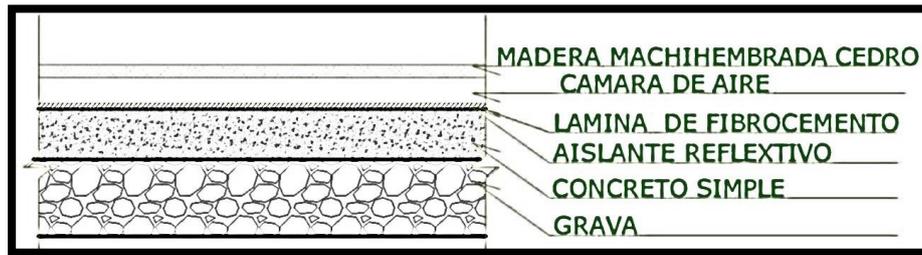
#### **b) Aislamientos térmicos de elementos de cierre**

“Las propiedades térmicas de los materiales que se consideran para el cálculo son las siguientes:”

**Tabla 37.** *Piso al interior del aula.*

<b>PISO EN EL INTERIOR DE AULAS</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>ANCH O (M)</b>	<b>DENSIDA D <math>\rho</math> (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>CONDUCTIVIDA D <math>\lambda</math> (W/hm.°C)</b>	<b>CAPACIDA D CALORIFIC A <math>c_p</math> (J/KgK)</b>
<b>MADERA MACHIHEMBRA DA CEDRO</b>	0.02	505	0.13	2810
<b>CAMARA DE AIRE</b>	0.05	1.04	0.025	0.279
<b>LAMINA DE FIBROCEMENTO</b>	0.01	1800	0.58	1450
<b>AISLANTE REFLECTIVO</b>	0.008	14	0.025	1450
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	0.1	1250	0.698	1000
<b>GRAVA</b>	0.15	1700	0.81	920

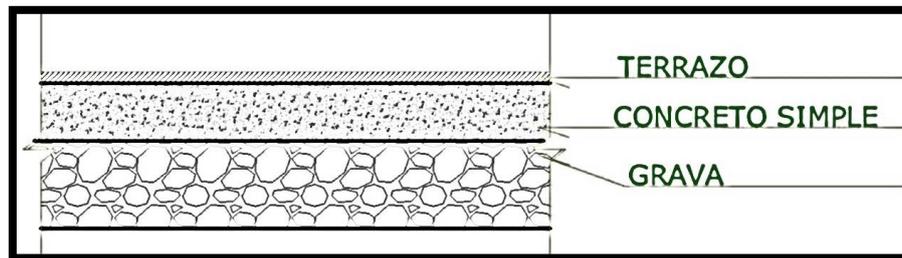
Fuente: por el autor.



**Figura 88.** Detalle de piso - aulas académicas.

**Tabla 38.** Piso de circulación.

PISO EN GALERIAS DE CIRCULACION				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA cp (J/KgK)
TERRAZO	0.02	2850	3.5	1000
CONCRETO SIMPLE	0.1	1250	0.698	1000
GRAVA	0.15	1700	0.81	920



**Figura 89.** Detalle de piso en circulación

**Tabla 39.** Aislamiento de muros.

MURO					
MATERIALES	ANCHO		DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA
CEMENTO ARENA		0.02	2000	0.17	1050
LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR		0.09	1200	0.49	920
LANA DE ROCA		0.05	32.9	0.393	840

<b>LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR</b>		0.09	1200	0.49	920
<b>YESO</b>		0.02	800	0.372	1050

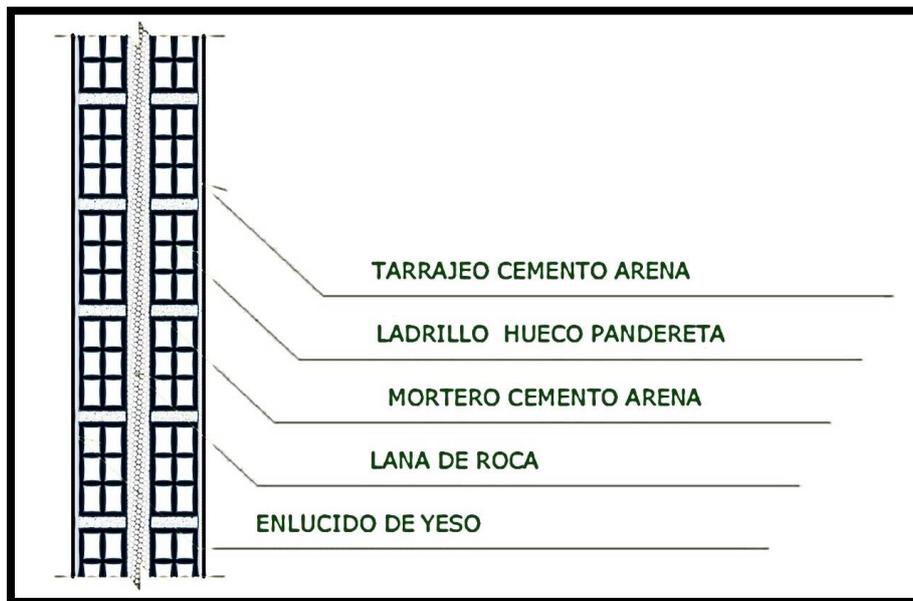
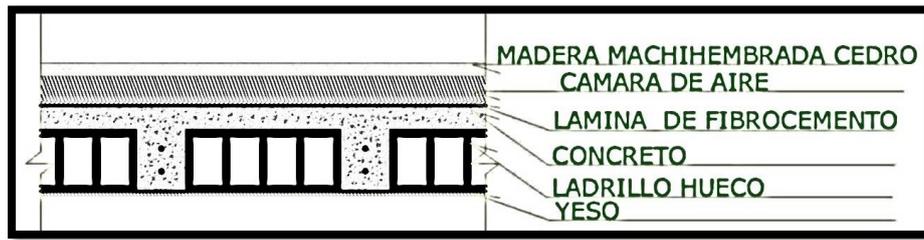


Figura 90. Detalle del aislamiento de muros.

Tabla 40. Aislamiento de losa.

