



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

“DISEÑO DE UN CENTRO CULTURAL EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, ORIENTADO A MEJORAR EL CONFORT TERMICO EN LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES, EN BASE AL DISEÑO DE LA ENVOLVENTE TERMICA”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecto

Autor:

Neiser Franck Gordillo Chigne

Asesor:

Arq. Jorge Saito Hanahisa.

Trujillo – Perú

2014

APROBACIÓN DE LA TESIS

El(La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el(la) Bachiller **Neiser Franck Gordillo Chigne**, denominada:

“DISEÑO DE UN CENTRO CULTURAL EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, ORIENTADO A MEJORAR EL CONFORT TERMICO EN LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES, EN BASE AL DISEÑO DE LA ENVOLVENTE TERMICA”

Arq. Jorge Saito Hanahisa
ASESOR

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

DEDICATORIA

La Presente Tesis la dedico a:

DIOS

Todopoderoso que me guio en todo momento y me inspiro para la realización de este trabajo.

MIS PADRES

Quienes siempre me motivaron a salir adelante y alcanzar mis metas trazadas a pesar de las situaciones adversas.

MI ENAMORADA

Quien es una persona muy importante que me inspira a ser mejor persona.

AGRADECIMIENTO

DIOS:

Quien me ayudo y me permitió terminar esta tesis.

A MI FAMILIA:

Quienes siempre estuvieron conmigo. Gracias a ellos por su amor, apoyo y comprensión incondicional.

A MI ENAMORADA:

Quien siempre estuvo conmigo ayudándose cuando más lo necesitaba. Gracias por contagiarme tu alegría para vivir.

A MI ASESOR DE TESIS:

Por su guía en la realización de este trabajo. Gracias por sus conocimientos brindados y por su paciencia y ayuda.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificación	15
1.4. Limitaciones.....	16
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	16
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	17
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Bases Teóricas	19
TIPOS DE PUENTES TERMICOS.....	23
TIPOS DE AISLAMIENTO TERMICO.....	29

A.	Naturales: Dentro de este tipo se encuentra la madera, corcho, lana natural, lino, fibra de coco, paja, etc.....	29
2.3.	Definición de términos básicos.....	50
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS		55
3.1.	Formulación de la hipótesis	55
3.2.	Operacionalización de variables	55
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y METODOS.....		56
4.1.1.	<i>Unidad de estudio</i>	<i>56</i>
4.3	Técnicas, procedimientos e instrumentos.	56
4.1.2.	<i>Para recolectar datos.</i>	<i>56</i>
4.1.3.	<i>Para analizar la Información.....</i>	<i>56</i>
CAPÍTULO 5. RESULTADOS		59
CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN		84
CONCLUSIONES.....		86
RECOMENDACIONES.....		89
CAPITULO 7. PRODUCTO DE APLICACIÓN		92
REFERENCIAS.....		94
INDICES.....		95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistemas Constructivos Vidriados. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable).....	27
Tabla 2: Sistemas Constructivos Opacos. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable).....	28
Tabla 3: Cuadro de Sensación Climática de Bienestar en función de la Temperatura y el Calor. Fuente: Senamhi.....	42
Tabla 4: Medición de la fuerza del Viento según la Escala de Beaufort Fuente: Escala de Beaufort.....	43
Tabla 5: Valores de Resistencia en Cl. Fuente: Elaboración Propia.....	47
Tabla 6: Niveles de Confort Térmico en relación a agentes externos. Fuente: Elaboración Propia.....	48
Tabla 7. Fuente: Niveles Metabólicos - Met .Fuente: INSHT.....	48
Tabla 8: Definición de variables. Fuente: Elaboración Propia	55
Tabla 9: Registro Fotográfico Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia ..	57
Tabla 10: Registro Fotográfico Centro Cultural de Atacama. Fuente: Elaboración Propia	58
Tabla 11: Recolección de Datos. Fuente: Elaboración propia.....	59
Tabla 12: Ficha de Análisis del Aspecto Contextual - Centro Cultural PUCP. Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 13: Ficha de Evaluación del Aspecto Formal - Centro Cultural de La PUCP. Fuente Elaboración propia.....	64
Tabla 14: Ficha del Aspecto Constructivo. - Centro Cultural de la PUCP. Fuente Elaboración propia.....	66
Tabla 15: Ficha de evaluación del aspecto funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia.....	66
Tabla 16: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia.....	67
Tabla 17: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia.....	68

Tabla 18: Evaluación de los Indicadores del Diseño Envolverte – Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia.....	69
Tabla 19: Evaluación de los Indicadores del Confort Térmico – Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia.....	69
Tabla 20: Ficha de Evaluación del Aspecto Contextual - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	71
Tabla 21: Ficha de Evaluación del Aspecto Formal - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	72
Tabla 22: Ficha de Evaluación del Aspecto Constructivo - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia.....	73
Tabla 23: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	74
Tabla 24: Ficha de Evaluación de Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	75
Tabla 25: Ficha de Evaluación de Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	76
Tabla 26: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	77
Tabla 27: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	78
Tabla 28: Ficha de Evaluación de los Aspectos Funcionales - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia.....	79
Tabla 29: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	80
Tabla 30: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	81
Tabla 31: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia	82
Tabla 32: Evaluación de los Indicadores del Diseño Envolverte - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia.....	82

Tabla 33: Evaluación de los Indicadores del Confort Térmico - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia.....	83
Tabla 34: Cuadro Resumen de Análisis de Casos. Fuente: Elaboración Propia	85
Tabla 35: Cuadro de Materiales Aislantes. Fuente: Elaboración Propia	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1: Esquema de una envolvente térmica de un edificio. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España	20
Ilustración 2: Orientación de las Fachadas. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España	21
Ilustración 3: Puentes Térmicos formados por encuentros de cerramiento. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España	24
Ilustración 4: Aislamiento Térmico. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable).....	26
Ilustración 5: Relación Térmica entre ambiente exterior y edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)	29
Ilustración 6: Resistencia térmica de una fachada de un edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)	30
Ilustración 7: Inercia térmica de los materiales Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable).....	32
Ilustración 8: Elementos de Control de la Radiación Solar. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)	33
Ilustración 9: Aplicaciones activas y pasivas para la envolvente de un edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)	34
Ilustración 10: Diagrama Psicométrico. Fuente: INSHT	41
Ilustración 11: Refrigeración – Estrategia de Confort. Fuente: Estrategias para el Confort Térmico (UTPL)	44
Ilustración 12: Vegetación – Contaviento Natural y purificador del aire. Fuente: Estrategias de Confort Térmico (UTPL)	46
Ilustración 13: Tipos de Vegetación para el control de la incidencia solar. Fuente: Estrategias de Confort Térmico (UTPL)	46
Ilustración 14: Ubicación y Localización del Terreno para Centro Cultural en la Ciudad de Trujillo. Fuente: Elaboración Propia	60
Ilustración 15: Clima en el departamento de la Libertad. Fuente: Atlas de Trujillo.....	61

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo general determinar cuales son los criterios de confort térmico que se debe considerar en el diseño de la envolvente de un edificio para aplicarlos en una propuesta arquitectónica de Centro Cultural para la ciudad de Trujillo.

Este objetivo se fundamenta en la medición de variables higrotérmicas como el clima, la temperatura, la humedad y la velocidad del viento.

El tipo de investigación usado es el descriptivo. La investigación aplicada es de tipo experimental basada en la metodología de Análisis de Casos.

El presente documento está conformado principalmente por tres partes. La primera parte define la problemática debido a lo cual surge la necesidad de realizar esta investigación, la justificación y los objetivos que se desean lograr mediante el resultado de este trabajo.

En la segunda parte se describen los conceptos teóricos correspondientes a las variables de estudio.

La tercera parte expone el análisis de dos centros culturales: Centro Cultural de la PUCP y el Centro Cultural de Atacama, concluyendo con los aspectos que servirán de base para la propuesta arquitectónica de un Centro Cultural para la ciudad de Trujillo basado en el diseño de su envolvente y el confort térmico, logrando de esta forma, fomentar y contribuir a una mejor realización de las actividades culturales de sus usuarios.

ABSTRACT

This research has as main objective to determine which are the thermal comfort criteria to be considered in the design of the building envelope for application in an architectural proposal for a cultural center for the city of Trujillo.

This objective is based on the measurement of hygrothermal variables such as weather, temperature, humidity and wind speed.

The type of research used is descriptive. Applied research is experimental methodology based on Case Analysis.

This document is mainly composed of three parts. The first part defines the problem because of which arises the need for this research, the rationale and objectives to be achieved by the result of this work.

Theoretical concepts relevant to the study variables are described in the second part.

The third part presents the analysis of two cultural centers: PUCP and Atacama Cultural Center, concluding with the aspects that form the basis of the architectural proposal for a cultural center for the city of Trujillo based on your design envelope and thermal comfort, thus achieving, promote and contribute to a better realization of the cultural activities of its users.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Un elemento indispensable para el desarrollo humano en las ciudades es la presencia de centros culturales cuyas actividades desarrollen y difundan los valores del pensamiento, la creación y el espíritu que dan un carácter superior a la vida. Puede darse el caso del desarrollo de las actividades culturales sin un centro específico pero esto puede ocasionar una dispersión aparte de que no fortalece una imagen e identidad ciudadana.

La necesidad de un centro cultural es especialmente importante en un país como el Perú, de tanta trayectoria histórica y un gran patrimonio cultural. Sin embargo, existe una carencia evidente al respecto, una muestra del desinterés del estado por fortalecer la unidad y la educación ciudadana a través de instituciones que integren y difundan los valores de la cultura. La cultura está presente, pero no es difundida o masificada en forma apropiada, y cuando es accesible se limita a ser únicamente impositiva y no permite la participación activa de la sociedad. La accesibilidad de la cultura es íntimamente vinculada al espacio arquitectónico y la calidad que este brinda para el desarrollo cultural

La amplitud del estudio exige delimitar el tema localizando el mismo en la ciudad de Trujillo. Se ha considerado la misma dada la viabilidad del estudio así como por su representatividad en el país en relación con las actividades culturales, teniendo una importante tradición al respecto y habiéndose desarrollada actividades culturales de importancia nacional e internacional.

Aparte de constituir la ciudad un centro universitario, en Trujillo hay escuelas superiores de arte dramático, de bellas artes, un conservatorio regional y la escuela regional y municipal de ballet. Sin embargo, no tienen una infraestructura que ha considerado espacios para la difusión de la cultura, y como se menciono anteriormente, la ciudad no cuenta, aparte de un teatro municipal, con espacios adecuados y suficientes para las múltiples actividades culturales y artísticas que en ella se dan.

Los espacios que existen – tanto para espectáculos culturales así como para la enseñanza del arte- han sido o bien adaptados y diseñados para otras funciones o bien su diseño no es precisamente adecuado. No proporcionan un adecuado confort al no solucionar la problemática de calidad espacial para el desarrollo de actividades culturales que involucren al ciudadano y lo integren al suceso cultural, y sobre todo no fomentan la interrelación y la integración. Más aún, dicha infraestructura se encuentra dispersa en la trama urbana, ocasionando un obligatorio desplazamiento entre ellos y la eminente disgregación de compatibilidades.

Dentro de la inadecuación de los espacios dedicados a la cultura en Trujillo, se puede observar una carencia en relación al confort térmico. En la actualidad no existe en la ciudad de Trujillo, centros Culturales con conceptos orientados a mejorar el confort térmico en base al diseño de la envolvente térmica ya que estos temas son nuevos para nuestra ciudad, y tampoco existen lugares destinados a promover las diferentes actividades culturales concentradas y con este tipo de concepto.

“Se ha escuchado cada vez con mayor frecuencia el termino de confort térmico, sin entender que este “tipo” de confort se ha desarrollo desde el inicio de las sociedades.” Macias T. (Julio 2009). Entendiendo a la Arquitectura Bioclimática. European Review (Pág. 12)

“El diseño de la envolvente térmica, es la piel o elemento físico que protege al edificio o que separa el interior del exterior. Su adecuado diseño permite mejorar el confort interior de sus ocupantes y, a la vez, optimizar el ahorro de energía.” Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2006) Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Art. 4.1.10

“El confort térmico tiene lugar cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son agradables y confortables en referencia a actividades que puedan desarrollar las personas en un espacio determinado y que no experimenten sensaciones de calor ni de frio.” Sosa G. (2004) Confort y Clima en Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes (Pág. 10) Caracas.

En la actualidad se trata de tomar en cuenta la relacion entre los sistemas solares pasivos directos y el confort termico y como esto va a influir en las actividades que las personas realicen o desarrollen en el centro Cultural.

Las principales causas que intervienen en la carencia de espacios culturales Trujillanos con confort térmico son:

- La poca concientizacion sobre la importancia del confort térmico para fomentar la realización de actividades culturales y contribuir al mejor desempeño de las mismas.
- La falta de recursos económicos para la implementación de los sistemas y/o elementos adecuados que contribuyan al confort térmico en los espacios culturales ya existentes.
- La construcción de espacios culturales con criterios de diseño térmico, considerados desde su planteamiento.
- La inexistencia de una normativa (o guia técnica) adecuada que establezca las condiciones ambientales minimas para un adecuado confort térmico en los espacios destinados a usos culturales en la ciudad de Trujillo.

La problemática expuesta me conduce a considerar que el diseño de un centro Cultural en la ciudad de Trujillo puede ser una respuesta a la problemática de la carencia de un espacio físico óptimo donde se lleven actividades culturales, con comodidad que permitan desarrollar eventos de alto nivel y que puedan ser promovidos.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el diseño de la envolvente térmica puede fundamentar el diseño arquitectónico de un centro cultural basado en el confort térmico; que de esta forma, contribuya a mejorar las actividades culturales en la ciudad de Trujillo?

1.3. Justificación

Como ya se había mencionado, Trujillo es una ciudad rica en patrimonio cultural, histórico, arquitectónico y arqueológico. Por lo tanto la cultura está presente, pero no es difundida o masificada, y cuando es accesible se limita a ser únicamente impositiva y no permite la participación activa de la sociedad. La accesibilidad de la cultura es íntimamente vinculada al espacio arquitectónico y la calidad que este brinda para el desarrollo cultural.

Muchos de los centros culturales que en la actualidad existen en Trujillo son espacios adaptados, que carecen de confort y no solucionan las problemática de calidad espacial para el desarrollo de actividades culturales que envuelvan al ciudadano y lo integren al suceso cultural, y sobre todo no fomentan la interrelación y la inclusión.

Un centro Cultural en Trujillo es respuesta a la problemática de la carencia de un espacio un físico optimo donde se lleven actividades culturales, con comodidad que permitan desarrollar eventos de alto nivel y que puedan ser promovidos.

Además estas infraestructuras que actualmente abastecen de cultura a la ciudad se encuentran dispersas en la trama urbana, ocasionando un obligatorio desplazamiento entre ellos y la eminente disgregación de compatibilidades.

Por lo tanto el presente estudio se justifica en tanto que el autor estima necesario ampliar información sobre la necesidad de realización de un centro cultural en Trujillo como una alternativa arquitectónica que satisfaga las

necesidades espaciales y de confort térmico para que las personas puedan realizar sus actividades culturales de una manera adecuada y contribuya con la participación de la ciudadanía, aportando espacios dinámicos, fluidos y métodos de habitabilidad innovadores.

1.4. Limitaciones

- No se cuenta con suficiente información de casos que contengan las características de un **Centro Cultural que haya considerado el diseño de su envolvente térmica** a nivel local, por lo que se tomaran casos nacionales e internacionales según la actividad que se desarrolla en el proyecto.
- La escasa información y documentación del tema es una limitación para esta investigación, sin embargo el desarrollo de la misma es valida como guía y referencia para la realización de futuros proyectos de centros culturales que mediante el diseño de su envolvente contribuyan a lograr el confort térmico en sus espacios interiores.
- No se cuenta con instrumentos profesionales para la medición exacta del viento sin embargo, se ha usado datos aproximados para los respectivos análisis.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Explicar de qué manera el diseño de la envolvente térmica puede fundamentar el diseño arquitectónico de un centro cultural basado en el confort térmico, que de esta forma, contribuya a mejorar las actividades de los estudiantes en la ciudad de Trujillo.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características del diseño de la envolvente térmica a tomarse en cuenta para la propuesta de diseño arquitectónico de un Centro Cultural en la ciudad de Trujillo.
- Determinar las características de Confort térmico a tomarse en cuenta para la propuesta de diseño arquitectónico de un Centro Cultural en la ciudad de Trujillo.
- Determinar la relación entre el diseño de la envolvente térmica y confort térmico para la propuesta de diseño arquitectónico de un Centro Cultural en la ciudad de Trujillo.
- Determinar los criterios de diseño basados en la relación entre el diseño de la envolvente térmica y confort térmico para la propuesta de diseño arquitectónico de un Centro Cultural en la ciudad de Trujillo.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Texto: “Hombre Clima y Arquitectura” Autor: BARUCH GIVONI Editorial: El Sevier (1969)

En este libro el autor plantea la relación entre el confort humano, el clima y la arquitectura. Entendiendo la arquitectura como el edificio que contiene y protege al hombre y sus actividades. Para esto su trabajo llega a la síntesis en un climograma realizado sobre un Diagrama psicométrico donde traza una zona de confort higrotérmico para invierno y verano. Luego propone otras zonas donde es posible alcanzar el confort mediante la incorporación y/o aplicación de Estrategias de diseño pasivo.

Su modelo permite, mediante la inserción en el climograma de valores de temperatura y humedad medios mensuales, trazar las características bioclimáticas de un sitio. Pero más importante es, que de su interpretación, sugiere estrategias de diseño con el cual resolver un proyecto edilicio a fin de mantenerlo en confort sin uso de energía adicional a la del sol, el viento, las temperaturas día - noche y la humedad ambiente.

2.1.2 Investigación: La Temperatura Ambiental y su vinculación con el aprovechamiento escolar - Adolfo Gómez Amador (México - 2007)

Este estudio considera el análisis de casos de Centros Educativos en la ciudad de Colima, separándose por dos grupos: los que cuentan con un alto rendimientos y los que cuentan con un bajo rendimiento. Los resultados finales de este estudio permitieron determinar que las condiciones ambientales medidas y analizadas a través del grado de vientos y de radiación solar de acuerdo a su respectiva ubicación influían en el correcto aprendizaje de los alumnos.

