

FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO

Y



CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“Estrategias de diseño bioclimático en los espacios académicos para generar confort térmico y lumínico en un centro de innovación tecnológico productivo pecuario en el distrito de José Gálvez – Celendín, 2018”

Tesis para optar el Título Profesional de:
Arquitecto

Autor:

Luis Ernesto Navarrete Araujo

Asesor:

Arq. Doris Sullca Porta

Cajamarca – Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Luis Ernesto Navarrete Araujo**, denominada:

**“DISEÑO DE UN CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO PRODUCTIVO
PECUARIO A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO
PASIVO SUSTENTABLES PARA FAVORECER EL CONFORT TÉRMICO Y
LUMÍNICO PARA EL DISTRITO DE JOSÉ GÁLVEZ – CELENDÍN”**

Arq. Doris Sulca Porta
ASESOR

Arq. Judith Padilla Malca
JURADO
PRESIDENTE

Arq. Melissa Lebel Miranda
JURADO

Arq. Blanca Bejarano Urquiza
JURADO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a:

A Dios por ser mi guía principal en las decisiones que tomé hasta llegar a cumplir con esta primera etapa dándome la sabiduría necesaria, fortaleza y perseverancia para no claudicar mi meta ya trazada.

A Mary y Luis, mis queridos y abnegados padres que nunca dudaron de mi capacidad como estudiante y siempre me apoyaron en aquellos momentos de dificultad que pude pasar durante mi trayectoria como estudiante.

A Katherine Milagros, por su apoyo incondicional en todo momento con su ejemplo, ya que, cualquier meta que uno se trace en la vida se puede cumplir si es que verdaderamente se le pone empeño y aprendemos a sobrellevar cualquier obstáculo que se nos pueda presentar en el camino.

De manera especial a mi Mami Inés, mi viejita adorada por el gran cariño que me brindo durante todos estos años de estudiante y al recuerdo de mi papito Quirino, que aun cuando era un niño siempre creyó en mí, presagiando que algún día iba a lograr grandes objetivos en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a mis padres, abuelita y enamorada por el apoyo brindado en el transcurso de toda mi carrera y ayudándome a poder culminarla.

Agradecer también a la Universidad Privada del Norte, mi universidad por acogerme y haberme brindado la oportunidad de aprender sobre mi carrera, muy en especialmente a cada uno de los docentes que me acompañaron en cada etapa de la carrera brindándome sus conocimientos y experiencias para aplicarlas en mi vida profesional.

Y, por último, agradezco a mis compañeros de clase a lo largo de la carrera, que con cada quien fui experimentado los diferentes tipos de sentir y ver la arquitectura, donde también pude forjar grandes amistades durante todos estos años.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
DATOS PRELIMINARES.....	XIV
Cronograma de actividades – Informe de tesis	XV
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Formulación del Problema general	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación.....	4
1.4.1 Justificación teórica.....	4
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	5
1.5 Limitaciones	5
1.5.1 Limitaciones metodológicas.....	5
1.5.2 Limitaciones administrativas	6
1.6 Marco Teórico	7
1.6.1 Antecedentes teóricos.....	7
1.6.2 Bases teóricas.....	10
1.6.2.1. Arquitectura Bioclimática.....	10
1.6.2.2. Estrategias De Diseño Bioclimático	11
1.6.2.3. Confort.....	27
1.6.2.4. Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario	30
1.6.3 Revisión normativa.....	31
1.6.3.1. Normativa Nacional	31

1.6.2.5.	Normativa Internacional.....	35
CAPÍTULO 2.	HIPÓTESIS.....	38
2.1	Formulación de la hipótesis general	38
2.2	Variables	38
2.2.1	Variable Independiente	38
2.2.2	Variable Dependiente.....	38
2.3	Definición de términos básicos	38
2.4	Operacionalización de variables	40
CAPÍTULO 3.	MATERIAL Y MÉTODOS	41
3.1	Tipo de diseño de investigación.....	41
3.2	Presentación de Casos/Muestra	41
3.3	Instrumentos	45
3.3.1	Ficha Documentaria	45
3.3.2	Ficha de Caso	45
3.3.3	Archiwizard.....	45
3.3.4	Climate Consultant.....	47
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	48
4.1	Resultados de los Estudios de Casos arquitectónicos	48
	4.1.1. Variable 01: Estrategias de Diseño Bioclimático.....	48
	4.1.2. Variable 02: Confort Térmico y Lumínico	52
4.2	Discusión de Resultados.....	58
4.3	Lineamientos de Diseño.....	62
CAPÍTULO 5.	PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	63
5.1	Dimensionamiento y envergadura	63
5.1.1	Perfil de Usuario.....	63
5.1.2	Demanda.....	65
5.1.3	Oferta	66
5.1.4	Brecha	67
5.2	Programa arquitectónico	67
5.3	Determinación del terreno.....	68
5.3.1	Análisis físico geográfico.....	68
5.3.2	Análisis urbano y de accesibilidad	69
5.3.3	Análisis de riesgos y vulnerabilidades	70