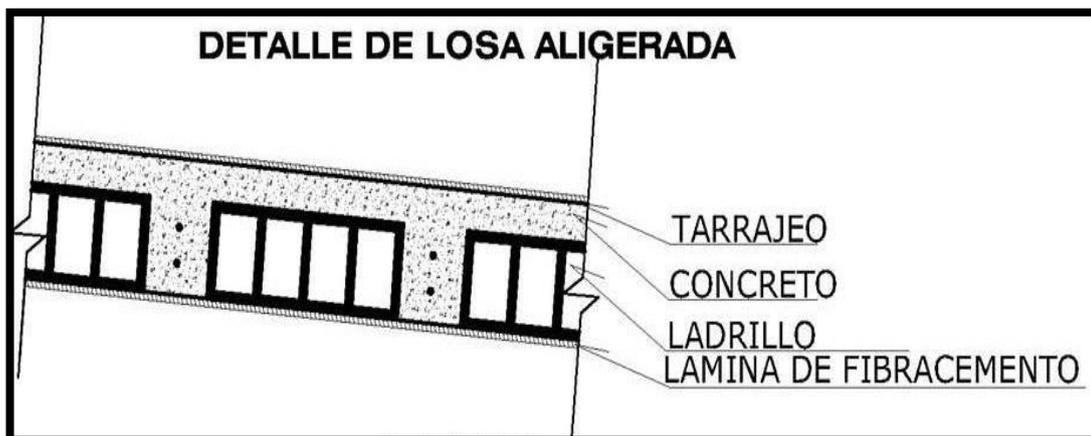
<b>LOSA</b>					
<b>MATERIALES</b>	<b>ANCHO</b>		<b>DENSIDAD</b>	<b>CONDUCTIVIDAD</b>	<b>CAPACIDAD CALORIFICA</b>
<b>MADERA MACHIHEMBREADA CEDRO</b>		0.02	505	0.13	2810
<b>CAMARA DE AIRE</b>		0.04	1.2	0.15	1008
<b>TEJAS Y LAMINAS DE FIBROCEMENTO</b>		0.01	1800	0.58	1450
<b>CONCRETO ARMADO</b>		0.05	2400	2	1000
<b>LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR</b>		0.12	1600	0.872	1000
<b>YESO</b>		0.02	800	0.372	1050



**Figura 91.** Detalle del aislamiento de losa.

**Tabla 41.** Aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas.

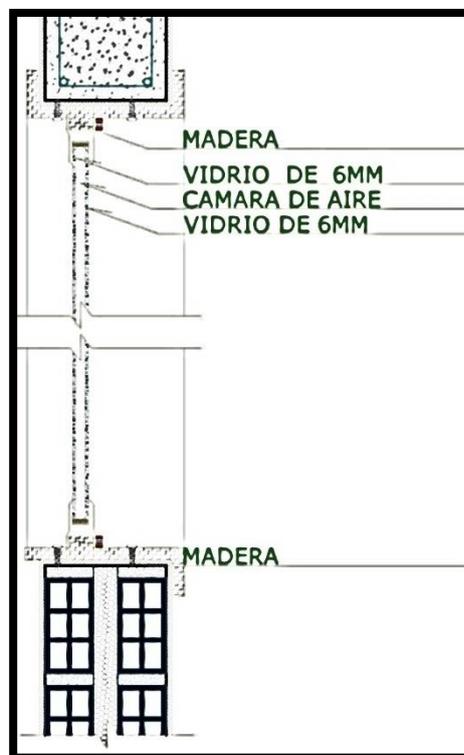
CUBIERTA					
MATERIALES	ANCHO		DENSIDAD	CONDUCTIVIDAD	CAPACIDAD CALORIFICA
CEMENTO ARENA		0.0 2	2000	0.17	1050
CONCRETO ARMADO		0.0 5	2400	2	1000
LADRILLO HUECO		0.1 2	1200	0.49	920
TEJAS Y LAMINAS DE FIBROCEMENTO		0.0 1	1800	0.58	1450



**Figura 92.** Detalle del aislamiento de cubiertas inclinadas en aulas académicas.

**Tabla 42.** Aislamiento de ventanas.

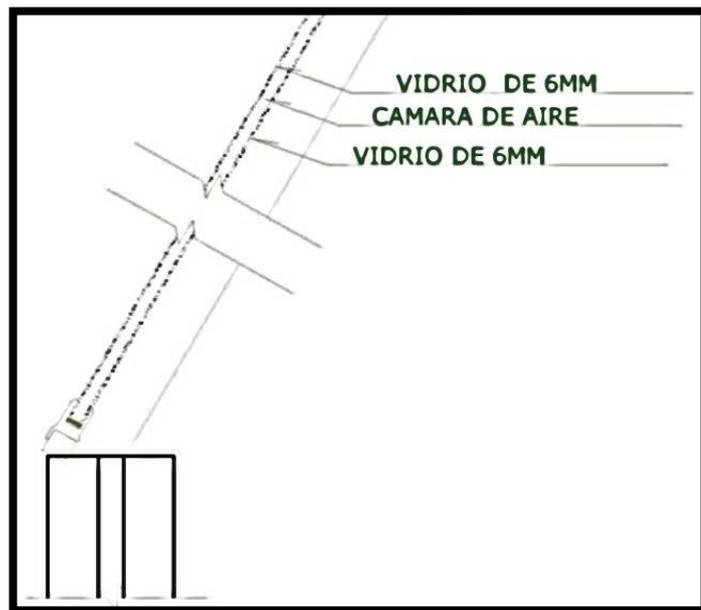
VENTANAS				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
<b>VIDRIO DE 6MM</b>	0.06	2500	0.95	750
<b>CAMARA DE AIRE</b>	0.016	1.2	0.15	1008
<b>VIDRIO DE 6MM</b>	0.06	2500	0.95	750



**Figura 93.** Detalle del aislamiento de ventanas

**Tabla 43.** Aislamiento de invernaderos

Colector solar				
MATERIALES	ANCHO (M)	DENSIDAD $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	CONDUCTIVIDAD $\lambda$ (W/hm.°C)	CAPACIDAD CALORIFICA $c_p$ (J/KgK)
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750
CAMARA DE AIRE	0.016	1.2	0.15	1008
VIDRIO DE 6MM	0.06	2500	0.95	750