2.2. Bases Teóricas

**FUENTE: Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de
Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010)**

1. ENVOLVENTE TERMICA DEL EDIFICIO

La envolvente térmica de una edificación es la piel que lo protege de la temperatura, aire y humedad exterior para mejorar la calidad de vida de sus ocupantes, mientras optimiza el ahorro de energía y así reduce la factura energética y las emisiones contaminantes.

El CTE dice que la envolvente térmica del edificio se compone de todos los cerramientos que limitan espacios habitables y el ambiente exterior, ya sea aire, terreno u otro edificio, y por las particiones interiores que separan espacios habitables de los no habitables que también limiten con el exterior.

La envolvente térmica de un edificio, casa o vivienda sirve de aislamiento térmico y escudo contra las inclemencias climatológicas para mejorar el bienestar de sus ocupantes la vez que reduce el consumo de energía y es respetuosa con el medio ambiente.

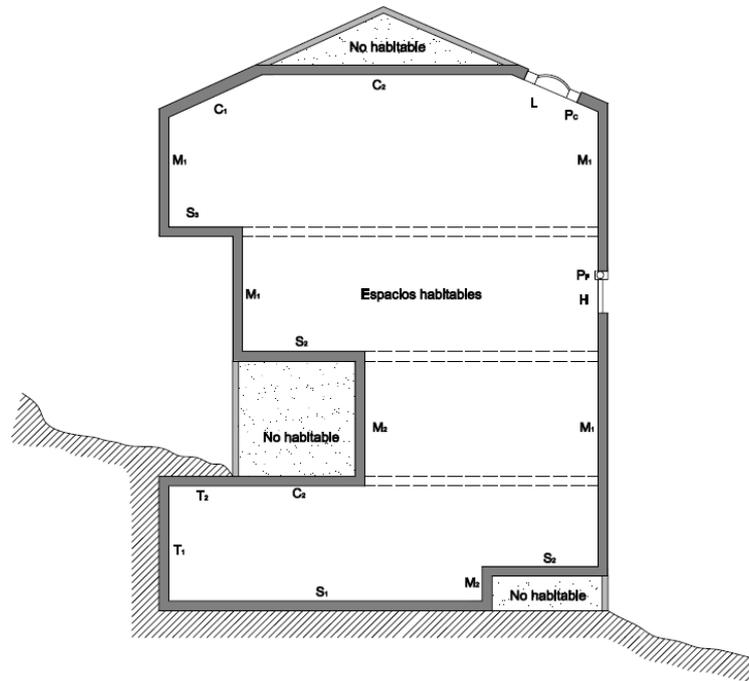


Ilustración 1: Esquema de una envolvente térmica de un edificio. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España

1.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

Los cerramientos y particiones interiores de los espacios habitables se clasifican según su situación en las siguientes categorías:

- **Cubiertas:** Cerramientos superiores en contacto con el aire con inclinación menor de 60° .
- **Suelos:** Cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados en contacto con el aire, el terreno o con un espacio no habitable.
- **Fachadas:** Exteriores en contacto con el aire cuya inclinación respecto de la horizontal sea mayor de 60° . Se clasifican en 6 según su orientación sea norte, sur, este, oeste, sureste y suroeste.

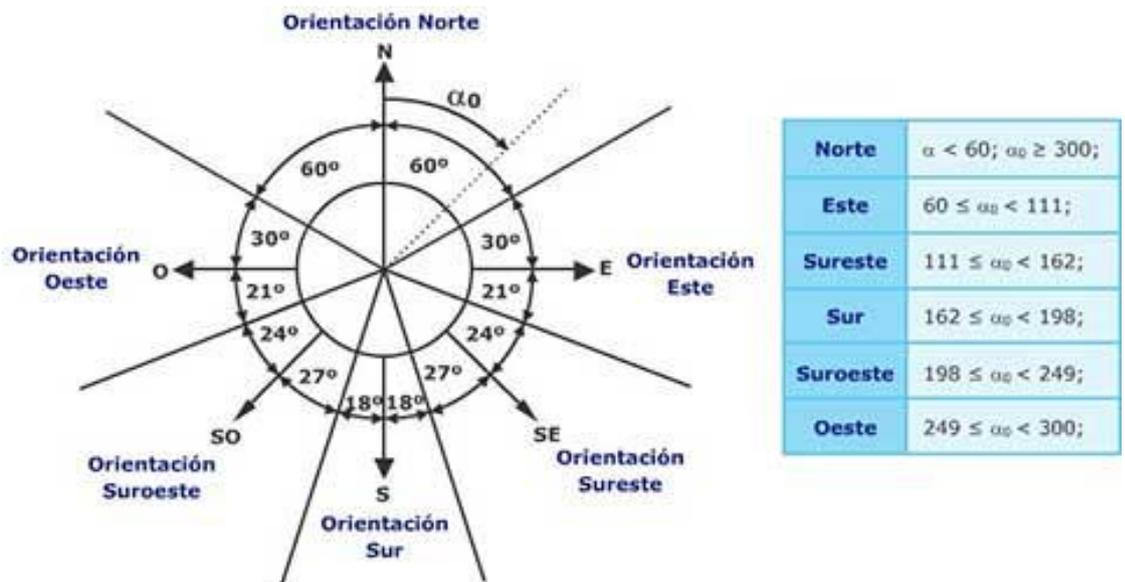


Ilustración 2: Orientación de las Fachadas. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España

- **Medianerías:** Cerramientos que lindan con otros edificios y que son una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el cerramiento se considerará, a efectos térmicos, una fachada.
- **Cerramientos en contacto con el terreno:** Aquellos distintos a los anteriores que están en contacto con el terreno.
- **Particiones interiores:** Comprenden aquellos elementos constructivos horizontales o verticales que separan el interior del edificio en diferentes recintos.
- **Puentes térmicos:** Son las zonas de la envolvente térmica en las que hay una disminución de su eficacia. Esto puede ser por distintos motivos como la reducción del espesor, distinta composición, confluencia de distintos cerramientos, etc.

1.2 CLASIFICACION SEGÚN SU COMPORTAMIENTO TERMICO

Los elementos de la envolvente térmica en contacto con espacios habitables se clasifican según su distinto comportamiento térmico y el valor de sus parámetros característicos en las siguientes categorías:

A. Cerramientos en contacto con el aire:

- **Opacos:** Muros de fachada, cubiertas, suelos en contacto con el aire y los puentes térmicos integrados.
- **Semitransparentes:** Huecos (ventanas y puertas) de fachada y lucernarios de cubiertas.

B. Cerramientos en contacto con el terreno:

- Suelos en contacto con el terreno.
- Muros en contacto con el terreno.
- Cubiertas enterradas.

C. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables:

- Particiones interiores en contacto con cualquier espacio no habitable (excepto cámaras sanitarias).
- Suelos en contacto con cámaras sanitarias.

1.3 PUENTE TERMICO

Un puente térmico es una zona de la envolvente térmica del edificio, casa o vivienda, en la que varía la uniformidad de la construcción pudiendo afectar al paso de temperatura y humedad, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferentes propiedades, etc.

En los puentes térmicos hay una reducción del aislamiento térmico lo que facilita más el paso del calor o frío respecto del resto de los cerramientos de un edificio, casa o vivienda, y aumenta el riesgo de condensaciones superficiales en invierno o épocas frías.

TIPOS DE PUENTES TERMICOS

Los puentes térmicos más comunes en edificios se clasifican de la siguiente forma:

A. Puentes térmicos integrados en los cerramientos:

- Pilares que forman parte de los cerramientos de las fachadas.
- Contorno de huecos, como ventanas o puertas, y lucernarios o tragaluces o claraboyas.
- Cajas de persianas.
- Otros puentes térmicos integrados.

B. Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:

- Frentes de forjado en las fachadas.
- Uniones de cubiertas con fachadas.
- Cubiertas con pretil.
- Cubiertas sin pretil.
- Uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno.
- Unión de fachada con losa o solera.
- Unión de fachada con muro enterrado o pantalla.
- Esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior respecto a lo cual se subdividen en: esquinas entrantes y esquinas salientes.

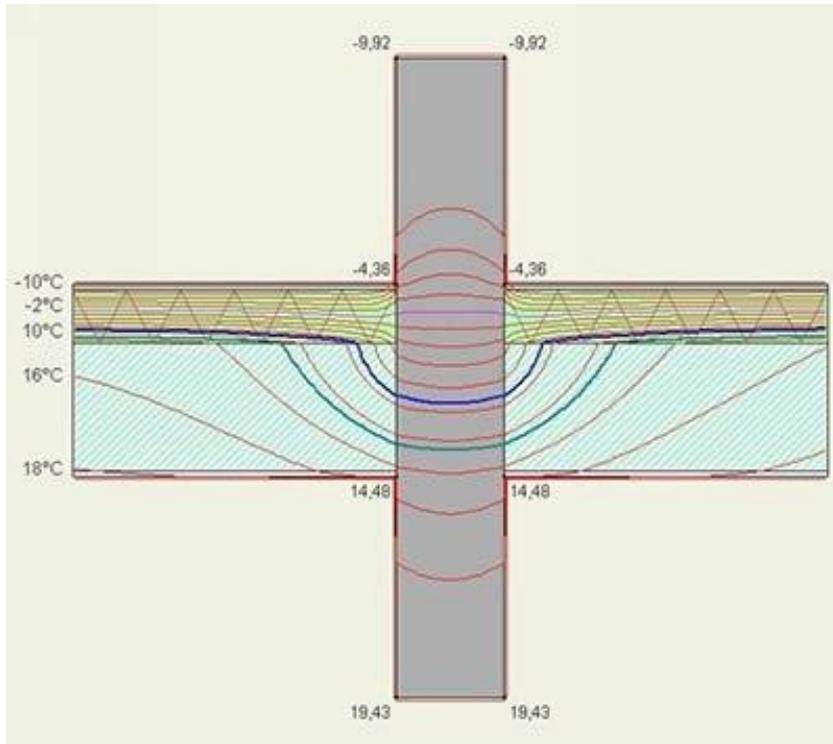


Ilustración 3: Puentes Térmicos formados por encuentros de cerramiento. Fuente: Código Técnico de la Edificación - España

C. Encuentros de voladizos con fachadas.

E. Encuentros de tabiquería interior con fachada.

1.4 AISLAMIENTO TERMICO

El aislamiento térmico de un edificio ayuda a conseguir una temperatura confortable en el ambiente permitiendo una mejor realización de las actividades que realiza el usuario tanto en invierno como en verano. Mejora también el aislamiento acústico y la impermeabilización.

Un aislamiento térmico se opone a que el calor lo atraviese y también la humedad y el ruido. Cuanto mejor sea el aislante, menos calor dejará pasar y menos se empleará calefacción o aire acondicionado, logrando así ahorrar energía.

Si tenemos buenos materiales aislantes en un edificio, la envolvente térmica será mejor y también se reducirá la emisión de CO₂ a la atmósfera.

El aislamiento térmico se pone en el interior de las paredes de las fachadas y de las cubiertas o tejados, en algunos puentes térmicos y en los tabiques o medianías que separan las zonas habitables de las no habitables.

Aislar significa impedir el tránsito de energía entre cuerpos o entornos. En términos de aislamiento térmico quiere decir gestionar el comportamiento del flujo de calor en el entorno donde el ser humano habitualmente vive. Por consiguiente, el material aislante ideal debería tener la característica de no dejarse atravesar fácilmente por este flujo térmico.

El paso de calor hacia el exterior en invierno y viceversa en verano, será mucho más limitado cuanto menor sea la Conductividad Térmica (λ) del material. Cada material se caracteriza por un valor propio de conductividad térmica. Cuanto más bajo es el coeficiente λ (expresado en W/mK a 10°C) más eficaz será el material como aislante térmico.

En todo esto, el espesor del material juega un rol importante. Para poder ver la importancia del espesor es importante conocer la resistencia térmica.

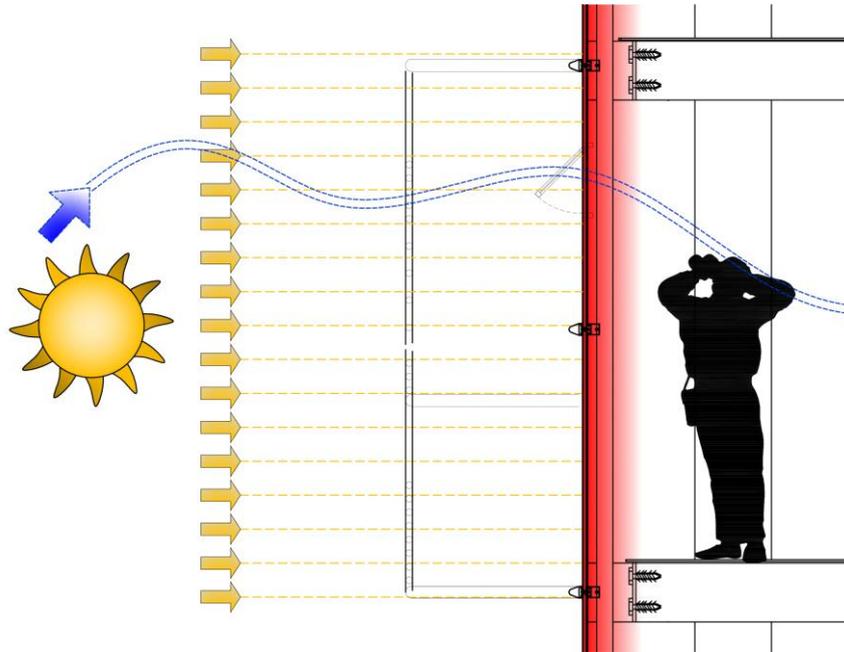


Ilustración 4: Aislamiento Térmico. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

Cuando se habla de aislamiento térmico también se refiere al uso de materiales con una elevada resistencia térmica, con los cuales se busca reducir el flujo de energía a través de los cerramientos en los que se incorpora.

Las propiedades de estos materiales dependen del tipo de producto. Hay productos generados por medio de elementos naturales o reciclados, y materiales plásticos y productos derivados del petróleo. En cuanto al tipo de aislante, lo importante en términos de intercambio es el nivel de transmitancia térmica que tenga el mismo, ya que esto es lo que controla el intercambio de calor entre el interior y el exterior.

Este tipo de envoltente depende de la conductividad del material y del espesor del mismo, la relación entre estos dos parámetros es la resistencia térmica del material. Por lo tanto, es lo que retrasa el intercambio de energía entre el interior y el exterior.

Este tipo de sistema constructivo tiene que ser multicapa, y puede ser vidriado u opaco, dependiendo del tipo de material de aislamiento que se use.

	VIDRIADA		
	Uni Capa	Multi Capa	
	No Ventilada	No Ventilada	Ventilada
AISLAMIENTO TERMICO	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio, un aislante térmico de plexiglass translucido (Ejm: OKALUX Light Diffusing Insulating Glass). 	Envolve con vidrio Triple, cámara de aire entre el primero y el segundo vidrio, y entre las dos últimas laminas de vidrio, un aislante térmico de plexiglass translucido (Ejm: OKALUX Light Diffusing Insulating Glass). 
	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio se ubica un aerogel que trabaja como aislamiento térmico (Ejm: OKALUX OKAGEL). 	Envolve con vidrio Doble, con cámara de aire. 
	—	—	Envolve con vidrio Doble, con gas aislante en la cámara de aire. 
INERCIA TERMICA	—	—	—
CONTROL DE RADIACION	Envolve con una lamina de vidrio simple (Vidrio simple). 	Envolve con dos vidrio Doble, sin cámara de aire. 	—
	—	Envolve con tres laminas de vidrio sin cámara de aire. 	—
	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio, con persianas fija que controlan la radiación solar (Ejm: OKALUX Integral Sun Control Louvres). 	—
	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio se ubica una persianas móvil que controlan la radiación solar (Ejm: OKALUX OKAFLEX). 	—
	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio se ubica una malla metálica que refleja los rayos solares (Ejm: OKALUX OKATECH). 	—
	—	Envolve con vidrio doble y entre las dos laminas de vidrio se ubica una rejilla de madera que controlan la radiación solar (Ejm: OKALUX OKAWOOD). 	Envolve con vidrio triple y entre las dos primeras laminas de vidrio se ubica una rejilla de madera que controlan la radiación solar, y entre las lamina del medio y la del interior se ubica una cámara de aire (Ejm: OKALUX OKAWOOD). 
	—	—	—

Tabla 1: Sistemas Constructivos Vidriados. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

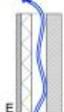
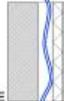
	OPACOS		
	Uni Capa	Multi Capa	
	No Ventilada	No Ventilada	Ventilada
AISLAMIENTO TERMICO	—	Envolvente con material aislante ubicado en el exterior 	Envolvente con material aislante ubicado en el exterior con camara de aire 
	—	Envolvente con material aislante ubicado en el interior 	Envolvente con material aislante ubicado en el interior con camara de aire y material de revestimiento interior ligero 
INERCIA TERMICA	Envolvente uni-capa con material con inercia termica 	Envolvente con material aislante ubicado en el exterior y material de revestimiento interior con inercia térmica 	Envolvente con material aislante ubicado en el interior con camara de aire y material de revestimiento interior con inercia térmica 
CONTROL DE RADIACION	Contro de la radiación a través de la textura, color y brillo de los acabados exteriores		Control de la radiación a través de la cámara de aire

Tabla 2: Sistemas Constructivos Opacos. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

Las envolventes que usan aislamiento para que cumplan con parámetros térmicos tienen que cumplir con las siguientes funciones:

- Minimizar el intercambio de energía, reteniendo la energía del interior del edificio, evitando que haya intercambio.
- Controlar las temperaturas superficiales de los cerramientos, impidiendo la condensación y evitar elevadas temperaturas radiantes interiores.
- Utilizar materiales con elevada resistencia térmica.
- Para tener mayor eficiencia, en la solución del sistema constructivo el aislamiento térmico debe de estar ubicada hacia el exterior de la envolvente, para de esta manera tener mayor contacto con el ambiente exterior y retrasar más el intercambio.