5.3.4	Dimensionamiento y datos generales del terreno	71
5.3.5	Análisis climatológico	72
5.3.6	Matriz de justificación de terreno	74
5.4.	Proyecto Arquitectónico y aplicación de variables.....	75
5.4.1.	Concepto y Zonificación.....	75
5.4.2.	Solución Arquitectónica.....	76
5.5.	Comprobación de la hipótesis.....	87
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.4.	Conclusiones.....	91
6.5.	Recomendaciones	92
	REFERENCIAS.....	93
	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de actividades.	15
Tabla 2: Coeficientes de captación térmica de un Muro Trombe.	19
Tabla 3: Coeficientes de captación térmica de un muro de inercia simple.....	20
Tabla 4: Superficies mínimas de ventanas cuando están restringidas a un muro.	23
Tabla 5: Valores generales de iluminancia.	29
Tabla 6: Tareas y niveles de iluminancia.	30
Tabla 7: Zonificación Bioclimática del Perú.	32
Tabla 8: Ubicación de provincias por zona bioclimática.	32
Tabla 9: Características climáticas de cada zona bioclimática.	33
Tabla 10: Valores límites máximos de transmitancia térmica en W/m ² K.....	33
Tabla 11: Iluminación mínima por ambientes según RNE.....	34
Tabla 12: Estructura de etapa de diseño tomo 1.	35
Tabla 13: Estructura de etapa de diseño tomo 2.	36
Tabla 14: Cuadro de Operacionalización de Variables.....	40
Tabla 15: Ficha de Caso n°01 – Datos generales.	42
Tabla 16: Ficha de Caso n°02 – Datos generales.	43
Tabla 17: Ficha de Caso n°03 – Datos generales.	44
Tabla 18: Valoración Likert con respecto a la variable 01	46
Tabla 19: Valoración Likert con respecto a la variable 02	47
Tabla 20: Ficha de caso 01 – Resultados de estrategias bioclimáticas	48
Tabla 21: Ficha de caso 02 – Resultados de estrategias bioclimáticas	49
Tabla 22: Ficha de caso 03 – Resultados estrategias bioclimáticas	50
Tabla 23: Cuadro comparativo de Casos – Variable 1.	51
Tabla 24: Ficha de caso 01 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico	52
Tabla 25: Ficha de Caso 02 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico.....	52
Tabla 26: Fichas de Caso 03 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico.....	52
Tabla 27: Cuadro comparativo de Casos – Variable 02.	53
Tabla 28: Matriz de doble entrada comparando variables.....	53
Tabla 29: Relación de evaluación arquitectónica con indicadores de variable 02	54
Tabla 30: Relación de envolvente térmica de materiales con indicadores de variable 02	54
Tabla 31: Relación de estrategias de calefacción pasiva con indicadores de variable 02.....	55
Tabla 32: Relación de estrategias de refrigeración pasiva con indicadores de variable 02.....	56
Tabla 33: Relación de estrategias de iluminación natural con indicadores de variable 02	56
Tabla 34: Matriz de lineamientos de diseño.....	62
Tabla 35: Perfil de Usuario.....	63
Tabla 36: Producción láctea a nivel nacional.....	65
Tabla 37: Producción láctea a nivel provincial.....	65