*Figura 94.* Detalle de colector solar

### 1.1.1. Cálculo de la transmitancia térmica en envolventes:

**Calculo:**

$$U = 1/Rt$$

Donde:

- “U = Transmitancia Térmica (W/m<sup>2</sup>·K)\*”

- “Rt = Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por capas”

“(m<sup>2</sup>·K/W), que se obtiene según:”

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se}$$

Donde:

- “Rsi = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)”
- “Rse = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)”
- “R1, R2, R3, Rn = Resistencia Térmica de cada capa, que se obtienen según:”

$$R = e / \lambda$$

Donde:

- “e = Espesor del Material (m)”
- “λ = Conductividad Térmica del Material (W/K·m) (según cada material)”

#### Transmitancia térmica en pisos:

**Tabla 44.** Cálculo de la transmitancia térmica en pisos

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
MADERA MACHICHEMBRADA CEDRO	0.02	0.13	0.15
CAMARA DE AIRE	0.05	0.025	2
LAMINA DE FIBROCEMENTO	0.01	0.58	0.01
AISLANTE REFLECTIVO	0.008	0.025	0.32
CONCRETO SIMPLE	0.1	0.698	0.14
GRAVA	0.15	0.81	0.18
		Resistencia total =	2.8
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>0.36</b>

#### Transmitancia térmica en circulación:

**Tabla 45.** *Cálculo de la transmitancia térmica en circulación*

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
TERRAZO	0.02	3.5	0.0057
CONCRETO SIMPLE	0.1	0.698	0.14
GRAVA	0.15	0.81	0.18
		Resistencia total =	0.32
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>3.12</b>

**Transmitancia térmica en muros****Tabla 46.** *Cálculo de la transmitancia térmica en muros*

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
CEMENTO ARENA	0.02	0.17	0.11
LADRILLO HUECO PANDERETA INTERIOR	0.09	0.49	0.18
LANA DE ROCA	0.05	0.034	1.47
LADRILLO HUECO PANDERETA EXTERIOR	0.09	0.49	0.18
YESO	0.02	0.372	0.05
		Resistencia total =	1.99
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>0.50</b>

**Transmitancia térmica en cubiertas inclinadas:**

**Tabla 47.** Cálculo de la transmitancia térmica en cubiertas:

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
CEMENTO ARENA	0.02	0.17	0.11
CONCRETO ARMADO	0.05	1.63	0.031
LADRILLO HUECO	0.12	0.35	0.34
LAMINAS DE FIBROCEMENTO	0.01	0.23	0.043
FIBRA MINERAL CIELO RASO	0.07	0.065	1.08
		Resistencia total =	1.60
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>0.63</b>

**Transmitancia térmica en cubiertas ventanas:**

**Tabla 48.** Cálculo de la transmitancia térmica en ventanas

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
VIDRIO DE 6MM	0.06	0.95	0.06
CAMARA DE AIRE	0.016	0.15	0.10
VIDRIO DE 6MM	0.06	0.95	0.06
		Resistencia total =	0.22
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>4.54</b>

**Transmitancia térmica en colectores solares:**

**Tabla 49.** *Cálculo de la transmitancia térmica en colectores:*

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
VIDRIO DE 6MM	0.06	0.95	0.06
CAMARA DE AIRE	0.016	0.15	0.10
VIDRIO DE 6MM	0.06	0.95	0.06
		Resistencia total =	0.22
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>4.54</b>

**Tabla 50.** *Cálculo de la transmitancia térmica en envolvente para puertas:*

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W m/k)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> k/W)
Resistencia superficial exterior			0.04
puerta madera	0.08	0.120	0.67
Resistencia superficial interior			0.13
		Resistencia total =	0.84
<b>Transmitancia térmica total (W/m<sup>2</sup> k) =</b>			<b>1.20</b>

**Tabla 51.** Cuadro comparativo de transmitancia máxima permisible y la calculada.

Elemento	Transmitancia térmica máxima permisible ( $W/m^2 k$ )	Transmitancia térmica calculada ( $W/m^2 k$ )	Situación
Pisos	3.26	0.36	Cumple
Techos	0.83	<b>2.59</b>	Cumple
Muros	1.00	<b>1.44</b>	Cumple

**Tabla 52.** Cálculo de la transmitancia térmica en envolvente para ventanas y mamparas:

Material	Transmitancia térmica ( $W/m^2 k$ )
Vidrio doble incoloro 6 mm	1.87

“Total de transmitancia térmica en muro con vano = 1.52”

**Tabla 53.** Cuadro comparativo de transmitancia máxima permisible y la calculada.

Elemento	Transmitancia térmica máxima permisible ( $W/m^2 k$ )	Transmitancia térmica calculada ( $W/m^2 k$ )	Situación
Pisos	3.26	0.36	Cumple
Techos	0.83	0.50	Cumple
Muros	1	0.50	Cumple

“Sobre la base de los cálculos realizados, se determina que la envolvente propuesta cumple el margen máximo de transmitancia térmica de la normativa nacional de construcción, por lo que se aprueba el diseño”.

### 1.1.2. Verificación de condensaciones superficiales:

“Para que el aislamiento de la envolvente y la captación de calor no se vean comprometidos por la condensación ambiental, debe cumplirse la siguiente expresión para cada uno de ellos”.

$$T_{si} > T_r$$

$$\text{Donde tenemos: } T_r \text{ calculado} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

#### a) Condensación para muros:

$$\text{Muros: } T_{si} = T_i - U_{muro} \times R_{si} \times (T_i - T_e).$$

$$\text{Donde tenemos: } T_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$U_{muro} = 0.50 \text{ W/m}^2$$

$$R_{si} = 0.11 \text{ m}^2\text{kw}$$

$$T_e = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Calculando: } T_{si} = 17.84 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo que:  $18 > 15$ , Cumple el diseño de muros es aceptable

#### b) Condensación para techos:

$$\text{Techos: } T_{si} = T_i - U_{techo} \times R_{si} \times (T_i - T_e).$$

$$\text{Donde tenemos: } T_i = 18 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$U_{techo} = 0.63 \text{ W/m}^2 \text{ k}$$

$$R_{si} = 0.09 \text{ m}^2\text{kw}$$

$$T_e = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Calculando: } T_{si} = 17.82 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo que:  $17 > 15$ , Cumple el diseño de techos es aceptable

#### c) Condensación para pisos:

$$\text{Pisos: } T_{si} = T_i - U_{piso} \times R_{si} \times (T_i - T_e).$$



Donde  $T_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ .

tenemos:

$U_{piso} = 0.36 \text{ W/m}^2 \text{ k}$

$R_{si} = 0.09 \text{ m}^2\text{kw}$

$T_e = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

Calculando:  $T_{si} = 17.90^\circ\text{C}$

Por lo que:  $18 > 15$ , Cumple el diseño de pisos es aceptable.