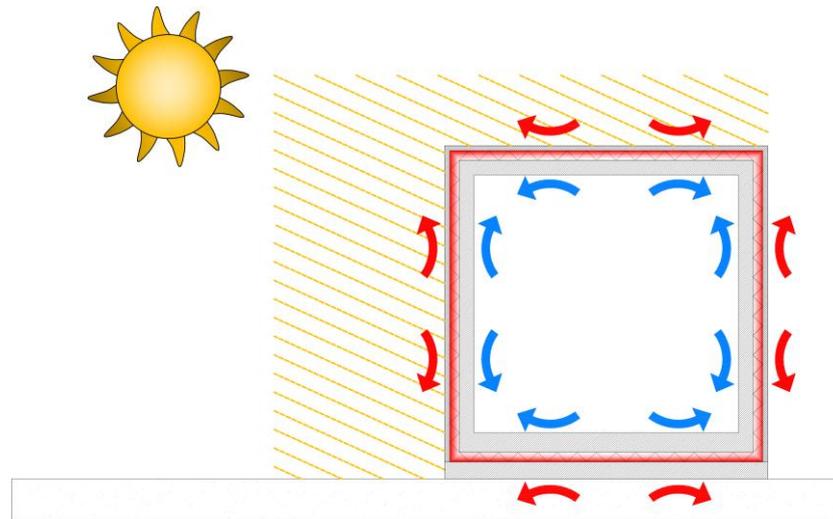


Ilustración 5: Relación Térmica entre ambiente exterior y edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

TIPOS DE AISLAMIENTO TERMICO

- A. Naturales:** Dentro de este tipo se encuentra la madera, corcho, lana natural, lino, fibra de coco, paja, etc.

- B. Artificiales:** Como por ejemplo el poliuretano proyectado, poliestireno expandido, lana de roca, lana de vidrio, etc.

Las persianas, puertas y ventanas son los elementos por donde más calor suele pasar hacia el interior del edificio.

1.5 RESISTENCIA Y TRANSMITANCIA TERMICA

La resistencia y transmitancia térmicas son unidades físicas que sirven para medir la capacidad de aislamiento térmico de los elementos o componentes de la envolvente térmica de un edificio.

La resistencia es el inverso de la transmitancia. Cuanto menor es la transmitancia mayor es la resistencia al paso del calor. De forma que:

$$R = 1/U$$

donde R es la resistencia y U la transmitancia térmicas

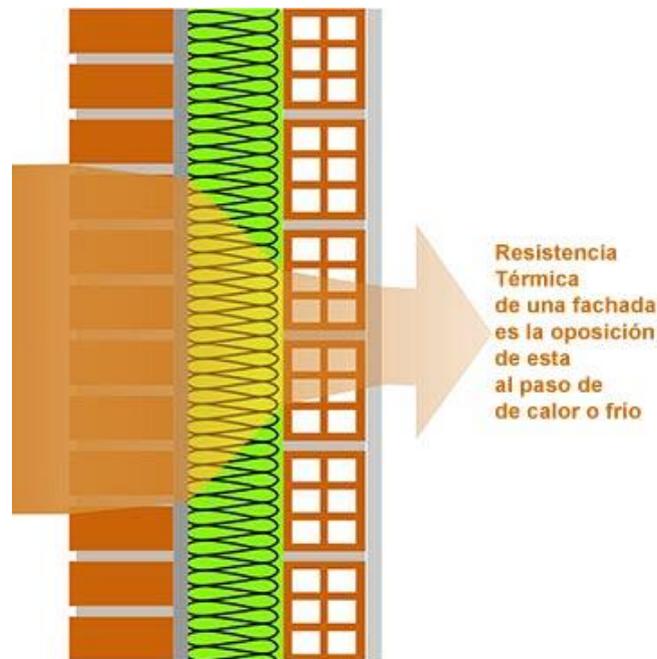


Ilustración 6: Resistencia térmica de una fachada de un edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

La resistencia térmica es la dificultad que oponen fachadas, ventanas, cubiertas, puentes térmicos, suelos, etc al paso del calor. En verano evitarán que el interior de la casa o edificio se caliente y en invierno impedirán que el calor interior se transmita hacia el exterior.

Cuanto mayor es el valor de Resistencia Térmica mejor aislante térmico es el material.

La transmitancia Térmica es la cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo cuando entre dichas caras hay una diferencia de temperatura de 1 grado entre el interior y el exterior.

Cuanto menor es el valor de la Transmitancia Térmica mejor aislada estará la estructura.

1.6 INERCIA TERMICA DE LOS MATERIALES

Los materiales que tienen una elevada inercia térmica generalmente son materiales pesados (con gran cantidad de masa térmica) que tienen la capacidad de absorber la energía calórica, almacenarla y distribuirla gradualmente en el espacio interior. En el estudio y utilización de estos sistemas hay que tomar en cuenta los efectos de retraso y de amortiguamiento térmico que tienen los materiales.

El retraso térmico hace referencia al tiempo que tarda en pasar el calor a través de una capa de material. Es decir, el tiempo transcurrido entre los momentos en que se dan las temperaturas máximas en cada uno de las superficies del material, y mientras mayor espesor, mayor capacidad térmica y menos conductividad, más tiempo requerirá la energía calórica para atravesarlo.

El amortiguamiento térmico mide la reducción de temperatura cíclica de una superficie (generalmente la interior) respecto a la temperatura cíclica de la superficie contraria. El factor de amortiguamiento es la relación entre la oscilación de la temperatura de la superficie exterior y la oscilación de temperaturas de la superficie interior del cerramiento.

El uso más apropiado de este tipo de envolvente es en climas donde las oscilaciones de temperatura durante el día y la noche son significativas, para de esta manera trabajar con la inercia térmica, absorbiendo el calor durante el día y liberarlo durante la noche. Por otro lado, en climas cálidos los materiales con elevada inercia pueden llegar a tener efectos perjudiciales. Esto se debe a la superficie interior tiende a mantenerse estable durante todo el día, y de esta manera el calor absorbido por el material se libera en momentos en los que no es necesario.

Estos sistemas de envolventes tienden a tener tipologías unicapa, trabajando sólo con los parámetros del material con inercia requiriendo tener una sección grande de este material. Pero se pueden encontrar en

sistemas multicapa cuando se acompañan de materiales aislantes térmicos para de esta manera reducir el tamaño de la sección del material inerte.

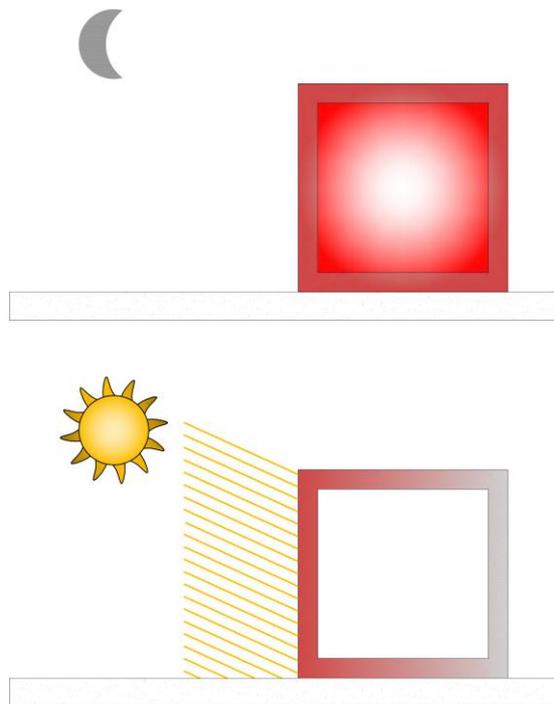


Ilustración 7: Inercia térmica de los materiales Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

1.7 CONTROL DE RADIACIÓN SOLAR

Los sistemas de envolventes no sólo tienen que contrarrestar las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior, sino también tienen que controlar el nivel de exposición del edificio a los efectos de la radiación solar, ya que está por consecuencia, se transforma en flujos de calor que generan ganancias térmicas adicionales sobre el edificio.

Para estas tipologías hay que tomar en consideración que las aplicaciones de estos tipos de envolventes y estos efectos de ganancias térmicas por medio de la radiación solar, dependen del tipo de radiación solar, con respecto a la ubicación geográfica, latitud, longitud, altitud, clima, orientación del edificio y posición solar.

De los tipos de radiación la que se debe tomar más en cuenta es la radiación solar incidente, la cual se mide en W/m^2 y depende de la época del año y del grado de inclinación de la superficie receptora. Cuanto más perpendicular es la radiación solar a la superficie, mayor es la captación de energía transmitida al interior del edificio. Esta información también depende de la ubicación geográfica y la época del año, y puede ser consultada en tablas de radiación solar, que comparten los promedios mensuales de radiación de una locación en particular.

La radiación solar tiene incomparables tipos de efectos sobre los diferentes tipos de sistemas constructivos de envolventes verticales. Para las superficies opacas el efecto de la radiación solar es mucho menor que con las superficies vidriadas, ya que la transmitancia de los materiales opacos es menor que la de los vidriados.

Estos sistemas de envolventes se presentan tanto en vidriadas como en opacas con diferentes estrategias. Debido a lo cual se debe saber si se requiere o no ganancias solares en el edificio. Tomando en cuenta el tipo de clima y la localización del mismo, ya que en climas fríos es conveniente tener ganancias solares en el interior del edificio para calentar de manera pasiva los espacios, pero en climas cálidos es lo contrario, se busca evitar las ganancias solares para evitar que el espacio interior se recaliente y se pierda mucha energía refrigerándolo.

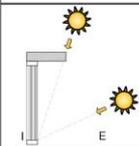
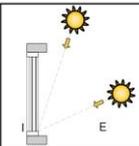
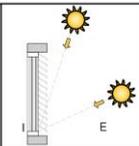
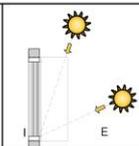
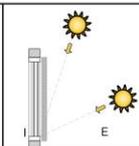
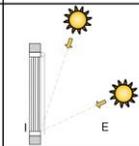
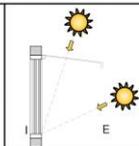
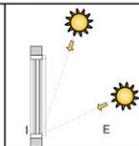
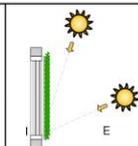
PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR								
FIJAS					ADAPTACIÓN A EL CLIMA PASIVO			
								
Voladizos	Retranqueos	Lamas	Parasoles	Celosias	Adaptarse al clima	Toldos	Persianas	Vegetación

Ilustración 8: Elementos de Control de la Radiación Solar. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

1.8 APLICACIONES ACTIVAS Y PASIVAS PARA LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

Las envolventes no sólo constan de la piel que envuelve el edificio, sino que también se apoyan en elementos que ayudan a controlar sus intercambios con el exterior.

Estos elementos pueden ser pasivos o activos, esto significa que utilizan o no energía para trabajar. Es importante tener claro cómo y cuándo utilizar estos elementos de apoyo.

ARQUITECTURA SOSTENIBLE						
SISTEMAS PASIVOS			SISTEMAS ACTIVOS			
INTERCAMBIO DE ENERGÍA			INTERCAMBIO DE AGUA			
PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN SOLAR		CAPTADOR DE RADIACIÓN SOLAR	CAPTACIÓN Y RECOLECCIÓN DE AGUAS DE LLUVIA	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	ADAPTACIÓN A EL CLIMA ACTIVO	SISTEMAS FOTOCATALÍTICOS
FIJAS	ADAPTACIÓN A EL CLIMA PASIVO					
Voladizos	Sistemas que están integrados por varias estrategias que utilizan el comportamiento del usuario para adaptarse al clima	Lucernarios	Sistemas de recolección de aguas de lluvia que drenan naturalmente por la envolvente de edificio	Envolventes con sistemas Fotovoltaicos incorporados	Sistemas inteligentes que responden al cambio climático	Utilización de materiales que realizan reacciones fotocatalíticas para purificar el aire
Retranqueos	Toldos				—	—
Lamas	Persianas	Invernaderos	—	Envolventes con sistemas Solar térmicos	—	—
Parasoles	Vegetación		—		—	—
Cielosías	—	Muro Trombe	—	Envolventes con sistemas Edificos incorporados	—	—

Ilustración 9: Aplicaciones activas y pasivas para la envolvente de un edificio. Fuente: Portal de Arquitectura y Diseño Sustentable (Beyond Sustainable)

A. APLICACIONES PASIVAS

Las aplicaciones pasivas se clasifican tomando en consideración los puntos explicados anteriormente: el intercambio de energía y de agua. Tomando en cuenta como estos elementos apoyan, gestionan o evitan estos intercambios. Lo que hace a estas aplicaciones que sean pasivas, es que en su gestión no utilizan energía o agua para trabajar. De acuerdo a estos factores se clasifican en:

Para gestionar el intercambio de energía:

- Protección contra la radiación solar

Se entiende por el apantallamiento de la superficie exterior, especialmente las ventanas, para contrarrestar una excesiva irradiación solar o deslumbramiento.

Este tipo de aplicación presenta tres limitantes: La necesidad de aportaciones térmicas en épocas frías, el objetivo de tener visuales directas y nítidas al exterior, y la gestión de luz natural diurna en el interior. Por lo tanto, cuando se diseñan, hay que tomar en cuenta estas variables y calcular bien sus dimensiones, posición y diseño para que tenga un mejor funcionamiento, dependiendo de las condiciones del edificio.

Estos se pueden clasificar en: sistemas de protección solar fijos y adaptación al clima pasiva.

- Captador de radiación solar

Se entiende por captador solar a la superficie que se diseña para dejar que el espacio interior sea calentado por la radiación solar. Estos sistemas sólo se deben utilizar en latitudes donde los climas predominantes sean fríos.

Hay que tomar en consideración la orientación del edificio, el clima local y la inclinación solar en las épocas de invierno, para ubicar los captadores en las áreas de la envolvente donde tengan mayor incidencia solar.

Para gestionar el intercambio de agua:

- Evaporación Pasiva

Este sistema de envolvente trabaja por medio de paneles de materiales porosos (por ejemplo la cerámica), los cuales filtran el

agua por medio de los poros de la arcilla, esta agua filtrada cuando tiene contacto con el ambiente seco exterior se evapora, produciendo un enfriamiento del ambiente que la rodea. La clave del enfriamiento está, en la evaporación del agua exudada, ya que esta para evaporarse, extrae parte de la energía térmica del agua almacenada. De esta manera el ambiente interior de los edificios que utilicen este sistema se ven afectados por este enfriamiento pasivo.

- **La captación y recolección de aguas de lluvia**

Estos sistemas de envolventes son los que permiten la recolección de las aguas de lluvia para luego reutilizarlas dentro del sistema de aguas grises del edificio. Estos sistemas pueden ir desde lo más sencillo, teniendo sólo tanques de recopilación que estén conectados con los drenajes de aguas de lluvia que por norma tienen que tener el edificio, hasta sistemas más complejos, donde la geometría de la envolvente del edificio se diseña de cierta manera en que la recopilación de estas aguas sea mayor, aprovechando de mejor manera este tipo de recurso.

- **La humedad por medio de vegetación**

El efecto de evaporación por medio de la fachada vegetal funciona por medio del enfriamiento por evaporación de las hojas y el suelo, dependiendo del tipo de planta, de la exposición de la misma, y el tipo de sistema constructivo que se le aplique, tomando en consideración que la humedad de esta piel vegetal solo se dará por medio de sistemas de riego y/o por medio de la capa de tierra compactada y la capa vegetal.

B. APLICACIONES ACTIVAS

Las aplicaciones activas se clasifican tomando en consideración el objetivo que tiene la utilización de las mismas en cuanto al comportamiento del edificio.

Lo que hace que estas aplicaciones sean activas es que requieren de la utilización de energía para su funcionamiento. Debido a lo cual, se clasifican de acuerdo a los siguientes factores:

Para la producción de energía:

Estos sistemas son los que integran mecanismos de producción de energía renovable directamente en el diseño de la envolvente. Dentro de esta categoría podemos ver sistemas que utilizan la radiación solar o que utilizan la velocidad del viento para producir energía. Integrando de esta manera sistemas fotovoltaicos, solar térmicos o eólicos en la envolvente.

Pueden ser sencillos, sólo integrando los sistemas dentro de la morfología del edificio, en superficies que no están utilizadas y en las orientaciones donde la producción sea mejor; o más complejos, donde se diseña la morfología de la envolvente del edificio para beneficiar al máximo esta producción.

- **Adaptación al clima:** Se entiende como la habilidad de un sistema de cerramiento para adaptarse a las diferentes exigencias que tenga el clima de su localidad, soportando sus adaptaciones en sistemas secundarios que requieren un uso mínimo de energía para activarse. Estos sistemas son soportados por mecanismos electrónicos, sensores o motores, los cuales tienen la desventaja de requerir aún más mantenimiento que los sistemas pasivos.
- **Sistemas fotocatalíticos:** Se entienden como los que aplican en sus sistemas materiales que tiene una respuesta química que

descontamina el medio ambiente, esta respuesta química se llama fotocatalisis.

Para gestionar el intercambio de agua:

- **Evaporación Activa:** Este sistema consiste en una red de tubos cerámicos que va adosada al exterior de la fachada, por los cuales corre agua de lluvia recolectada previamente en la cubierta del edificio.

La evaporación del agua provoca que la temperatura de los tubos y del aire adyacente se reduzca dos grados centígrados, consiguiendo aportar en la disminución de los sistemas de refrigeración de los espacios adyacentes, y también aporta a disipar el efecto isla de calor

2. CONFORT TERMICO

FUENTE: Arquitectura Ecológica (Gauzin Maller, 2002)

Uno de los propósitos fundamentales de la arquitectura es proveer de adecuadas, estables y permanentes condiciones de habitabilidad a sus habitantes, con prioridad en el confort higrotérmico, requerimiento básico e imprescindible para la actividad humana.

Hoy es necesario no sólo alcanzar los parámetros de confort requeridos, sino lograrlo con el menor uso de energía no renovable posible, aprovechando la energía solar en sus diversas fases y/o utilizando energía renovable si es necesario.