## V. CONCLUSIONES

- Los niños de la educación inicial de ayrapuni necesitan espacios donde les ofrezca una educación y capacitación adecuada en donde también puedan desarrollarse sanamente implicando aspectos de habilidad, destrezas, intelectuales, psicomotriz entre otros aspectos productivos en el niño. Ahora bien, el entorno en el que se desarrolla la enseñanza y el aprendizaje es un componente decisivo en el proceso educativo, sobre todo para los niños menores de cinco años.
- El diseño arquitectónico esta propuesta según lo que estipula el RNE rompiendo algunos esquemas de forma, pero este caso al mismo tiempo ver también el confort térmico.
- Se decidió que el diseño formal y la orientación del edificio educativo original de 72 ayrapuni maximizarían la ganancia de sol, la exposición al viento y las superficies de intercambio de calor con el exterior.
- El aprovechamiento solar es del 60% en la fachada norte con ventanas con el sistema adecuado de doble acristalamiento con cámara de aire y un acumulador solar para la mayor incidencia de la radiación solar dentro de todos los espacios educativos, administrativos, complementarios entre otros que puedan llegar a un nivel de confort térmico y así evitar las pérdidas del calor ganado, lo cual el planteamiento de materiales puedan ser convenientes y adecuados para lograr el confort térmico en el interior y exterior de la edificación educativa a través de sus envolventes: muros, pisos, techos, puertas y ventanas, puesto que los materiales que se proponen tienen mayor inercia térmica lo que permite la acumulación de energía calorífica en los materiales y cederlo al ambiente.
- Para obtener los niveles de confort térmico óptimo se tuvo que hacer el cálculo de la transmitancia térmica y las condensaciones previo estudio del clima de la zona,



características de los material y la norma EM110 asi pudiendo demostrar el diseño de envolvente adecuado en las aulas académicas, administración, espacios complementarios



## VI. RECOMENDACIONES

Este trabajo va como referencia en la escuela profesional e arquitectura y urbanismo para trabajos de investigación interés de motivación en el sector de la arquitectura bioclimática.

Los locales educativos que se construyan en región puno que está a una altitud promedio 3800, debe trabajarse lo que son los cierres o envolventes con una mejor inercia térmica y una adecuada orientación con respecto al Sol; uno de los puntos principales en el diseño de la institución educativa inicial 72 ayrapuni es que se pueda utilizar en revestimiento interior el yeso utilizar el yeso que es abundante y barato para mejorar las condiciones internas de humedad del ambiente

Al desarrollar el confort térmico en el proceso de diseño de local educativo inicial de 72 ayrapuni se recomienda utilizar métodos pasivos bioclimáticos que puedan dar solución al friaje en sus ambientes, efectuando una evaluación preliminar del emplazamiento de acuerdo a las características efectuadas por la investigación.

### **A los ingenieros consultores y constructores:**

- Para proyectos de edificaciones educativa, a fin de brindarle calidad sostenible a las construcciones se debe de considerar minuciosamente la normativa EM 110 “Confort térmico y Lumínico” así desarrollar el bienestar en los niños.
- Seleccionar el uso de materiales no convencionales que contribuyan a mejorar el rendimiento y confort térmico en los proyectos educativos.

### **A la Universidad Nacional del Altiplano:**

- Dar a conocer lo importante que son las investigaciones de proyectos bioclimáticos que puedan adecuarse a nuestra región por la diversidad climática, trabajando en los nuevos sistemas constructivos eco eficientes y



térmicos en el proceso de diseño y esto se puede dar promoviendo y concientizando, para así plasmar nuevos lineamientos constructivos que mejoren el rendimiento de las edificaciones y puedan ser aplicables a la realidad local y nacional.

**A los docentes universitarios:**

- Dar importancia a las capacitaciones sobre las nuevas tendencias de construcción, así como también la correcta aplicación de las normativas actualizadas para construcciones sostenibles en el país ya que tiene una diversidad climatológica.

**A los estudiantes de la escuela profesional de Arquitectura y urbanismo:**

- Se recomienda a los estudiantes ampliar las investigaciones sobre edificaciones e coeficientes, así como también innovar nuevos sistemas constructivos que mejoren las condiciones de calidad de vida del usuario.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, H. F. (2010). *Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en una vivienda altoandina del Perú*. PERU: LIMA PERU  
Reglamento nacional de edificaciones 2018.
- Chancafe García, J. C. (2015). *evaluación del confort ambiental del puesto de salud niño yucay – ayacucho, ejecutado con el sistema constructivo amares. ayacucho: Universidad Nacional Del Centro Del Perú. RU.*
- Fernández, G. (1994). *Clima y confortabilidad humana, . Peru: Aspectos metodológicos.*
- Hernández, , F., & BAPTISTA, P. (2006). *Metodología de la Investigación. (2da. Edición)*. México D.F: Mc Graw Hill.
- Huaylla Roque, F. (2010). *Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort termico en una vivienda altoandina en el peru*. LIMA: PERU
- Muni pedro vilca apaza. (2016). *Plan concertado de pedro vilca apaza. Pedro vilca apaza: ayrapuni.*
- Oficina De Infraestructura Educativa - Oinfe. (2011). *Normas Técnicas para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular - Nivel Inicial*. Peru: oficina de planificación estratégica y medición de la calidad educativa.
- Mercado, Y. (2012). *Edificación sustentable . (Tesis Pregrado). . Universidad Nacional Autónoma de México .*
- NEUFER, E. (1995). *ARTE DE PROYECTAR ARQUITECTURA. . MEXICO: G. GILI 14° EDIC.*
- Pesántes Moyano., M. P. (2012). *Confort Térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador*. Ecuador: Cuenca.  
*SENAMHI. Estación PUNO .*
- MARQUEZ, T. (2013). *Balance de Energía en Edificaciones. Universidad Mayor Para Espiritus Emprendedores.*
- Sánchez-Cisneros, B. L. (2016). *Propuesta para lograr confort térmico en las. Nayarit: Instituto Tecnológico Y De Estudios Superiores De Occidente.*
- Barrantes Pucci, S. (2014). *Diseño Bioclimatico De Una Vivienda Rural*. Lima: Ibns.
- Bedoya , C., & Neyla, J. (1982). *Acondicionamiento Y Energía Solar En Arquitectura. Madrid: Edic.Coam-Madrid.*