El Confort Térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad y satisfacción con el ambiente térmico existente. Este confort térmico está directamente relacionado con el balance térmico del cuerpo humano, que depende de una serie de parámetros expuestos en el marco teórico a continuación.

El confort térmico es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 el confort térmico “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

El concepto de confort térmico, hace referencia a las condiciones de diseño y especificación de los espacios y ambientes con las cuales se asegura que las variables climáticas no interfieren en las actividades que en ellos se desarrollan. Se asume que la arquitectura del edificio es un instrumento regulador del clima en su interior.

2.1 FACTORES QUE DETERMINAN EL CONFORT TÉRMICO

La sensación térmica que experimenta una persona está relacionada con el equilibrio térmico global de su cuerpo. Este equilibrio depende no sólo de la actividad física que realice la persona y el tipo de vestimenta que lleve, sino también y de forma muy importante, de parámetros tales como la temperatura del aire, la temperatura radiante media y la velocidad del aire así como su humedad. Por tanto, para evaluar las condiciones de confort y la calidad del aire en un espacio, es necesario determinar tanto la velocidad como la temperatura del flujo de aire en su interior.

VARIABLES TERMOHIGROMETRICAS

A. Temperatura:

Del Medio Ambiente:

- **Temperatura Radiante:** Es la Temperatura del interior de un local cerrado.
- **Temperatura Media Radiante:** Es el promedio de todas las temperaturas superficiales relacionadas con sus áreas.

Corporal:

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina “intercambio de calor por convección”.

También existe el intercambio de calor por radiación entre unas y otras superficies del ambiente (piel, máquinas, cristales, paredes, techos, etc.).

Si la temperatura de la piel es mayor que la temperatura radiante media, el cuerpo cede calor por radiación al ambiente; si es al revés, el organismo recibe calor del medio.

B. Humedad:

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un ambiente seco que un ambiente húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

La humedad del aire puede caracterizarse de cuatro formas:

- **La temperatura del punto de rocío:** Temperatura a la que debe enfriarse el aire para saturarse de humedad (t_d , °C)
- **La presión parcial de vapor de agua:** Fracción de la presión del aire debida al vapor de agua (Pa, kPa)
- **La humedad relativa (HR):** Dada por la expresión: $HR = 100 \cdot P_a / P_{S,t_a}$. Donde P_{S,t_a} es la presión del vapor saturado asociada a la temperatura del aire.

- **La temperatura de bulbo húmedo (t_w):** Temperatura mínima que alcanza un bulbo rodeado de una mecha húmeda protegido contra la radiación y ventilado a más de 2 m/s por el aire ambiental.

El diagrama Psicrométrico (Ilustración N°10) permite combinar todos estos valores. En este diagrama se representa:

- En el eje de las y, la escala de la presión parcial del vapor de agua P_a , expresada en kPa.
- En el eje de las x, la escala de la temperatura del aire.
- Las curvas de la humedad relativa constante.
- Las líneas rectas oblicuas de la temperatura constante de bulbo húmedo.

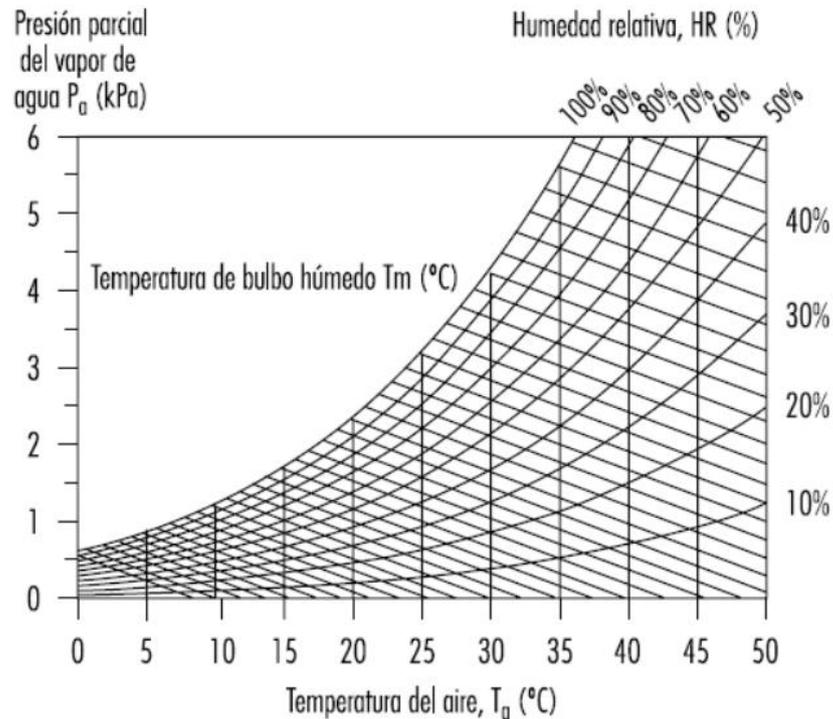


Ilustración 10: Diagrama Psicrométrico. Fuente: INSHT

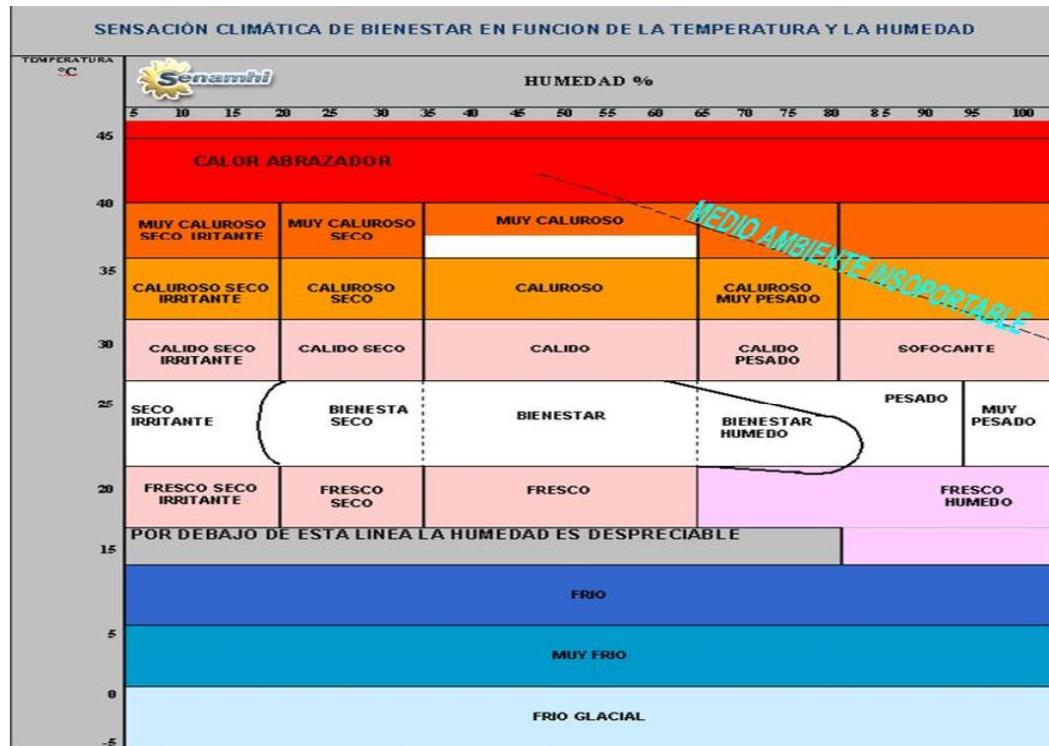


Tabla 3: Cuadro de Sensación Climática de Bienestar en función de la Temperatura y el Calor.
 Fuente: Senamhi

C. Velocidad:

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor corporal.

Existen dos tipos de instrumentos para medir la velocidad del aire: los anemómetros de aspas giratorias y los termoanemómetros.

La velocidad del viento se mide en nudos y mediante la escala Beaufort: Esta es una escala numérica utilizada en meteorología que describe la velocidad del viento, asignándole números que van del 0 (calma) al 12 (huracán). Fue ideada por el Almirante Beaufort en el siglo XIX.

Escala de Beaufort	Denominación	Efectos observados	Nudos	Km/hora
0	Calma	El humo se eleva en vertical.	menos de 1	0 a 1,9
1	Ventolina ó brisa muy ligera	El viento inclina el humo, no mueve banderas.	1 a 3	1,9 a 7,3
2	Flojito ó brisa ligera	Se nota el viento en la cara.	4 a 6	7,4 a 12
3	Flojo ó pequeña brisa	El viento agita las hojas y extiende las banderas.	7 a 10	13 a 19
4	Bonancible ó brisa moderada	El viento levanta polvo y papeles.	11 a 16	20 a 30
5	Fresquito ó buena brisa	El viento forma olas en los lagos.	17 a 21	31 a 40
6	Fresco	El viento agita las ramas de los árboles, silban los cables, brama el viento.	22 a 27	41 a 51
7	Frescachón	El viento estorba la marcha de un peatón.	28 a 33	52 a 62
8	Duro	El viento arranca ramas pequeñas.	34 a 40	63 a 75
9	Muy duro	El viento arranca chimeneas y tejas.	41 a 47	76 a 88
10	Temporal ó tempestad	Grandes estragos.	48 a 55	89 a 103
11	Tempestad violenta	Devastaciones extensas.	56 a 63	104 a 118
12	Huracán	Huracán catastrófico.	64 y más	119 y más

Tabla 4: Medición de la fuerza del Viento según la Escala de Beaufort Fuente: Escala de Beaufort

D. Las Acciones del Sol y del Viento:

El sol atraviesa el aire y calienta la tierra, donde el sol incide libremente el ambiente es caliente, pero donde la arquitectura genera sombra, el ambiente es más fresco.

El viento puede modificar las condiciones anteriores, Según su procedencia podrá ser mas cálido o mas frío, mas seco o mas húmedo. De esta forma el viento logra cambiar las condiciones generadas por la radiación solar.

La acción conjunta del sol y del viento provoca la variación microclimática de los parámetros como: La temperatura del aire, la radiación, la humedad y la velocidad del aire.

Otro aspecto importante que influye en el confort térmico es la pureza del aire.

Las personas respiramos normalmente, alrededor de 15 kg de aire cada día, por lo que debemos de considerar la importancia que tiene su adecuada limpieza y renovación.

La composición física y química del aire comprende un determinado número de elementos diversos. La disminución de la proporción de oxígeno contenido, así como el aumento del anhídrido carbónico, debido a la combustión fisiológica son factores no tan relevantes a causa de la pequeña ventilación que se requiere para anular sus efectos. La dilución de los olores humanos exige una gran ventilación y otros medios de eliminación de olores.

Refrigeración

La orientación del edificio además de beneficiar la calefacción debe beneficiar el enfriamiento, ubicando las ventanas para evitar el sobrecalentamiento solar, intentando aprovechar cualquier sombra exterior. Dirigir el flujo del viento dominante, utilizando la forma del edificio, la vegetación o la topografía, es una solución interesante, para conducir aire fresco hacia el interior del edificio o a su alrededor y reducir la demanda de refrigeración.

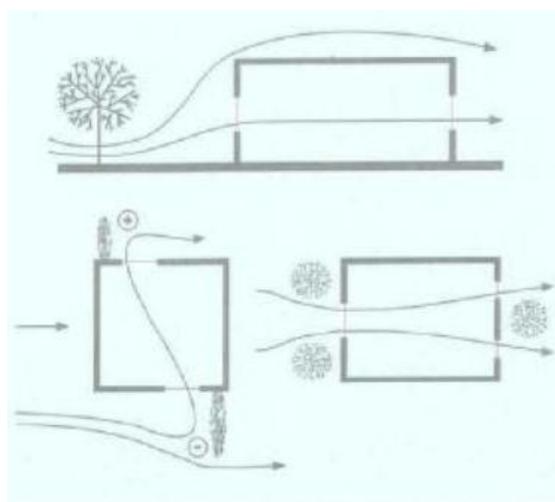


Ilustración 11: Refrigeración – Estrategia de Confort. Fuente: Estrategias para el Confort Térmico (UTPL)

Los colores claros reflejan la radiación solar más eficazmente, y por tanto, ayudan a que la temperatura de la superficie sea menor, pero pueden causar deslumbramiento. Con respecto a la refrigeración, es recomendable que el número de superficies que absorban el calor y el uso de materiales reflectantes cerca de los edificios sean mínimos, y/o estén protegidas de la misma incidencia de luz solar directa.

Utilice vegetación (árboles o plantas trepadoras) y cubiertas vegetales en lugar de superficies duras, debido a que contribuyen a la disminución de las temperaturas gracias a las sombras y a la transpiración por evaporación. Considere la utilización del agua para proporcionar refrigeración por evaporación.

Ventilación

La cantidad de aire y ruido exterior influyen sobre la posibilidad de abrir las ventanas para poder ventilar.

Es sabido que las superficies duras reflejan el sonido. Al contrario, la distancia y las barreras (como muros y edificios) lo reducen, los suelos y muros blandos de cierto modo lo absorben.

En el caso de los árboles, desarrollan una doble función, son cortavientos naturales absorben el CO₂, asimismo los contaminantes como polvo, plomo y demás partículas suspendidas en el aire.

Las hojas captan el polvo y filtran el aire. Asimismo, reduce con gran eficacia los sonidos ambientales, asegura la privacidad visual y disminuye los efectos del deslumbramiento.

La vegetación funciona como elemento de control térmico, proporcionando sombra y minimizando los efectos del calor. En la sombra de mediodía de los árboles la temperatura puede ser casi 3 °C más baja que en el sol en las mismas condiciones.

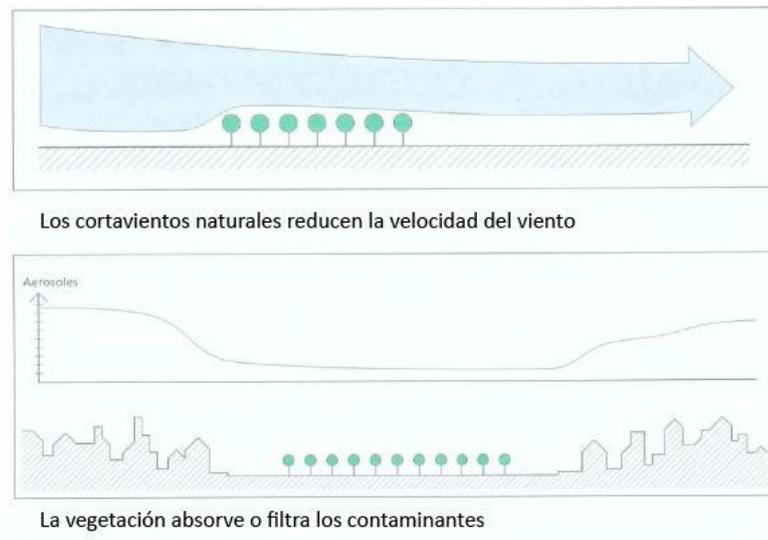


Ilustración 12: Vegetación – Contaviento Natural y purificador del aire. Fuente: Estrategias de Confort Térmico (UTPL)



Ilustración 13: Tipos de Vegetación para el control de la incidencia solar. Fuente: Estrategias de Confort Térmico (UTPL)

VARIABLES DE LOS USUARIOS (Que se encuentran en el ambiente.)

A. Biológico-Fisiológicas:

En esta variable intervienen la edad, sexo, herencia, etc. En esta variable también se incluye el metabolismo de cada individuo.

B. La actividad a realizar:

Independientemente de las condiciones ambientales, realizar una actividad intensa nos da una mayor sensación de calor. Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil menos del 10% de la energía consumida: el resto se transforma en calor, que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos, es decir que la temperatura del cuerpo con respecto al ambiente varia dependiendo de la actividad a la que esta sometido el ser humano.

C. La Vestimenta:

El tipo de vestido es una variable que influye de manera importante en la sensación de confort; cuanto mayor es la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado y cederlo al ambiente. El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.

Las características térmicas del vestido se miden en una unidad denominada “clo” (Cloting Unit), la cual equivale a una resistencia térmica de $0,155 \text{ m}^2 \text{ C}^\circ/\text{W}$.

A modo de resumen, se puede considerar los siguientes valores de la resistencia en clo:

VALORES DE RESISTENCIA EN CLO	
Desnudo	0 clo
Ligero	0,5 clo (vestido típico de verano)
Medio	1 clo (traje completo)
Pesado	1,5 clo (uniforme de invierno)

Tabla 5: Valores de Resistencia en Cl. Fuente: Elaboración Propia

2.3 RANGOS DE CONFORT TÉRMICO

A. Tabla de Niveles de Confort Térmico en relación a Agentes Externos

PARÁMETROS	RANGO DE CONFORT
Temperatura del aire ambiente	18 - 22 °C
Temperatura radiante media superficies del local	18 - 22 °C
Velocidad del aire	0 - 2 m/s
Humedad relativa	40 - 65 %

Tabla 6: Niveles de Confort Térmico en relación a agentes externos. Fuente: Elaboración Propia

B. Tabla de Niveles Metabólicos - Met

Nota: 1 Met = 58.2 W/ m²

Niveles Metabólicos (M) de las siguientes Actividades:	W/m ²	Met
Sentado relajado	58	1.0
De pié, relajado	70	1.2
Actividad sedentaria: oficina, vivienda, escuela.	70	1.2
Profesión gráfica	85	1.5
De pié, actividad ligera	93	1.6
Profesor	95	1.6
Caminando horizontal 2 Km/h	110	1.9
De pié, actividad media	116	2.0
Caminando en horizontal 5 Km/h	200	3.4
Deporte: corriendo a 15 Km/h	550	9.5

Tabla 7. Fuente: Niveles Metabólicos - Met .Fuente: INSHT

2.4 ESCALAS PMV Y PPD

Mediante el Índice PMV de Voto Medio Previsto se puede obtener los límites entre la temperatura y la humedad para obtener un grado de comodidad térmica razonable. El índice PMV predice el valor medio de la sensación subjetiva de un grupo de personas en un ambiente determinado.

La escala del PMV tiene un rango de sensación térmica de 7 puntos, desde -3 (frío) a +3 (caliente), donde el 0 representa una sensación térmica neutra.

Aunque el índice PMV sea 0, puede existir individuos que estén insatisfechos con el nivel de temperatura, a pesar que todos ellos tengan una vestimenta y un nivel de actividad similar, porque la evaluación de la comodidad difiere ligeramente entre las personas.

3. NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

3.1. Normativa Nacional:

Para la elaboración del proyecto, de acuerdo a su uso como Centro Cultural se tendrá en cuenta los criterios de diseño arquitectónico presentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones, destacándose las siguientes normas técnicas:

- Norma Técnica EM.110: Confort Térmico y Lumínico con eficiencia energética.
- Norma A.010: Condiciones Generales de Diseño.
- Norma A.090: Servicios Comunes.
- Norma A.120: Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores.
- Norma A.130: Requisitos de Seguridad.

3.2. Normativa Internacional:

- 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)
- Norma NCH 853-2007 (Chile): Acondicionamiento Térmico - Envolverte térmica de edificios - Calculo de resistencias y transmitancia térmicas (Mayo 2007)
- Norma UNE-EN ISO 7730: 2005: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local. (Octubre 2006)

2.3. Definición de Términos Básicos

- CENTRO CULTURAL

El concepto de centro tiene su origen en el latín *centrum* y puede hacer mención a diversas cuestiones. Una de las acepciones refiere al lugar donde se reúnen las personas con alguna finalidad.

Cultural, por su parte, es lo perteneciente o relativo a la cultura. Esta noción, del vocablo latino *cultus*, está vinculada con las facultades intelectuales del hombre y el cultivo del espíritu humano.

Un centro cultural, por lo tanto, es el espacio que permite participar de actividades culturales. Estos centros tienen el objetivo de promover la cultura entre los habitantes de una comunidad.

- CONFORT

Es el estado de equilibrio entre el ser humano y el medio ambiente, frente a agentes externos.

- **TIEMPO DE ENFRIAMIENTO**

Es el tiempo que tardan las radiaciones en pasar y calentar el ambiente.

- **TRANSMISIÓN DE CALOR**

Se da cuando los cuerpos están a distintas temperaturas, desde el de mayor temperatura al de menor. Al igualarse las temperaturas se produce un equilibrio térmico. Existen tres maneras de intercambiar el calor: Por conducción, convección y radiación.

- **CALOR ESPECIFICO**

Es la cantidad de calor necesario para elevar 1°C la temperatura de 1 kg, de un cuerpo. Se expresa en vatios hora por kilogramo grado centígrado (WH/Kg °C)

- **INERCIA TERMICA**

Es la capacidad de los materiales para retener el calor y cederlo lentamente.

- **HUMEDAD ABSOLUTA**

Es la cantidad de agua que contiene una masa de aire. Se mide en gramos de agua/Kh de aire seco.

- **HUMEDAD ABSOLUTA DE AIRE SATURADO**

Es la cantidad máxima de agua en estado de vapor que es capaz de contener un Kg. de aire a determinada temperatura.

- **HUMEDAD RELATIVA**

Es la relación de la humedad absoluta del aire y la humedad absoluta del aire saturado para la misma temperatura. Se mide en un porcentaje que indica con que facilidad el aire evapora al agua.

- **PUNTO DE ROCÍO**

Es la temperatura en que el aire llega a la saturación.

- **ABACO PSICOSOMETRICO**

Método para la evaluación del confort térmico. El Abaco Psicométrico muestra la interdependencia de la humedad relativa (escala de la izquierda), la temperatura seca (escala horizontal) y la masa de vapor de agua por masa de aire seco con su equivalencia en presión de vapor, en mbar.

- **BARRERA DE VAPOR**

Parte o material que conforma un elemento constructivo a través del cual el vapor de agua no puede pasar. En la practica se definen generalmente como barreras de vapor a aquellos materiales cuya resistencia al vapor es superior a 10 mm/sg, es decir, su permanencia al vapor es inferior al 0,1 g/MN s.

- **COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA**

Cantidad de calor que atraviesa, por unidad de tiempo, una unidad de superficie de una muestra plana de caras paralelas y espesor unitario, cuando se establece entre las caras una diferencia de temperatura de un grado. La conductividad térmica es una propiedad característica de cada material, su valor puede depender de la temperatura y de una serie de factores tales como la densidad,

porosidad, contenido de humedad, diámetro de fibra, tamaño de los poros y tipo de gas que encierre el material. SSe expresa en Vatios por metro y grado Kelvin (W/mk)

- **COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE LUZ VISIBLE**

Es la fracción de luz visible que pasa a través del vidrio.

- **DIFUSIVIDAD TÉRMICA**

Es la capacidad de un material de variar su temperatura según la cantidad de calor que recibe. Entre mas alto el valor de difusividad térmica, mas rápido se adapta el material a la temperatura ambiente.

- **PERMEABILIDAD AL AIRE DE LAS CARPINTERIAS**

Propiedad de la carpintería de una ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire. Se expresa en metros cúbicos por hora (m³/h), en función de la diferencia de presiones.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

- Es posible que el diseño de la envolvente térmica fundamente la pertinencia del diseño de un centro cultural basado en el confort térmico orientado a fomentar y realizar de manera óptima las actividades culturales de sus usuarios en la ciudad de Trujillo en tanto que los espacios tengan un carácter dinámico, fluido y estén basados en métodos de habitabilidad innovadores.

3.2. Operacionalización de variables

:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO DE LA ENVOLVENTE TERMICA	<p>La envolvente de una edificación pública tiene una vital importancia por cuanto genera la mediación entre el espacio interior – que busca ser confortable para sus ocupantes – y el clima exterior.</p> <p>Muros envolventes Cerramientos exteriores que cumplen un rol fundamental en confinar la envolvente térmica del edificio dependiendo de la zona climática en que se emplacen.</p> <p>Cubiertas Cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación es igual o inferior a 60° respecto a la horizontal.</p> <p>Pisos Cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación es igual o inferior a 60° respecto a la horizontal.</p>	MUROS ENVOLVENTES	Tipo de materiales térmico
			Tipos de estructura
			Orientación
			Clima de la zona
		CUBIERTAS	Clima de la zona
			Tipo de material térmico
			Tipo de estructura
			Orientación
		PISOS	Topografía
			Tipo de materiales
			Materiales

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
CONFORT TERMICO	<p>Existe cuando las personas no experimentan sensaciones de calor, ni de frio, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos de aire son favorables en las actividades que desarrollan.</p> <p>a) Temperatura b) Humedad c) Ventilación d) Espacios</p>	TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL AIRE
			CLIMA DE LA ZONA
		HUMEDAD	NIVEL DE HUMEDAD
		VENTILACION	CLIMA DE LA ZONA
		ESPACIOS	ORIENTACION
			FUNCION

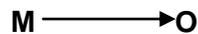
Tabla 8: Definición de variables. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Tipo de diseño de investigación

a. **Transeccional o transversal**: Descriptivo de carácter causal y proyectivo

Se formaliza de la siguiente manera:



M = Ámbito de casos de materia de estudio

O = Observación con objeto de evaluar la pertinencia de la propuesta arquitectónica.

4.2 Material de Estudio

4.1.1. Unidad de estudio

Lugar:

La propuesta de Centro Cultural se ubica en el Distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

Análisis de Casos a analizar:

- Centro Cultural de la PUCP, permitió analizar la calidad de diseño y confort en la arquitectura a nivel nacional.
- Centro Cultural de Atacama, permitió analizar el diseño y concepción de un centro cultural a nivel internacional.

FICHA DE REGISTRO FOTOGRAFICO	
Proyecto:	Centro Cultural de la PUCP
Ubicación:	Av. Camino Real 1075 San Isidro - Lima
Vistas de Fachada:	
Vistas de Espacios Interiores:	

Tabla 9: Registro Fotográfico Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE REGISTRO FOTOGRAFICO	
Proyecto:	Centro Cultural de Atacama
Ubicación:	Av. Antonio Matta Sector Alameda Copiaco - Chile
Vistas de Fachada:	    
Vistas de Espacios Interiores:	   

Tabla 10: Registro Fotográfico Centro Cultural de Atacama. Fuente: Elaboración Propia

4.3 Técnicas, procedimientos e instrumentos.

4.1.2. Para recolectar datos.

El proceso para la recolección de datos se realizó mediante la técnica observacional.

Los instrumentos para la recolección de datos fueron realizados por elaboración propia considerándose las siguientes variables:

- Características del Entorno: Ubicación, clima, recorrido solar, dirección del viento.
- Características de la Edificación: Forma (organización, proporción, jerarquía y composición volumétrica), Espacio (zonificación, circulación y accesibilidad), Tecnología Ambiental (Aspecto ambiental y tecnológico de la envolvente térmica)

METODO	TECNICA	INSTRUMENTOS	FUENTE DE DATOS
Descriptivo	Investigación a través del estudio de casos	Fichas Resumen Fotografías	Estudio del Lugar Bibliografía

Tabla 11: Recolección de Datos. Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Para analizar la Información.

Para procesar la información se realizaron fichas para analizar los casos de estudio, considerándose las variables mencionadas anteriormente.

Para concluir con el análisis se usaron cuadros comparativos de resumen entre las edificaciones a analizar.

5.2 Clima

Tipo de Clima:

Según la clasificación climática de Thornthwaite el departamento de la Libertad presenta los siguientes tipos de climas:

- **Clima del tipo árido semicálido:** con presencia de precipitaciones durante todas las estaciones del año.
- **Clima del tipo semiseco, templado y húmedo:** con ausencia de lluvias en otoño, invierno y primavera.



Ilustración 15: Clima en el departamento de la Libertad. Fuente: Atlas de Trujillo

5.3 Temperatura y Humedad

Como podemos observar en el siguiente cuadro la temperatura en la ciudad de Trujillo fluctúa entre 14°C y 23°C promedio Anual, además de esto se puede observar que una de las características de la ciudad es que cuenta con nueve de los doce meses de asoleamiento durante el año. Los periodos en que se presenta el Fenómeno del Niño las temperaturas superficiales del agua de mar superan los 27°C y en periodos de enfriamiento llegan a los 14°C.

Se aprecia que la humedad relativa tiene un régimen casi uniforme a lo largo del año, presentando solamente una oscilación de 2,6 %. En términos generales se verifica que la humedad relativa es mayor durante el invierno (88 %) que en el verano (77%), lo que nos da un promedio anual de 83,5%.

5.4 Viento

Velocidad y Dirección:

De acuerdo a los registros podemos notar que predomina con notable persistencia el viento SUR, que en muy pocas oportunidades varía a SURESTE. La velocidad que alcanza el viento, oscila desde 9,8 Km/h en promedio, correspondiendo estos valores al grado 2, según la escala de Beaufort de la clasificación de vientos, denominando al viento por el mismo autor como “flojito”

Sin embargo para fines de diseño para periodos de Recurrencia de 50 años, se han hallado isotacas cuantiles de 0,02 para velocidades extremas de viento.

En ese sentido se considera que el área de la costa de la región estudiada está siempre bajo la influencia de un viento dominante SUR.

En los 5 últimos años la velocidad media del viento varía entre 12.4 a 12.9 km/h. Los dos últimos años las únicas anomalías presentadas en la ciudad debido a los cambios climáticos es la que presentó la institución del SENAMI en la cual los vientos en el norte podrían alcanzar velocidades de entre 35 y 45 kilómetros por hora.

ANALISIS DE CASOS

1. Análisis de Caso Nacional: Centro Cultural de la PUCP

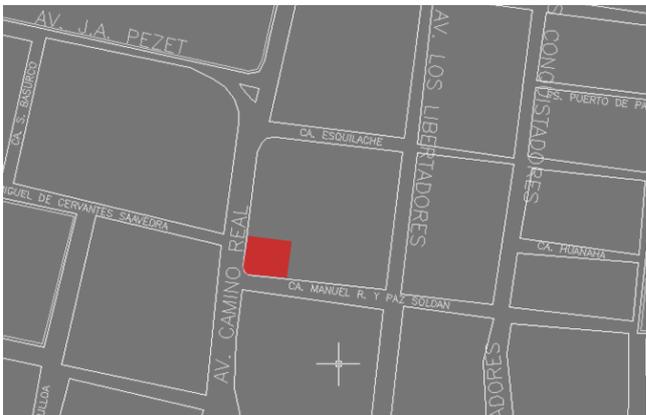
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO CONTEXTUAL	
Ubicación:	Av. Camino Real 1075 San Isidro - Lima
Plano:	
Descripción:	El proyecto se emplaza en un terreno ubicado en un lote de esquina, con una forma poligonal, en una zona residencial, donde se destaca una vía principal con un alto flujo vehicular.
Imágenes Fotográficas:	
Integración con el contexto:	El proyecto se encuentra en una zona de uso residencial unifamiliar y multifamiliar sin embargo debido a su diseño volumétrico se mimetiza con el contexto en el que se encuentra.

Tabla 12: Ficha de Análisis del Aspecto Contextual - Centro Cultural PUCP. Fuente: Elaboración propia

FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FORMAL	
Registro Fotográfico:	
Jerarquía:	<p>Uno de los ambientes que se destaca es el ingreso, el cual ha sido jerarquizado a través de una estructura metálica ligera con pintura de acabado color verde la cual se contrapone a los otros componentes de la fachada debido a los materiales utilizados, así como a su forma y tamaño.</p>
Volumetría y Relación entre el volúmen y la función:	<p>La volumetría es compacta y cerrada, sin embargo como se menciona anteriormente se la jerarquía funcional del Hall es señalada por el volumen calado del atrio.</p> <p>Su volumetría señala al Hall como espacio principal mediante este volumen calado</p> <p>En cuanto a las áreas de circulación vertical como el ascensor, este se puede diferenciar en la volumetría a través de líneas verticales con pintura en acabado color verde, hechas de metal.</p>
Proporción:	<p>En cuanto al diseño de las fachadas se puede observar una proporción entre los vanos y los muros. A pesar de sólo tener 5 plantas la volumetría ha sido trabajada con proporción de 1 a 1/3. De manera vertical la volumetría ha sido trabajada con proporciones de 1 a 1 / 4.</p> <p>Los vanos crean ritmo por repetición y además sus cuñas adheridas crean movimiento.</p> <p>Se aprecia el contraste entre opaco y transparente, también se aprecia el contraste entre lleno y vacío.</p>

Tabla 13: Ficha de Evaluación del Aspecto Formal - Centro Cultural de La PUCP. Fuente Elaboración propia

FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO CONSTRUCTIVO									
<p>Registro Fotográfico:</p>	   								
<p>Materiales presentes en la edificación:</p>	<table border="1"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Muros</td> <td> <p>Concreto Estructura Metálica hecha de Acero en la zona de Ingreso.</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Cubiertas</td> <td> <p>Concreto</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Acabados</td> <td> <p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada Perfiles de Aluminico Porcelana en los pisos</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Vanos</td> <td> <p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada</p> </td> </tr> </table>	Muros	<p>Concreto Estructura Metálica hecha de Acero en la zona de Ingreso.</p>	Cubiertas	<p>Concreto</p>	Acabados	<p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada Perfiles de Aluminico Porcelana en los pisos</p>	Vanos	<p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada</p>
Muros	<p>Concreto Estructura Metálica hecha de Acero en la zona de Ingreso.</p>								
Cubiertas	<p>Concreto</p>								
Acabados	<p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada Perfiles de Aluminico Porcelana en los pisos</p>								
Vanos	<p>Pintura en acabado mate Paneles de Dryw all para interiores Madera Machimbrada</p>								
<p>Sistema Constructivo:</p>	<p>Albañilería Confinada, conformado por losas, muros y techos hechos de concreto, sistema típico de construcción en el Perú.</p>								
<p>Registro Fotográfico:</p>	 								

Tabla 14: Ficha del Aspecto Constructivo. - Centro Cultural de la PUCP. Fuente Elaboración propia

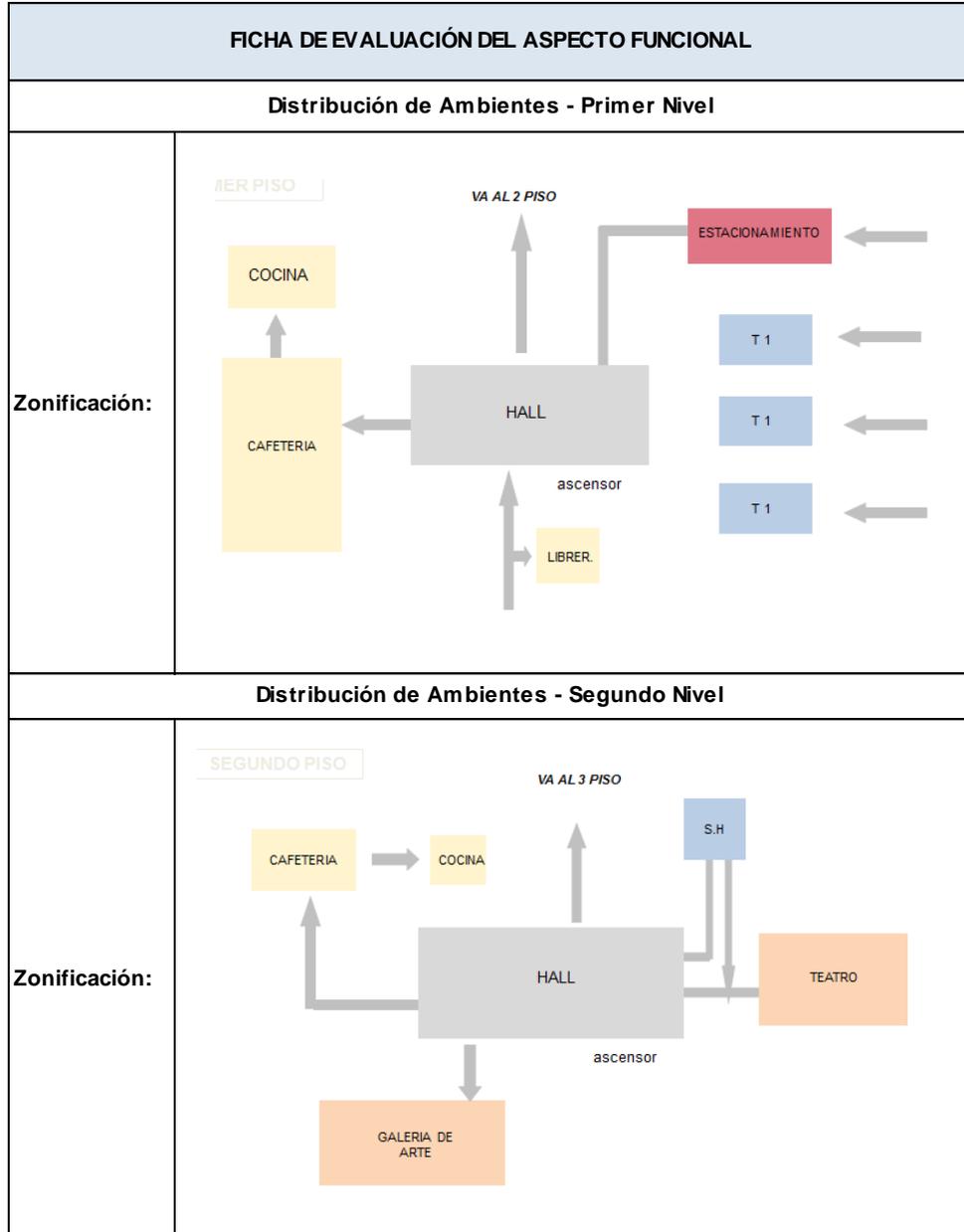


Tabla 15: Ficha de evaluación del aspecto funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