- Centro De Energías Renovables De La Uni. (2009). Arquitectura Bioclimatica.*
- Fernandez Garcia, F. (1994). Clima Y Confortabilidad Humana.*
- Garcia, J., & Fuentes, V. (1995). Viento Y Arquitectura. Mexico: Trillas.*
- Innova Chile. (2012). Manual De Diseño Pasivo Y Eficiencia Energetica En Edificios Publicos. Santiago De Chile: Impreso En Sociedad Impresora R&R Ltda.*
- Inei. (2007). Datos Poblacion. 2016, De Inei Puno Sitio Web: [Http://Www. Inei.Gob.Pe.](http://www.inei.gob.pe)*
- Profesor Etievan. (2016). Modelo Etievan. 2017, De Colegio Etievan Sitio Web: [Http://Colegioetievan.Cl/Modelo-Etievan/.](http://Colegioetievan.Cl/Modelo-Etievan/)*
- Corrales Picardo, M. (2012). Sistema Solar Pasivo Más Eficaz Para Calentar. Lima: [Http://Www.Ecohabitar.Org/Wp-Content/Uploads/2013/09/Conceptos-Y-Tecnicasde-La-Arquitectura-Bioclimatica.Pdf](http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2013/09/Conceptos-Y-Tecnicasde-La-Arquitectura-Bioclimatica.Pdf)*
- Iberoamericana. (2000). La Educación Inicial En El Ámbito Internacional: Situación Y Perspectivas En Iberoamérica Y En Europa. 2017, De Iberoamerica Sitio Web: [Http://Rieoei.Org/Rie22a06.Htm.](http://rieoei.org/Rie22a06.htm)*
- Pedro Hernandez. (2014). Rehabilitación Energética. 2017, De Arquitectura, Diseño Y Arte Sitio Web: [Https://Pedrojherandez.Com/Tag/Confort/.](https://pedrojherandez.com/tag/confort/)*
- Vivienda. (2014). Em.110 Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética. 2017, De Vivienda - El Peruano Sitio Web: [Http://Busquedas.Elperuano.Com.Pe/Download/Url/Modifican-Titulo-Iii-Del-Reglamentonacional-De-Edificacione-Ds-N-006-2014-Vivienda-1082132-1.co.](http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/modifican-titulo-iii-del-reglamentonacional-de-edificacione-ds-n-006-2014-vivienda-1082132-1.co)*
- TAMAYO ANGELES., W. (1997). Derecho a la cultura propia. . Libertad: seccion peruana.*

## ANEXOS



**Figura 95.** Vista principal de entrada  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 96.** Vista frontal de recinto  
*Fuente: elaboración propia*

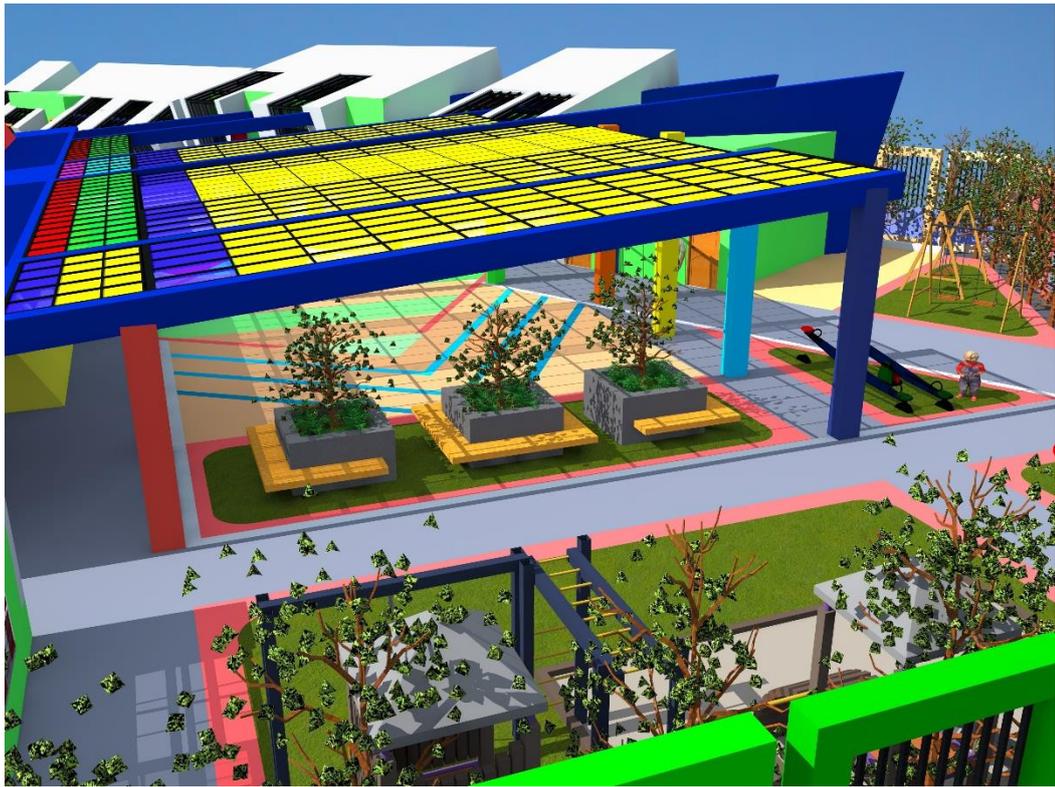
**Figura 97.** Vista posterior de conjunto  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 98.** Vista aulas y zona estares creativos  
*Fuente: elaboración propia*