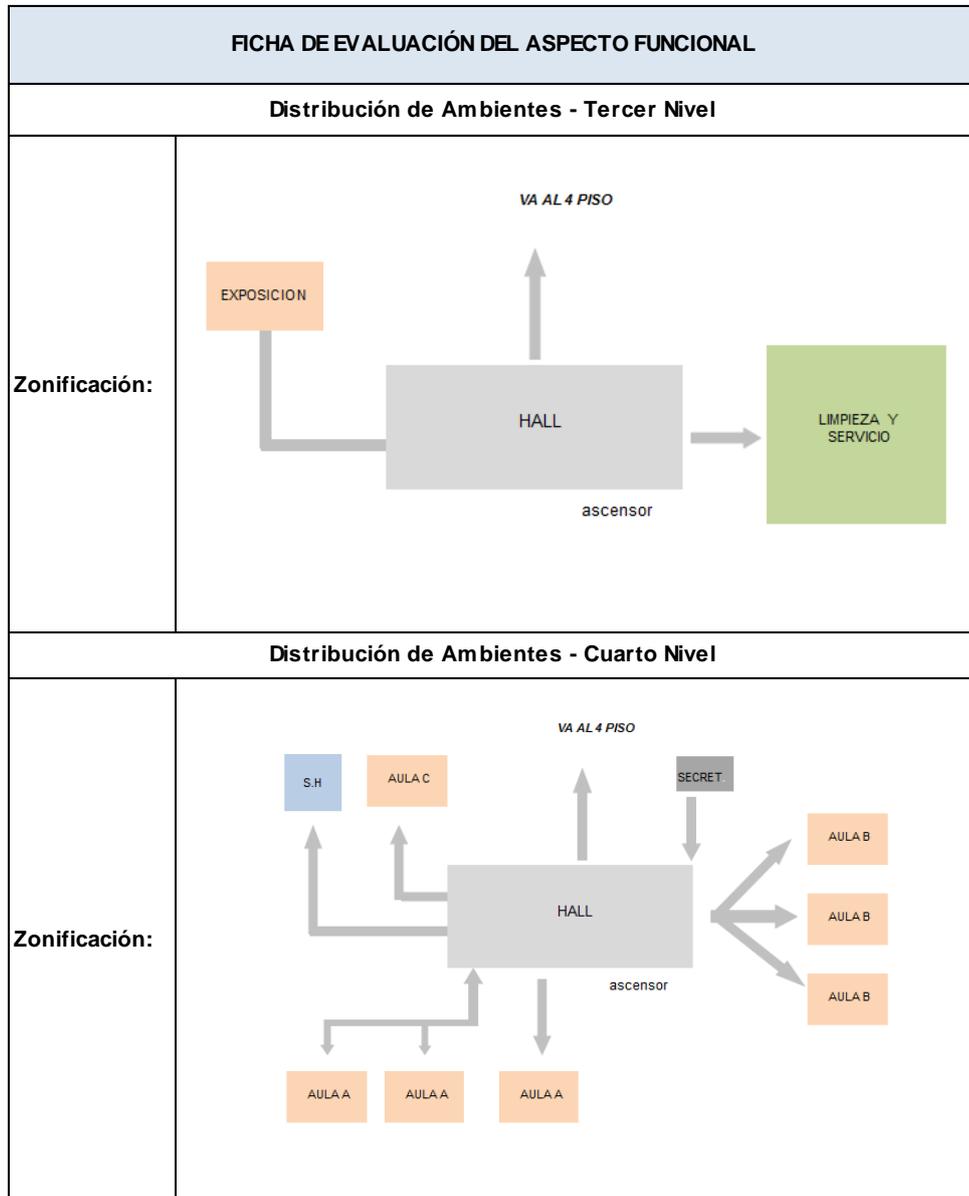


Tabla 16: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

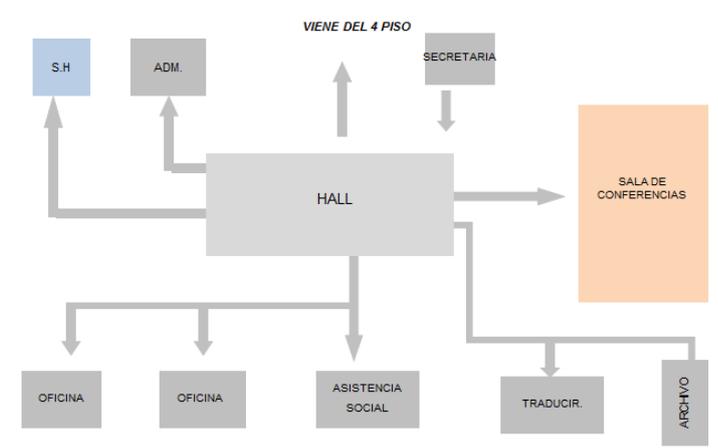
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Distribución de Ambientes - Quinto Nivel	
Zonificación:	
Circulaciones y Accesibilidad:	<p>La circulación dentro del edificio se da de forma fluida, desarrollandose asi una circulación adecuada a todos los ambientes interiores.</p> <p>La circulación horizontal del edificio se da a partir del ingreso principal , mediante el hall de ingreso el cual permite el ingreso a todos los ambientes interiores.</p> <p>La circulación vertical esta conformado por dos nucleos, uno conformado por las escaleras y otro por el ascensor.</p>
Organización Espacial:	<p>La organización se desarrolla a partir de un espacio central alrededor del cual se generan los otros espacios, siendo el Hall el espacio organizador central.</p>

Tabla 17: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL DISEÑO ENVOLVENTE		
MUROS ENVOLVENTES	Material	Ladrillo
	Estructura	Concreto
	Orientación	
	Clima	Húmedo
CUBIERTA	Material	Concreto / Acero
	Estructura	Concreto / Acero
	Clima	Húmedo
PISOS	Topografía	97 msnm
	Materiales	Porcelanato

Tabla 18: Evaluación de los Indicadores del Diseño Envolverte – Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL CONFORT TERMICO		
TEMPERATURA	Temperatura del Aire	18,5 a 19 °C Promedio Anual
	Clima de la Zona	Húmedo
HUMEDAD	Nivel de Humedad	91%
VENTILACION	Clima de la Zona	10.8 km/h
ESPACIOS	Función	El espacio organizador del Centro Cultural es el Hall, es a partir de este que se desarrollan los demás ambientes.

Tabla 19: Evaluación de los Indicadores del Confort Térmico – Centro Cultural de la PUCP. Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Con respecto al aspecto formal, se ha observado que este tipo de proyectos (Centro Cultural) debe ser volumétrica y espacialmente una arquitectura con carácter, que se distinga de las demás por su jerarquía y monumentalidad. Sin embargo es importante que considere su contexto y se integre al mismo.

- En cuanto al aspecto funcional, se destacan las siguientes zonas:

Zona Administrativa

Zona de Servicio

Zona Cultural: Salas de exposición

Zona Educativa: Talleres

Zona de Servicios Complementarios: Biblioteca, Teatro, Auditorio, cafetería, etc.

Es debido al análisis de la zonificación, que se ha desarrollado la programación arquitectónica, tomándose como referencia su organización espacial para el planteamiento de la propuesta.

- En este caso para lograr el confort térmico dentro de los ambientes se ha utilizado elementos de protección contra las corrientes de aire y la incidencia del sol para brindar una ventilación e iluminación adecuada. Entre estos se destacan los parasoles, celosías, pantallas y aleros, diseñados geométricamente de acuerdo a la trayectoria solar con el objetivo de bloquear la radiación solar directa. Los cuales se ha tomado en cuenta en la propuesta debido a que contribuyen a lograr una mejor calidad espacial, creando espacios con sombra y luz.
- Por otro lado, su ubicación en un lote en esquina determino darle un mayor énfasis al diseño de la fachada como parte del diseño de su envolvente térmica, considerando el recorrido del sol y la dirección de los vientos para ubicar no solo los ambientes de acuerdo a sus necesidades funcionales sino también los vanos de forma estratégica para aprovechar de forma eficaz las cualidades del sol y el aire. Lo cual ha contribuido también en la propuesta al momento de plantear una propuesta con una volumetría fragmentada conformada por volúmenes disgregados e independientes, a diferencia de una volumetría compacta.

2. Análisis de Caso Internacional: Centro Cultural de Atacama

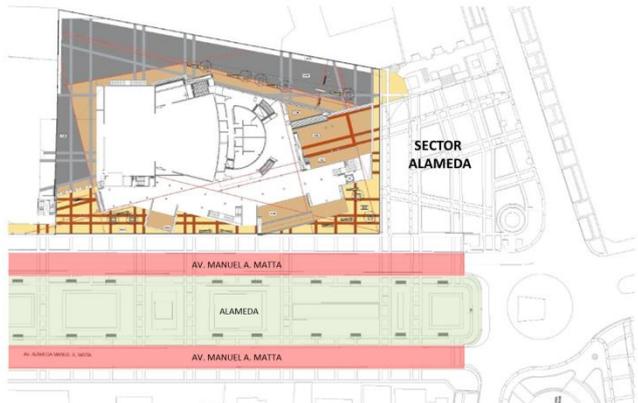
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO CONTEXTUAL	
Ubicación:	Av. Antonio Matta Sector Alameda Copiaco - Chile
Plano:	
Descripción:	El proyecto se emplaza en un terreno situado en el sector conocido como La Alameda, su forma es un polígono irregular asociado a una superficie aproximada de 5.300 m ² , con frente principal de 95,39 m.
Imágenes Fotográficas:	
Integración con el contexto:	El proyecto se encuentra muy bien emplazado debido a que se encuentra al costado de una alameda. La Alameda Manuel Antonio Matta, es una hermosa arteria delineada por frondosas arboledas, llena de monumentos y sitios de interés histórico

Tabla 20: Ficha de Evaluación del Aspecto Contextual - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

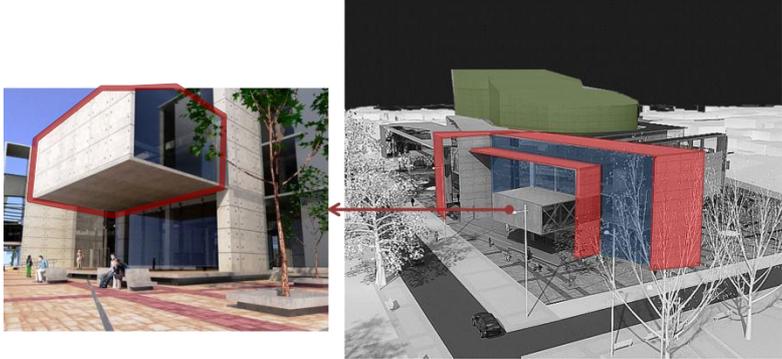
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FORMAL	
Registro Fotográfico:	
Jerarquía:	<p>El diseño arquitectónico contemplo la jerarquización del ingreso a través de una composición volumétrica basada en un volumen rectangular suspendido que sobresale dentro de la volumetría debido a su gran tamaño indicando de esta manera el ingreso principal .</p>
Volumetría y Relación entre el volúmen y la función:	<p>Conformada por dos volúmenes definidos entre sí por su forma y función. El primero se conforma por el teatro y escenario, es un volumen regular hermético que responde a exigencias técnicas específicas, al cual se le entrega la condición y ubicación de centro; el otro opuesto formalmente al primero, es irregular, desarticulado y absolutamente permeable, el cual ocupa el frente principal que da a la Alameda en toda su extensión pero respetando la línea y altura de edificación de una manera singular, buscando la escala espacial propia del lugar, y simultáneamente construye el borde de la avenida con sus volúmenes en voladizo como espacio público a privilegiar.</p> <p>El segundo cuerpo acoge la zona de Hall de acceso, Foyer, Extensión y Corporación Cultural, es un interior cuya vocación es ser una extensión del espacio público contiguo (Alameda). Aparece como una crujía transparente con trazos quebrados que va envolviendo el núcleo a través de espacios dinámicos, con anchos y alturas variables y cualidades lumínicas que lo transforman en el gran espacio que acoge la espera antes de entrar a la sala de teatro y a la vez en el espacio que muestra gradualmente los elementos urbanos significativos del lugar y los actos interiores perceptibles desde el exterior.</p>
Proporción:	<p>Todos los espacios mantienen una proporción adecuada con respecto a la escala humana, generando se esta manera una sensación de confort con respecto a los ambientes.</p>

Tabla 21: Ficha de Evaluación del Aspecto Formal - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO CONSTRUCTIVO									
Registro Fotográfico:	 								
Materiales presentes en la edificación:	<table border="1"> <tr> <td style="width: 15%;">Muros</td> <td>Hormigón Armado Muro cortina de 12.6m de altura estructurado en costillas de cristal de 80cms</td> </tr> <tr> <td>Cubiertas</td> <td>Hormigón Armado Estructura metálica ignifuga</td> </tr> <tr> <td>Acabados</td> <td>En Muros Madera terciada 20% brillo En pisos Porcelanato en pisos</td> </tr> <tr> <td>Vanos</td> <td>Vidrio Translucido de 6mm. de espesor</td> </tr> </table>	Muros	Hormigón Armado Muro cortina de 12.6m de altura estructurado en costillas de cristal de 80cms	Cubiertas	Hormigón Armado Estructura metálica ignifuga	Acabados	En Muros Madera terciada 20% brillo En pisos Porcelanato en pisos	Vanos	Vidrio Translucido de 6mm. de espesor
	Muros	Hormigón Armado Muro cortina de 12.6m de altura estructurado en costillas de cristal de 80cms							
	Cubiertas	Hormigón Armado Estructura metálica ignifuga							
	Acabados	En Muros Madera terciada 20% brillo En pisos Porcelanato en pisos							
Vanos	Vidrio Translucido de 6mm. de espesor								
Sistema Constructivo:	El sistema constructivo de hormigón armado esta conformado por hormigón reforzada por una estructura de acero (vigas y tijerales de acero)								
Registro Fotográfico:	 								

Tabla 22: Ficha de Evaluación del Aspecto Constructivo - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

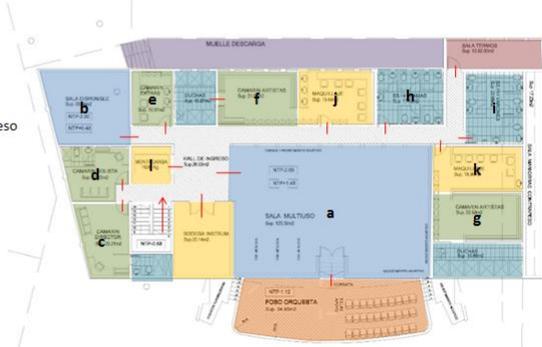
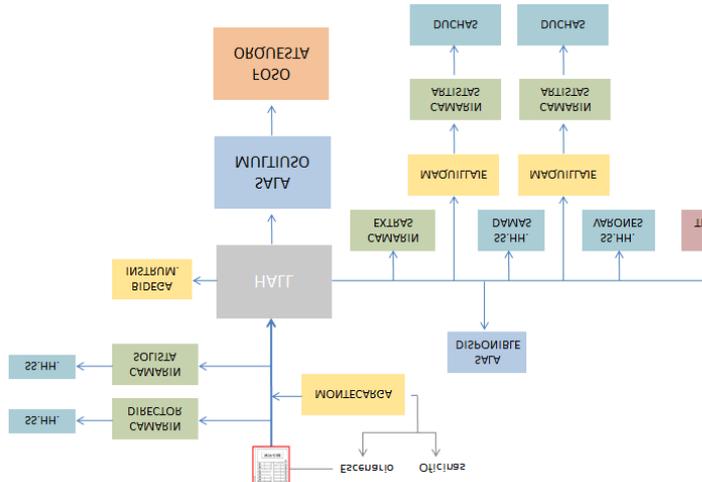
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Distribución de Ambientes - Primer Nivel	
Planta de Distribución:	
Zonificación:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> •Sala Multiuso (a) •Sala Disponible (b) •Foro Orquesta •Camarín Director (c) •Camarín Solista (d) •Camarín Extras (e) •Camarín Artistas (f) •Camarín Artistas (g) •Muelle de Descarga •Sala Termos •Circulación + Hall de Ingreso (65.28 m2) •Duchas •SS.HH. Damas (h) •SS.HH. Varones (l) •Duchas <ul style="list-style-type: none"> •Bodega Instrum. •Maquillaje (j) •Maquillaje (k) •Monte carga (l) </div> <div style="text-align: center;">  </div>
Organigrama:	