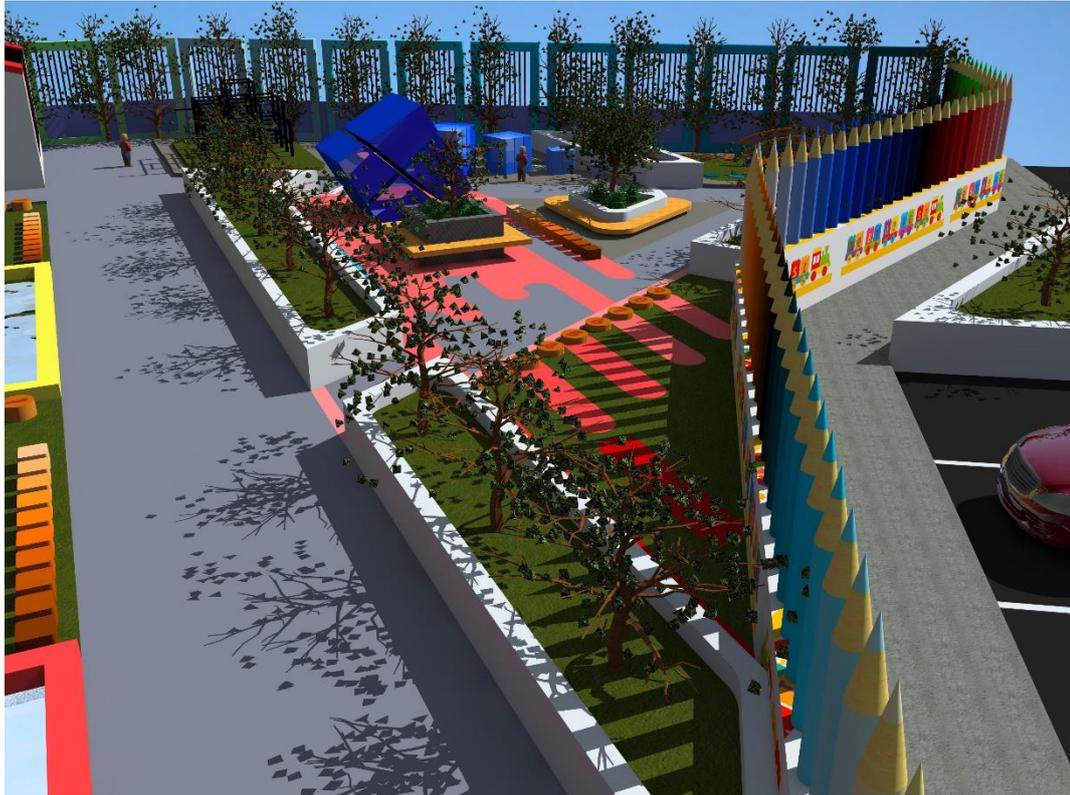
**Figura 99.** Vista de viveros, huerto, juego de niños plaza central  
*Fuente: elaboración propia*



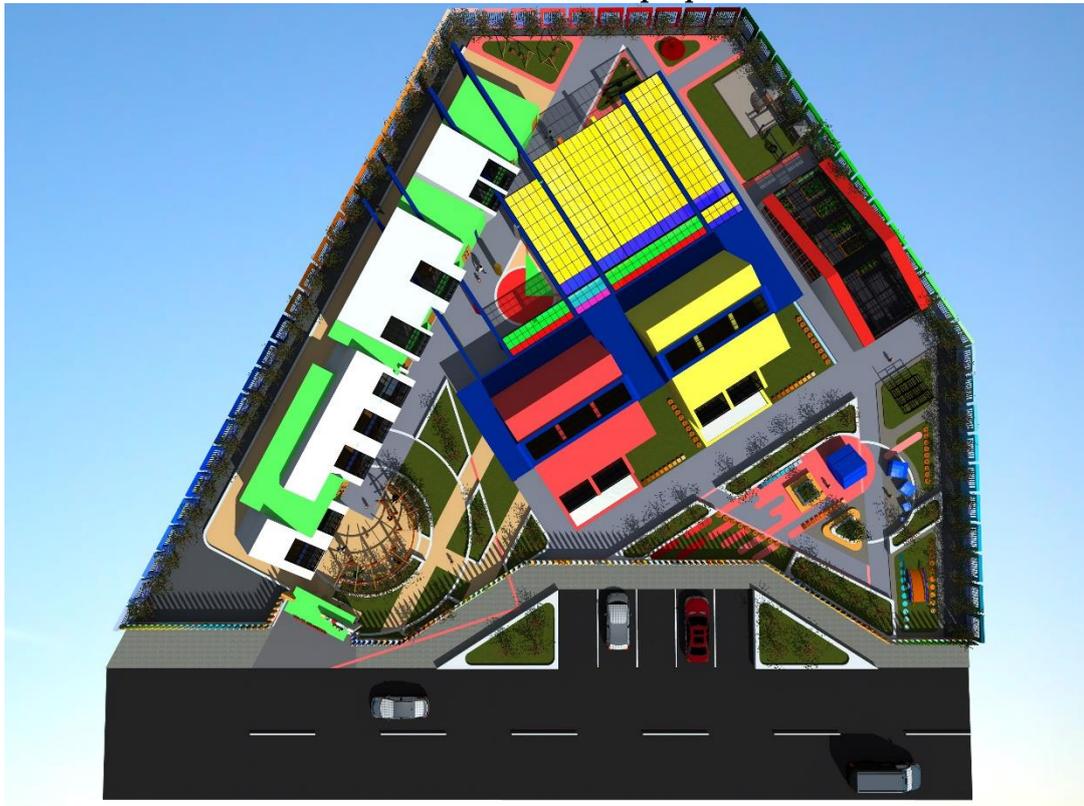
**Figura 100.** Vista estares y juego de niños  
*Fuente: elaboración propia*