Tabla 23: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

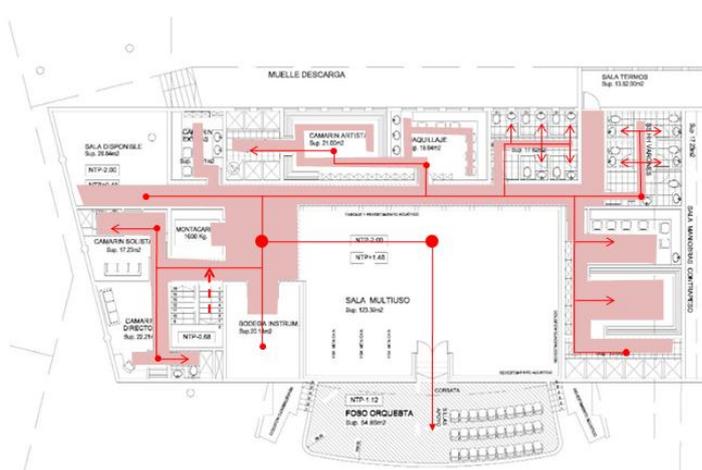
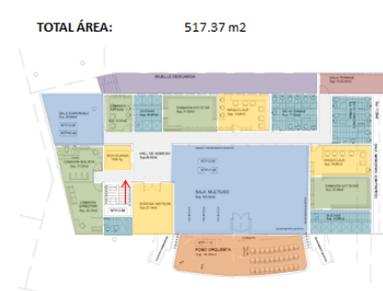
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL			
Distribución de Ambientes - Primer Nivel			
Flujograma de circulaciones:			
Areas:	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> •Sala Multiuso (a) 123.30 m² •Sala Disponible (b) 26.54 m² •Foro Orquesta 54.85 m² •Camarín Director (c) 22.21 m² •Camarín Solista (d) 17.23 m² •Camarín Extras (e) 10.51 m² •Camarín Artistas (f) 21.00 m² •Camarín Artistas (g) 22.68 m² •Muelle de Descarga •Sala Termos 14.48 m² •Circulación + Hall de ingreso (65.28 m²) •Duchas 12.45 m² •SS.HH. Damas (h) 17.62 m² •SS.HH. Varones (i) 20.66 m² •Duchas 13.88 m² </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> •Bodega Instrum. 20.14 m² •Maquillaje (j) 19.64 m² •Maquillaje (k) 18.90 m² •Monte carga 1600 Kg (l) 16.00 m² </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">TOTAL ÁREA: 517.37 m²</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Sala Multiuso (a) 123.30 m² •Sala Disponible (b) 26.54 m² •Foro Orquesta 54.85 m² •Camarín Director (c) 22.21 m² •Camarín Solista (d) 17.23 m² •Camarín Extras (e) 10.51 m² •Camarín Artistas (f) 21.00 m² •Camarín Artistas (g) 22.68 m² •Muelle de Descarga •Sala Termos 14.48 m² •Circulación + Hall de ingreso (65.28 m²) •Duchas 12.45 m² •SS.HH. Damas (h) 17.62 m² •SS.HH. Varones (i) 20.66 m² •Duchas 13.88 m² 	<ul style="list-style-type: none"> •Bodega Instrum. 20.14 m² •Maquillaje (j) 19.64 m² •Maquillaje (k) 18.90 m² •Monte carga 1600 Kg (l) 16.00 m²
<ul style="list-style-type: none"> •Sala Multiuso (a) 123.30 m² •Sala Disponible (b) 26.54 m² •Foro Orquesta 54.85 m² •Camarín Director (c) 22.21 m² •Camarín Solista (d) 17.23 m² •Camarín Extras (e) 10.51 m² •Camarín Artistas (f) 21.00 m² •Camarín Artistas (g) 22.68 m² •Muelle de Descarga •Sala Termos 14.48 m² •Circulación + Hall de ingreso (65.28 m²) •Duchas 12.45 m² •SS.HH. Damas (h) 17.62 m² •SS.HH. Varones (i) 20.66 m² •Duchas 13.88 m² 	<ul style="list-style-type: none"> •Bodega Instrum. 20.14 m² •Maquillaje (j) 19.64 m² •Maquillaje (k) 18.90 m² •Monte carga 1600 Kg (l) 16.00 m² 		
Organización Espacial:	<p>Los ambientes se encuentran organizados de acuerdo a un hall y pasillos a traves de los cuales se accede a todos los espacios interiores. La accesibilidad a toda el área se da mediante la sala multiusos.</p>		

Tabla 24: Ficha de Evaluación de Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

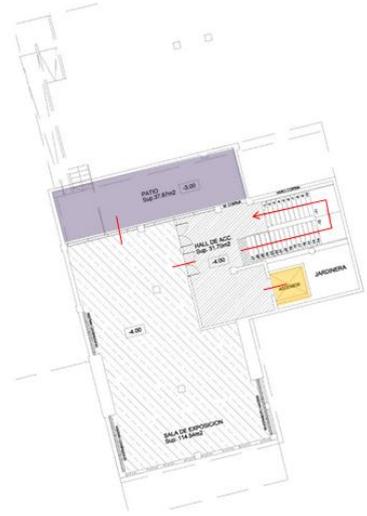
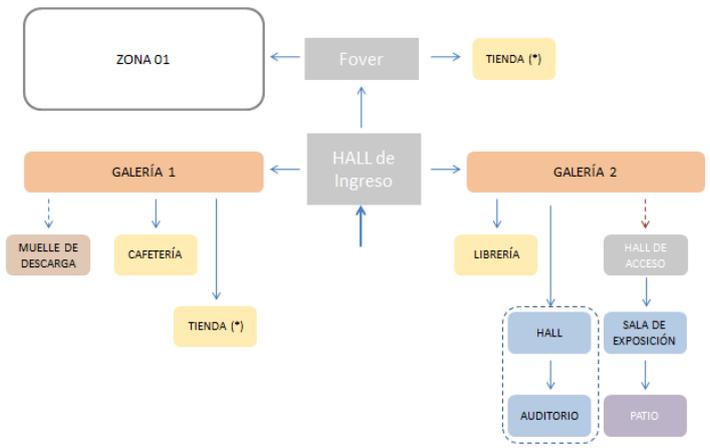
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Distribución de Ambientes - Primer Nivel	
Planta de Distribución:	
Zonificación:	<ul style="list-style-type: none"> •Sala de Exposición (a) •Hall de acceso(b) •Patio •Ascensor 
Organigrama:	

Tabla 25: Ficha de Evaluación de Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

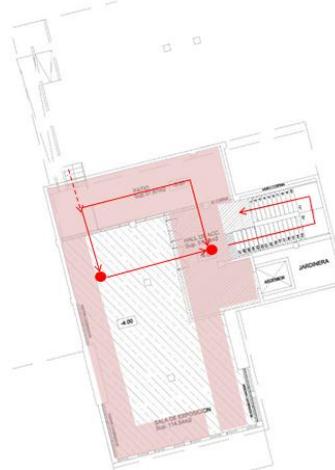
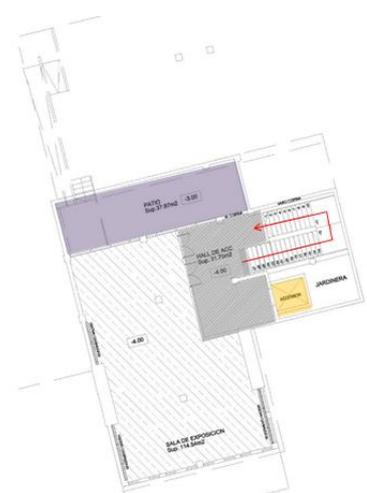
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL													
Distribución de Ambientes - Primer Nivel													
Flujograma de circulaciones:													
Areas:	<table border="0"> <tr> <td style="background-color: #4f81bd; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></td> <td>•Sala de Exposición</td> <td>114.54 m²</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></td> <td>•Hall de acceso</td> <td>31.70 m²</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #666666; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></td> <td>•Patio</td> <td>37.87 m²</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffcc00; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></td> <td>•Ascensor</td> <td>2.25 m²</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		•Sala de Exposición	114.54 m ²		•Hall de acceso	31.70 m ²		•Patio	37.87 m ²		•Ascensor	2.25 m ²
	•Sala de Exposición	114.54 m ²											
	•Hall de acceso	31.70 m ²											
	•Patio	37.87 m ²											
	•Ascensor	2.25 m ²											
Organización Espacial:	<p>La accesibilidad a la Sala de Exposición se da mediante un Hall y un Patio a través del cual se conecta con la zona 1.</p>												

Tabla 26: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

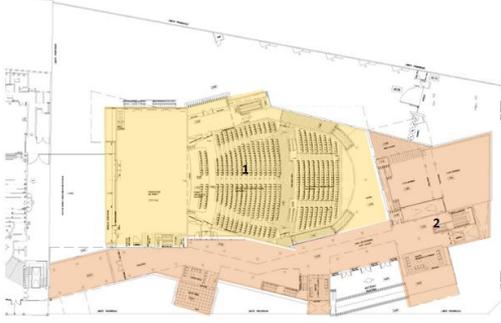
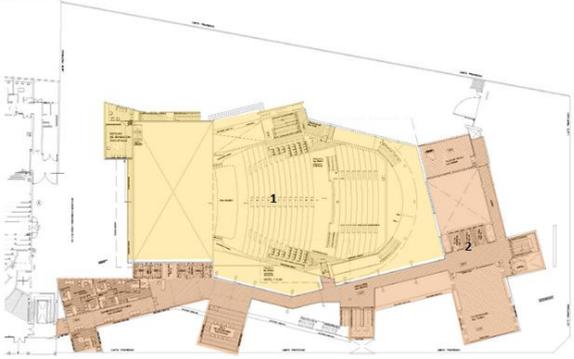
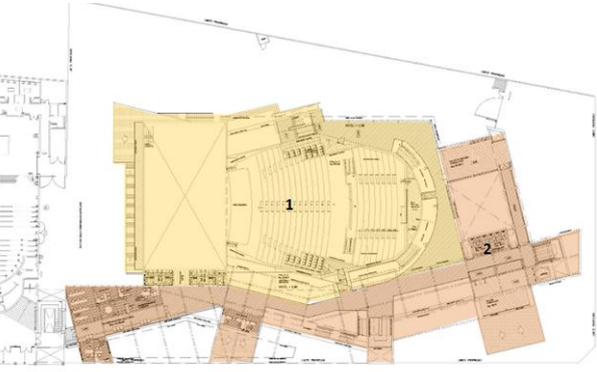
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Distribución de Ambientes - Segundo Nivel	
Planta de Distribución:	
Distribución de Ambientes - Tercer Nivel	
Planta de Distribución:	
Distribución de Ambientes - Cuarto Nivel	
Planta de Distribución:	

Tabla 27: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

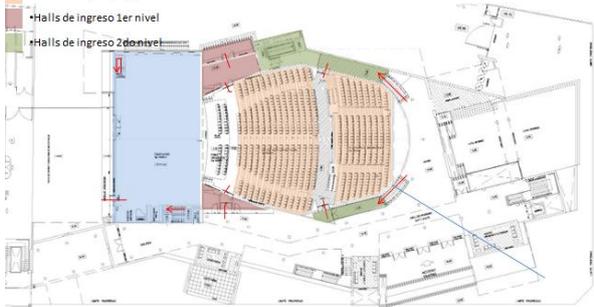
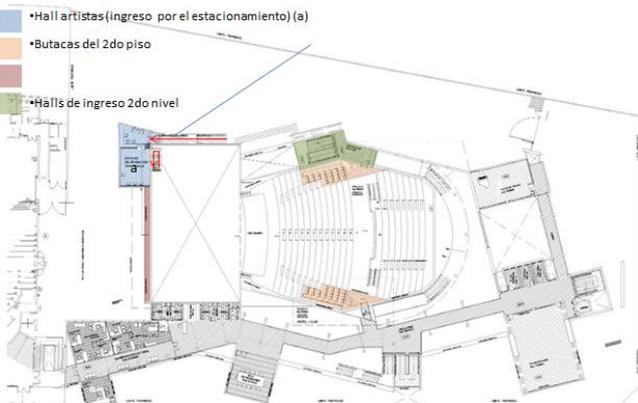
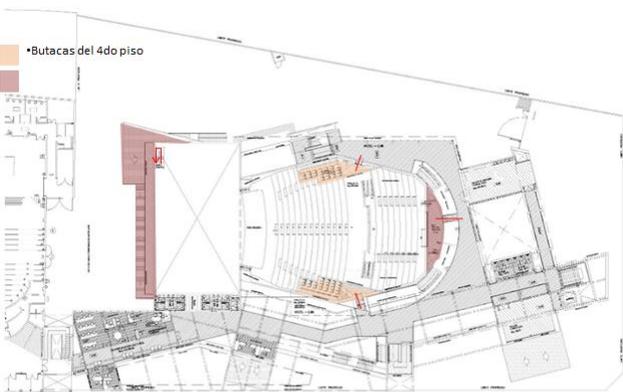
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Segundo Nivel	
Zonificación:	<ul style="list-style-type: none"> •Escenario (a) •Platea alta y baja (b) •Halls de ingreso 1er nivel •Halls de ingreso 2do nivel 
Tercer Nivel	
Zonificación:	<ul style="list-style-type: none"> •Hall artistas (ingreso por el estacionamiento) (a) •Butacas del 2do piso •Halls de ingreso 2do nivel 
Cuarto Nivel	
Zonificación:	<ul style="list-style-type: none"> •Butacas del 4do piso 

Tabla 28: Ficha de Evaluación de los Aspectos Funcionales - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

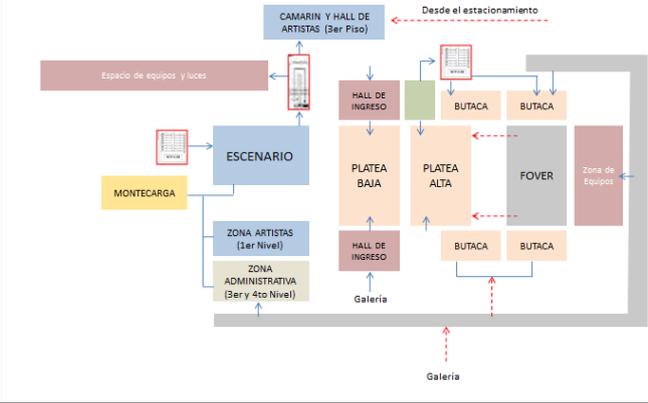
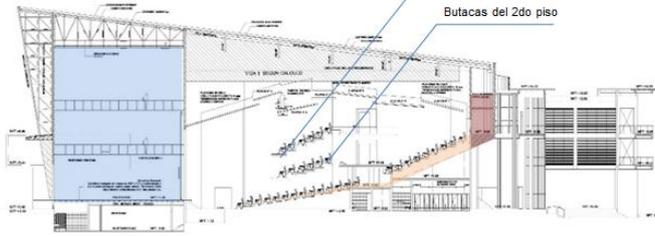
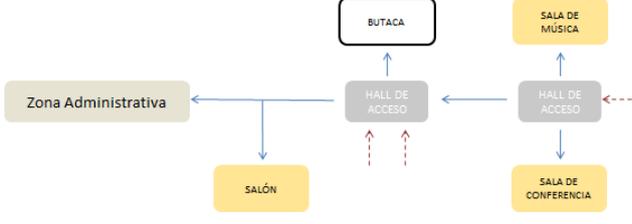
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Segundo, Tercer y Cuarto Nivel -Zona 1	
Organigrama:	
Segundo Nivel - Zona 2	
Organigrama:	<p>La capacidad de la Sala es de 854 pax., sumados los espectadores sentados en platea (alta y baja) y 4 balcones (2 en 2º y 2 en 3º piso = 4 balcones), con la posibilidad de aumentar 30 esp. sobre Foso de Orquesta cuando el espectáculo o disciplina no requiera este espacio y la demanda así lo justifique.</p>  <p style="text-align: center;">ELEVACIÓN CORTE A-A 19/04/19/08</p>
Tercer Nivel - Zona 2	
Organigrama:	

Tabla 29: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

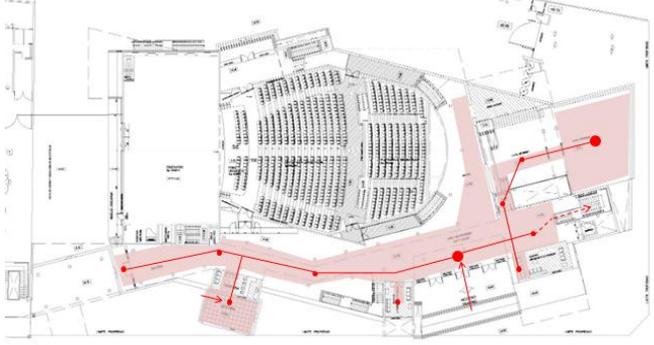
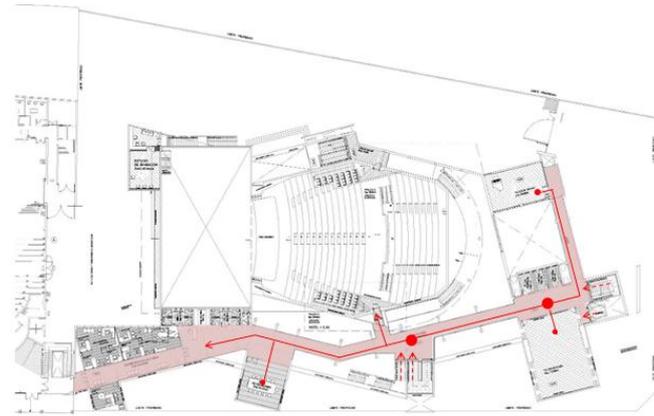
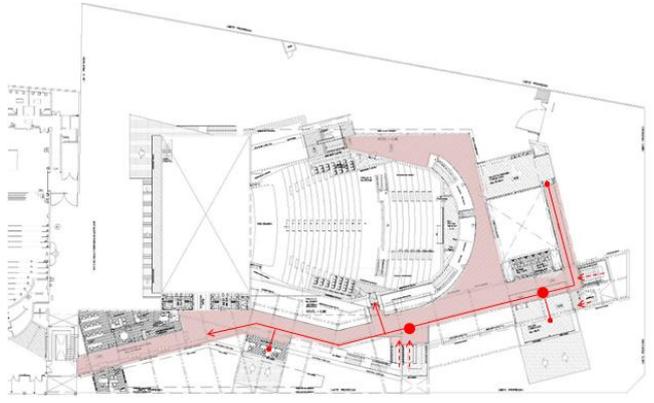
FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Segundo Nivel - Zona 2	
Flujograma de circulaciones:	
Tercer Nivel - Zona 2	
Flujograma de circulaciones:	
Cuarto Nivel - Zona 2	
Flujograma de circulaciones:	

Tabla 30: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DEL ASPECTO FUNCIONAL	
Tercer Nivel Zona 2	
Areas:	<ul style="list-style-type: none"> •Sala de música (a) 23.00 m2 aprox. •Sala de conferencia *(b) 52.00 m2 aprox. •Salón *(c) 21.00 m2 aprox.
Organización Espacial:	Los ambientes se encuentran organizados mediante Halls, a partir de los cuales se desarrollan los espacios, agrupandose de acuerdo a las relaciones funcionales entre cada uno de ellos. En algunas zonas se cuenta tambien con una organización de espacios lineal mediante pasillos que permiten una adecuada circulación con todos los ambientes interiores.