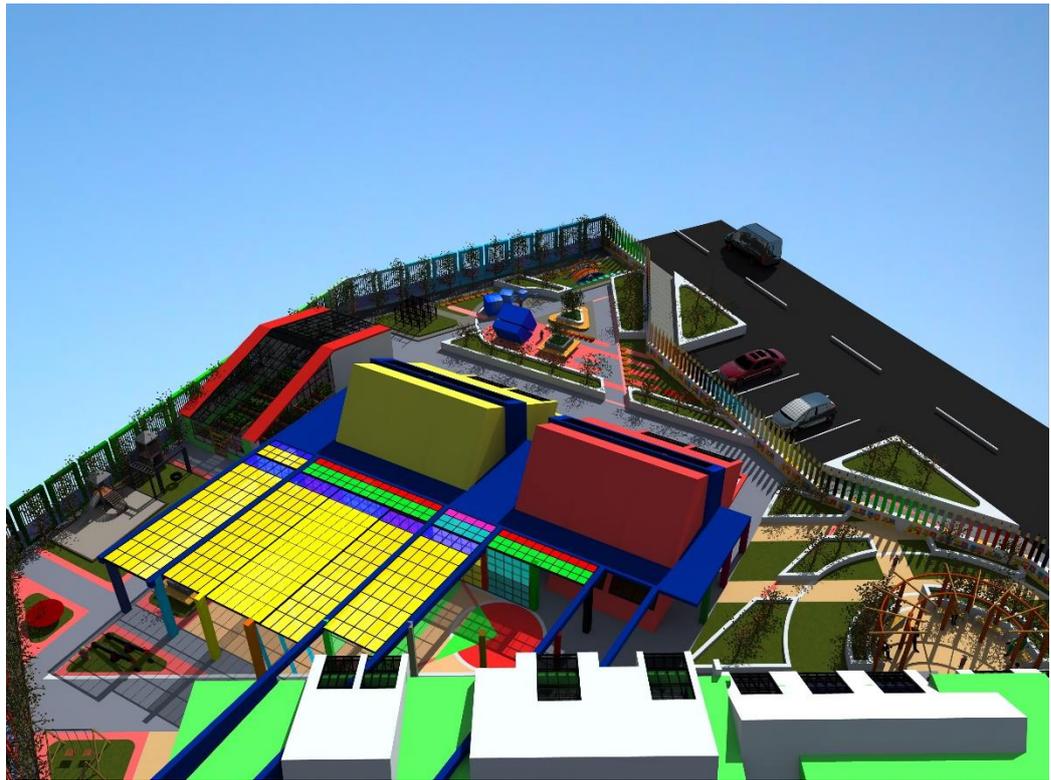
**Figura 101.** Vista zona administrativa y plaza de ingreso – espera padres  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 102.** Vista estares creativos  
*Fuente: elaboración propia*



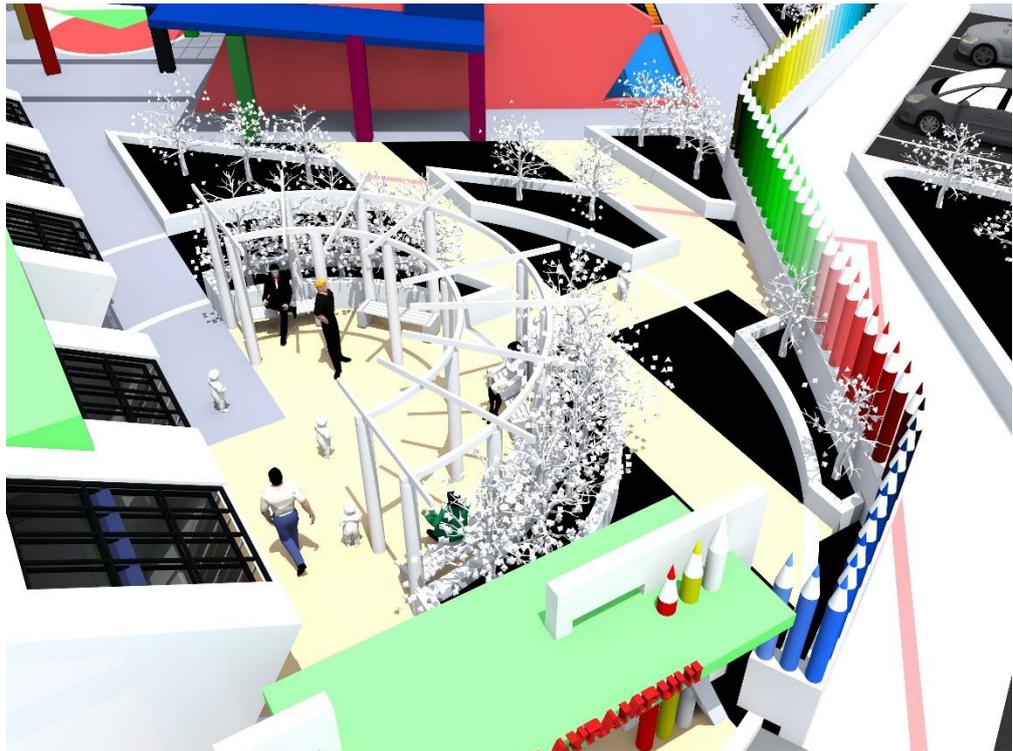
**Figura 103.** Vista de conjunto en planta  
*Fuente: elaboración propia*



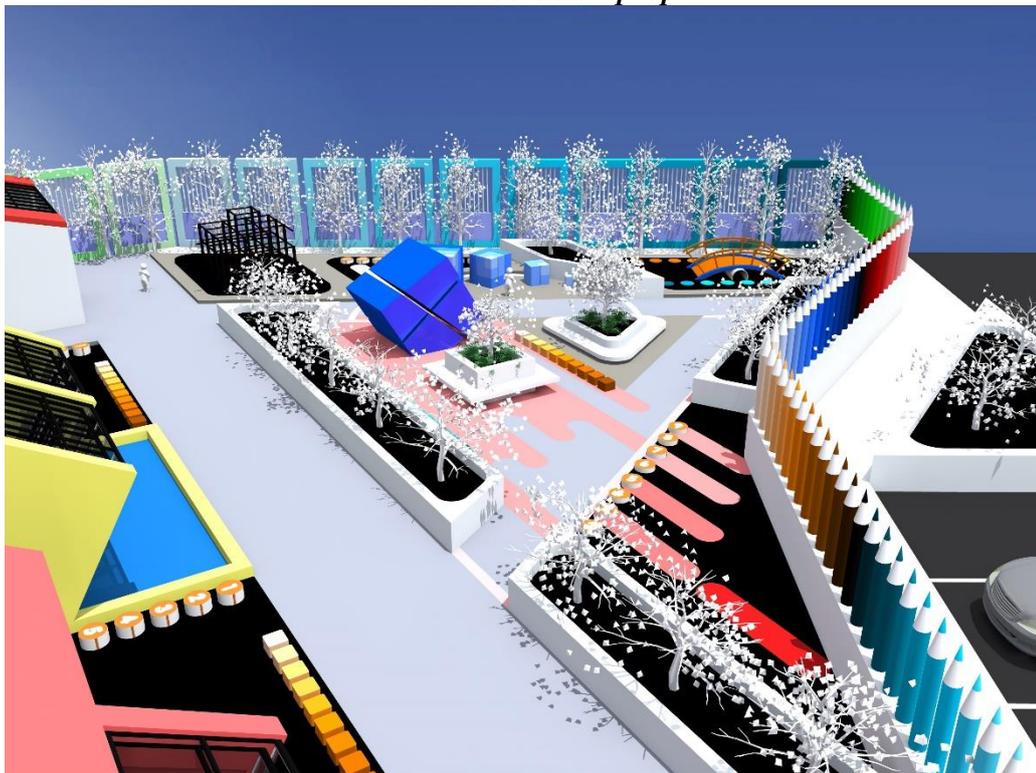
**Figura 104.** Vista de perspectiva de plaza central y aulas  
*Fuente: elaboración propia*



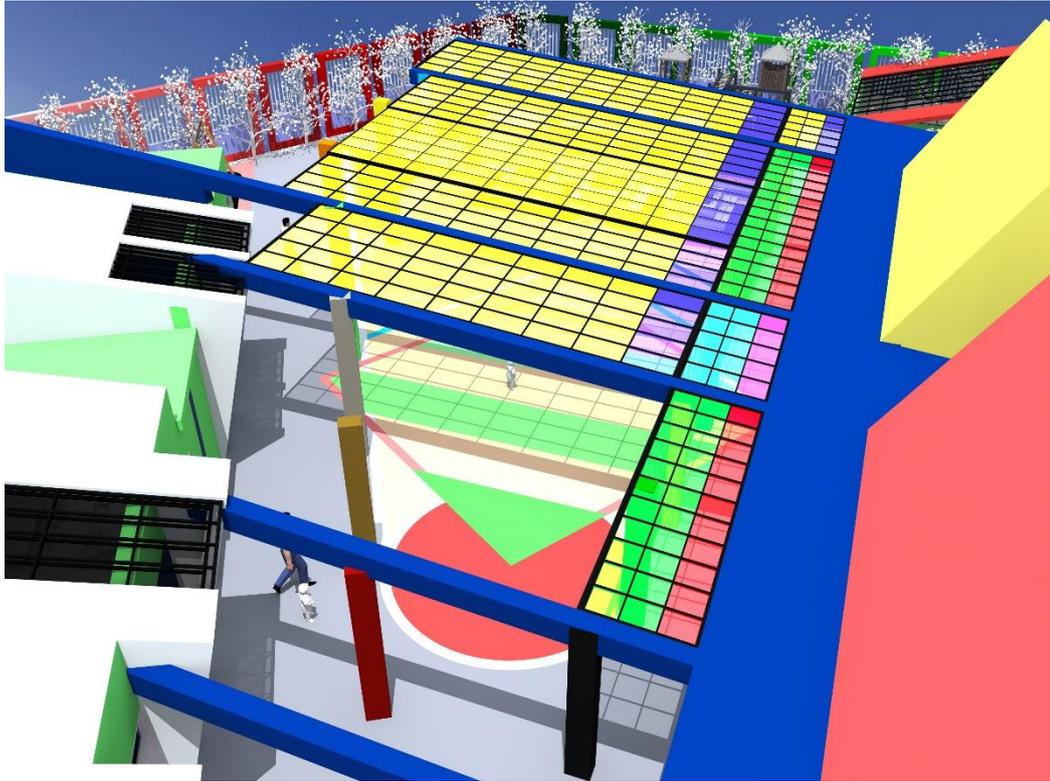
**Figura 105.** Vista plaza perspectiva aulas, plaza de ingreso y zona complementaria  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 106.** Vista de zona de ingreso  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 107.** Vista zona estar creativo  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 108.** Vista plaza central con techado  
*Fuente: elaboración propia*



**Figura 109.** Vista juego niños  
*Fuente: elaboración propia*



U-1	PLANO DE UBICACIÓN, LOCALIZACION Y PERIMETRO
T-01	PLANO TOPOGRAFICO
Z-01	ZONIFICACION
C-01	DIAGRAMA DE CIRCULACION
CA -01	CUADRO DE AREAS
A-01	PLANTA DE DISTRIBUCION GENERAL
A-02	CORTE GENERALES
A-03	ELEVACIONES GENERALES
A-04	PLOT PLAN
A-05	RENDER DEL PROYECTO ARQUITECTONICO
A-06	ZONA EDUCATIVA
A-07	ZONA EDUCATIVA
A-08	ZONA EDUCATIVA
A-09	ZONA EDUCATIVA
A-10	ESTAR CREATIVO
A-11	PLAZA DE INGRESO
A-12	AREA DE JUEGOS
CP	CERCO PERIMETRICO
D-01	DETALLES
D-01	DETALLES

**Link para poder ver los planos**

<https://onedrive.live.com/?id=68DE800DB523A661%21946&cid=68DE800DB523A661>