Tabla 31: Ficha de Evaluación del Aspecto Funcional - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL DISEÑO ENVOLVENTE		
MUROS ENVOLVENTES	Material	Hormigón Armado
	Estructura	Hormigón Armado
	Orientación	
	Clima	Desértico
CUBIERTA	Material	Hormigón Armado / Estructura Metálica
	Estructura	Hormigón Armado / Estructura Metálica
	Clima	Desértico
PISOS	Topografía	25 msnm
	Materiales	Porcelanato

Tabla 32: Evaluación de los Indicadores del Diseño Envolvente - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL CONFORT TERMICO		
TEMPERATURA	Temperatura del Aire	16.4 °C Promedio Anual
	Clima de la Zona	Desertico
HUMEDAD	Nivel de Humedad	77%
VENTILACION	Clima de la Zona	8.3 km/h
ESPACIOS	Función	Los ambientes se encuentran organizados mediante Halls, a partir del cual se desarrollan los demás espacios. En algunos casos existe también una organización de espacios lineal mediante pasillos que permiten una adecuada circulación con todos los ambientes interiores.

Tabla 33: Evaluación de los Indicadores del Confort Térmico - Centro Cultural Atacama. Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- En este caso, se destaca la presencia de elementos de protección naturales: arboles como barreras contra el viento en los espacios semipúblicos para mejorar la calidad de los ambientes, lo cual ha sido considerado en el diseño de la propuesta.
- Se observó también que debido a la magnitud del área del terreno, se ha tenido la posibilidad de darle una orientación propicia, de acuerdo al estudio del recorrido solar y la dirección de los vientos. Debido a lo cual, se concluye que en cuanto al emplazamiento de los volúmenes espaciales, así como al diseño de la envolvente térmica, es importante considerar las variables de topografía, clima y orientación. Siendo esto un aporte importante para la realización de la propuesta, realizándose previamente el análisis correspondiente. (Asoleamiento y vientos predominantes)
- Otro de los aportes para la propuesta en este caso, es la utilización de materiales con mayor capacidad térmica para contribuir a mantener un clima confortable en el interior de los ambientes, a diferencia del caso anterior.

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

CUADRO RESUMEN DE ANALISIS DE CASOS		
Variables	Caso Nacional	Caso Internacional
Nombre del Proyecto	Centro Cultural de la PUCP	Centro Cultural de Atacama
Ubicación	Lima	Chile
Area (m2)	510 m2	5300 m2
Vista Fotográfica		
Nº de Pisos	5	4
Programación Arquitectonica	Zona Administrativa	Zona Administrativa
	Oficina Gerencia, Secretaria, Contabilidad, Recursos Humanos	Oficina Gerencia, Secretaria, Contabilidad, Sistemas,
	Zona Cultural	Zona Cultural
	1 Sala Temporal, 1 Galeria	3 Salas Temporales, 1 Galeria
	Zona Social	Zona Social
	Hall	Hall , Patio
	Zona Serv. Complementarios	Zona Serv. Complementarios
	Librería, Cafeteria, Auditorio, Teatro, 6 Aulas para Talleres, Asistencia Social	Librería, Cafeteria, Auditorio, Cafeteria Teatro, S.U.M, Sala de Musica
	Zona Servicio	Zona Servicio
SS.HH. (H) (M) (D), Deposito de Limpieza y 1 almacén	SS.HH. (H) (M) (D) y 2 almacén	
Indicadores del Diseño Envoltente	Clima	Clima
	Húmedo	Desértico
	Orientación de la Edificación	Orientación de la Edificación
	Sus fachadas estan orientadas hacia el oeste	Sus fachadas estan orientadas hacia el sureste
	Topografía	Topografía
	97 msnm	25 msnm
	Muros Envoltentes	Muros Envoltentes
	Material: Ladrillo	Material: Hormigón Armado
	Cubiertas	Cubiertas
	Material: Concreto/Acero	Material: Hormigón Armado/Estructura Metálica
Pisos	Pisos	
Material: Porcelanato	Material: Porcelanato	

Indicadores del Confort Térmico	Temperatura	Temperatura
	18,5 - 19°C promedio anual	16,4°C promedio anual
	Humedad	Humedad
	91%	77%
	Ventilación	Ventilación
	10,8 km/h	8,3 km/h
	Espacios	Espacios
	Los espacios cuentan con la iluminación y ventilación adecuada de acuerdo a las funciones que se realizan. Las zonas de estudio cuentan con sistemas para lograr el confort térmico.	Los espacios mantienen las condiciones adecuadas para lograr el confort de sus usuarios. Las salas y galería cuentan con una adecuada ventilación e iluminación.

Tabla 34: Cuadro Resumen de Análisis de Casos. Fuente: Elaboración Propia

Aspectos Generales:

A. Aspecto Formal:

Dentro de los proyectos analizados se observo que el diseño de la forma del edificio corresponde principalmente a necesidades térmicas y a características funcionales de acuerdo a las actividades que se realizan en su interior, observándose un carácter monumental y la jerarquización del ingreso principal.

B. Aspecto Funcional:

Mediante el análisis de casos se observo que para que el usuario ingrese a las diferentes áreas del centro cultural es importante que este cuente con un espacio donde el usuario pueda acceder a los diferentes ambientes de forma directa, el cual no solo debe ser una zona de transición para el usuario.

Las áreas comunes, como la zona social forman núcleos a partir de los cuales se podrían organizar los espacios.

C. Aspecto Tecnológico:

En ambos casos, se observo que los ambientes de la edificación cuentan con buena iluminación y ventilación natural debido a su emplazamiento y su

organización espacial interna. En el caso del diseño de la envolvente se determino que esta compuesta por elementos que permiten introducir el calor y el aire necesario para mantener los niveles de satisfacción en el interior, observándose así elementos de protección contra los agentes externos del medio ambiente.

- **De acuerdo a la medición de indicadores** en los casos analizados previamente, **es válida la aplicación de criterios para el diseño de la envolvente térmica de un Centro Cultural para la ciudad de Trujillo basados en el confort térmico.**
- Siendo valido porque generan espacios con una mayor calidad, generando sensaciones de confort que generan el óptimo desarrollo de las actividades culturales de sus usuarios.
- Sin embargo, estos espacios además, deben considerar aspectos formales, funcionales y tecnológicos acordes a la tipología de la propuesta como se observo en el análisis de casos, obteniendo así una propuesta con espacios con un carácter dinámico, fluido, y basados en métodos de habitabilidad innovadores.

CONCLUSIONES

1. Para determinar las características del diseño tendremos en cuenta principalmente las siguientes **variables relacionadas con la envolvente térmica**:

- **Orientación:** La orientación de la fachada dependerá la mayor o menor cantidad de luz y calor solar que reciba la misma.
- **Superficie total que tiene contacto con el exterior:** Cuanto mayor sea esta superficie mayor será la pérdida o ganancia de temperatura que sufra la edificación.
- **Tipología y aislamiento:** Una vez se han identificado cuales son los elementos que componen la envolvente térmica de nuestra edificación el siguiente paso es la identificación de los elementos que los componen.
- **Cantidad, dimensiones y composición de los vanos:** Las ventanas y vanos son una de las zonas por las que se produce la mayor transmisión térmica entre el interior y exterior, por esta razón cuantas más ventanas, lucernarios, etc. y más grandes sean estos, mayor será la transmisión de frío o calor hacia nuestra edificación.

Así como también se tendrá en cuenta los vidrios a utilizar al momento de colocar las ventanas.

- Vidrio doble bajo emisivo: formado por dos vidrios bajo emisivos con una cámara de aire entre ambos.
 - Vidrio doble: formado por dos vidrios con una cámara de aire entre ambos.
 - Vidrio simple
- **Elementos que proyectan sombra sobre el edificio:** Se tendrá en cuenta aquellos obstáculos que impiden la llegada de la luz y calor solar al edificio, así como también al tener un dominio de esta variable se puede trabajar para evitar la

llegada de luz y calor a ambientes que se desea tener a una temperatura que genere confort a los usuarios.

La envolvente térmica está íntimamente ligada al confort dentro de la edificación, ya que de la primera depende de que no exista transferencia y/o pérdida de energía captada, a través de las cubiertas o paredes, del interior al exterior de la edificación, ya que los edificios que no cuentan con una adecuada envolvente pierden la energía a lo largo de esta.

2. Para determinar las **características del diseño** tendremos en cuenta principalmente las siguientes **variables relacionadas con el confort térmico**:

- **Emplazamiento:** Emplazamientos situadas hacia el norte y sur y enfrentados a la dirección del viento son mas convenientes, el primero porque permiten una menor radiación solar y el segundo porque generan un mayor grado de movimiento del aire. Se sugiere módulos individuales o separados.
- **Orientación:** La mejor orientación se encuentra en el eje norte-sur. Aquellas orientaciones en las que el lado más largo se encuentra en una situación diferente a procedencia del viento, son aceptables solamente si se encuentran protegidas bajo la sombra.
- **Distribución:** La edificación debe ser considerada como una estructura sombreada (que considere elementos de protección solar), asimismo que estimule los movimientos de aire refrescante; la protección solar debe estar presente en todas las superficies expuestas al asoleo, especialmente en el techo y en las fachadas este y oeste.
- **Forma y Volumen:** Se tendrá en cuenta los vanos, y elementos de cerramiento opacos, los espacios abiertos o cerrados, como elementos básicos para aprovechar el viento y el sol.
- **Vegetación:** Los árboles plantados para proporcionar sombra deberán ser altos para no interferir con las brisas. La vegetación baja debe estar estratégicamente

ubicada para no interrumpir el movimiento del aire ni generar un movimiento intenso.

- **El Color:** Los colores reflectantes que se encuentran en la gama de los tonos cálidos son los más apropiados, ya que ayudan a evitar los resplandores tanto en el interior como en el exterior.

RECOMENDACIONES

Consideraciones para el Diseño Arquitectónico del Proyecto:

Criterios de Organización Espacial:

- **Organización Centrada:**

Dentro del proyecto se debe considerar la existencia de espacios con mayor jerarquía, destinados a usos recreativos como son los patios abiertos, estos espacios permiten organizar los espacios secundarios alrededor.

- **Organización Agrupada:**

Todos los espacios en el interior deben estar relacionados entre si de acuerdo a sus funciones, estableciendo así las siguientes zonas: administrativa, cultural, social, servicios complementarios y de servicio.

- **Relaciones Espaciales:**

- La distribución de los ambientes esta definida por el concepto de continuidad, el orden de los espacios responde a las necesidades propias del centro cultural, sugiriendo a través de esta organización un recorrido ordenado para el usuario.
- Basándonos en sus necesidades primarias y secundarias, los ambientes deben estar ubicados con mayor o menor proximidad desde el acceso principal.
- La circulación de las personas en el interior debe ser fluida debido a lo cual todos los ambientes deben tener una buena accesibilidad.

Criterios de Confort Térmico:

▪ **Zona de Confort:**

La propuesta debe considerar proporcionar al usuario el confort a través del mantenimiento de los límites aceptables de temperatura seca y humeada relativa dentro de los ambientes, para lo cual también se debe considerar lo siguiente:

- La edad, sexo, etc del usuario promedio.
- El tipo de Vestimenta promedio del usuario.
- La naturaleza de la actividad a realizar
- La aclimatación, que de acuerdo con la localización geográfica afecta la sensación de confort.

Condiciones de comodidad térmica:

- Temperaturas de aire entre 15 y 30°C
- La Humedad entre 40 y 80 %

▪ **Ventilación Natural:**

Todo Espacio debe contar con luz Natural. Para que esta sea de buena calidad debe ser difusa, homogénea (evitando producir encandilamientos o deslumbramientos); sin excesos de sombras y contrastes.

Los factores que inciden en la iluminación son:

- La orientación del viento con respecto a la ubicación del edificio.
- El factor día.
- La cantidad de luz.
- La calidad de luz.
- Las actividades a desarrollarse.

Materiales con Propiedades Térmicas:

Para el diseño de la envolvente es importante usar los materiales apropiados para mantener la sensación de confort térmico en las personas dentro del edificio.

AISLANTES TÉRMICOS			
Material	Ahorro Energético (HE)		
	ρ Kg/m ³	λ W/m.k	μ
Poliestireno Expandido(EPS)	-	0.039(1) – 0,029	20 - 100
Poliestireno Expandido Elastificado (EEPS)	-	0,046 – 0,029	-
Poliestireno Extruido (XPS)	-		
Expandido con Dioxido de Carbono CO ₂	-	0,039 – 0,033	100 - 220
Expandido con Hidrofluorcarbonos HFC	-	0,039 – 0,029	100 - 220
Expuma Rígida de Poliuterano (PUR)	-	0,050 – 0,031	1
Plancha con Hidrocarburo y Revestimiento impermeable a los gases	-	0,025 – 0,024	60 - 150
Panel de Vidrio Celular (CG)	100 - 150	0,050	-

Tabla 35: Cuadro de Materiales Aislantes. Fuente: Elaboración Propia

Sistemas interiores agregados en ventanas como persianas y pantallas reducen las ganancias de calor al disminuir la cantidad de luz solar directa hacia el interior de los espacios. Sin embargo, estos elementos no trabajan tan eficientemente como las protecciones exteriores, debido a que el aire que circula entre el vidrio y el protector se calienta y, eventualmente, se transmite al interior del ambiente

Uno de los materiales mas usado es el cristal insulado, el cual no permite el intercambio térmico entre el exterior y el interior, evitando así que el calor o frío pasen a través del cristal, reduciendo el flujo de transmisión térmica debido a la cámara de aire existente entre los dos cristales.

El uso del doble vidrio hermético reduce también en forma considerable el calor durante el verano y evita la pérdida del mismo durante el invierno, el aislamiento térmico es la característica principal de los cristales insulados.

CAPÍTULO 7. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL

Título:

Centro Cultural

Lugar:

Esquina Av. Fátima y Av. Huamán, Víctor Larco Herrera, Trujillo – La Libertad.

Objetivo del Proyecto:

El objetivo del proyecto es proporcionar ambientes con calidad arquitectónica adecuados para el desarrollo de las distintas actividades culturales de los usuarios. A través del diseño de su envolvente y de criterios de confort, principalmente de confort térmico basados en el aprovechamiento de los factores ambientales y climáticos, así como la utilización de materiales con alta capacidad aislante se busca contribuir al óptimo desempeño de las actividades de los usuarios.

Fundamentación de Necesidades:

Desarrollar la cultura es muy importante en toda sociedad, ya que mediante esta, muestra su verdadera riqueza, contribuye a la inclusión social y al desarrollo integral de las personas.

La realización de este proyecto busca brindar a los niños, adolescentes y adultos una oportunidad de desarrollo para de esta forma difundir, preservar y enriquecer los valores culturales de nuestra ciudad. Es fundamental que las personas cuenten con espacios dinámicos donde puedan desarrollar sus habilidades.

Desarrollo del Diseño:

La concepción del proyecto surgió con el análisis de las características del terreno, y su entorno, considerándose el clima, el recorrido solar y la dirección del viento.

Basándonos en estos factores y en el análisis de casos desarrollados, se procedió a la determinación de la ubicación y orientación de los espacios, al tipo de materiales a utilizar, así como a aspectos de diseño (ejes de circulación, accesos, zonificación, etc.) a tomar en cuenta.

Finalmente se realizó el diseño de los espacios de acuerdo a la programación arquitectónica propuesta previamente.

De acuerdo al objetivo de la propuesta de Centro Cultural de brindar principalmente confort térmico a sus usuarios a través del diseño de su envolvente, se buscó crear espacios con una adecuada ventilación e iluminación, de acuerdo a las actividades a realizar, para lo cual se utilizó barreras naturales contra los fuertes vientos, ubicando estratégicamente la vegetación para que los flujos de ventilación sean moderados, creando así un micro – clima satisfactorio.

REFERENCIAS

- Sánchez Ana, Gutiérrez Otiz. Titulo: Fachadas, cerramientos de edificios. Madrid / España: Editorial el Duende. 2011.
- Paricio, Ignacio. Titulo: La Protección Solar. Zaragoza / España: Bisagra, 1997.
- Monjo Carrió Juan, Titulo: Tratado de construcción Fachadas y Cubiertas Vol 1 y Vol 2. Madrid/España: Editorial Munilla-Leria, 2003
- Olgyay, Victor. Titulo: Arquitectura y Clima, manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona/ España: Editorial Gustavo Gili, 2010.
- Paricio, Ignacio. Titulo: La Protección Solar. Zaragoza / España: Bisagra, 1997.
- Gauzin, Dominique. Titulo: Arquitectura Ecológica. Barcelona/ España: Editorial Gustavo Gili, 2002.
- Hernandez,A. Titulo: Ambiente Térmico e Inconfort Térmico Local . Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el trabajo, 1998

ANEXO 1

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL DISEÑO ENVOLVENTE		
MUROS ENVOLVENTES	Material	
	Estructura	
	Orientación	
	Clima	
CUBIERTA	Material	
	Estructura	
PISOS	Topografía	
	Materiales	

ANEXO 2

FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DEL CONFORT TERMICO		
TEMPERATURA	Temperatura del Aire	
	Clima de la Zona	
HUMEDAD	Nivel de Humedad	
VENTILACION	Clima de la Zona	
ESPACIOS	Orientación	
	Función	