Tabla 38: Matriz de Justificación de Terreno	74
Tabla 39: Demandas energéticas de la zona académica	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de estrategias de iluminación natural.....	12
Figura 2: Componentes de la envolvente.	14
Figura 3: Diagrama básico de un muro trombe.....	17
Figura 4: Muro Trombe.....	18
Figura 5: Muro de inercia.	20
Figura 6: Enfriamiento por Medio de Patios.....	21
Figura 7: Profundidad de la luz natural.	23
Figura 8: Variaciones de porcentajes de área vidrio con diferentes marcos.....	24
Figura 9: Orientación recomendada de un lucernario.....	25
Figura 10: Tipos de repisas de luz.	26
Figura 11: Esquemas de organización del atrio en una edificación.....	26
Figura 12: Diagrama Psicométrico de Givoni.....	27
Figura 13: Producción lechera por niveles, stock de ganado	64
Figura 14: Mapa de ubicación de los centros agrícolas alrededor del Perú.....	66
Figura 15: Análisis Físico Geográfico.	68
Figura 16: Análisis Urbano – Accesibilidad.....	69
Figura 17: Análisis de Riegos.....	70
Figura 18: Datos generales del Terreno designado.....	71
Figura 19: Datos del terreno designado.	71
Figura 20: Análisis Climatológico del terreno.....	72
Figura 21: Rosa de vientos del terreno.	72
Figura 23: Carta solar del terreno.	73
Figura 23: Conceptualización del proyecto arquitectónico	75
Figura 24: Zonificación del proyecto arquitectónico.....	75
Figura 25: Planta general primer nivel	76
Figura 26: Planta General segundo nivel.....	77
Figura 27: Plano de Techos	78
Figura 28: Elevaciones Generales del proyecto arquitectónico.....	79
Figura 29: Cortes Generales del proyecto arquitectónico.....	79
Figura 30: Primer nivel zona académica del proyecto	80
Figura 31: Segundo nivel zona académica del proyecto.	80
Figura 32: Plano detalle escala 1/25 de aula tipo de zona académica.....	81
Figura 33: Cortes Arquitectónicos a detalle.	82
Figura 34: Vista lateral de la zona complementaria del auditorio	83
Figura 35: Vista Elevada de la zona complementaria del auditorio	83
Figura 36: Vista lateral de la zona de producción	84
Figura 37: Vista elevada de la zona de producción	84

Figura 38: Vista del patio principal de la zona académica.....	85
Figura 39: Vista lateral del patio principal de la zona de investigación.....	85
Figura 40: Vista lateral del patio principal de la zona académica.....	86
Figura 41: Porcentaje de confort lumínico nivel 01.....	87
Figura 43: Porcentaje de confort lumínico nivel 02.....	88
Figura 43: Resultado de Lux en las estancias o espacios.....	88
Figura 44: Pérdidas por envolvente en la edificación.....	89
Figura 45: Coeficiente de transmitancia de la envolvente.....	89
Figura 46: Captación térmica de la edificación.....	90

RESUMEN

En la actualidad, la necesidad de mejorar la calidad de los espacios para el usuario en diferentes proyectos arquitectónicos es esencial; por ello, la arquitectura alrededor del mundo ha ido evolucionando constantemente obteniendo diferentes estilos, uno de ellos es la Arquitectura Bioclimática la cual se enfoca en generar el confort ambiental hacia la persona en un ambiente, ya sea térmico, lumínico, acústico, olfativo, entre otros, a través de diferentes estrategias de diseño bioclimático. Estas estrategias bioclimáticas toman como punto de partida los factores y parámetros climáticos del emplazamiento del proyecto para poder ser aplicadas de manera adecuada.

En la presente investigación, se abordará el confort ambiental enfocándose solo en el confort térmico y lumínico de la zona académica de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario; este confort se obtendrá por medio de la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas, de la evaluación arquitectónica, del uso de materiales con características térmicas, todas éstas acorde con los factores propios de la zona clima del emplazamiento. Esto con el fin de mejorar la calidad espacial para el usuario, como también reducir el impacto ambiental en su entorno inmediato. A su vez, esta mi misma se realizó en cinco etapas, donde en la primera se identificó la descripción y contexto del problema estudiado, abordando temas como la realidad problemática, el desarrollo de la formulación del problema, el estudio de los antecedentes y bases teóricas, y estableciendo los objetivos que se quiere lograr con el desarrollo de este proyecto; esto sirvió para desarrollar la segunda etapa en la cual abarca la hipótesis, donde se realizó la formulación de la hipótesis, el desarrollo de las variables y el planteamiento de la operacionalización de variables; así mismo, en la tercera etapa se identificó los materiales y métodos, donde se desarrolla el tipo de diseño de la investigación, la presentación de casos analizados y las técnicas o instrumentos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación. En la cuarta etapa, se estableció la discusión de los resultados de los casos analizados, para luego proponer los lineamientos de diseño que se aplicaron a la propuesta arquitectónica de la zona académica de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario. Por último, la quinta etapa consta del proyecto arquitectónico, donde se realiza el dimensionamiento del proyecto, para luego proponer la programación arquitectónica, la determinación del terreno y su posterior análisis climatológico debido a que la tesis se enfoca en la aplicación de estrategias de diseño bioclimático para generar confort térmico y lumínico, para así concluir con la partida de diseño.

Finalmente, esta investigación ayudará a profundizar sobre la arquitectura bioclimática, sus características y sus beneficios para el usuario, el proyecto y el entorno; debido a que, la arquitectura no solo se basa en estética; sino también, en satisfacer las necesidades del usuario de acuerdo al tipo de actividades que desempeñan, en mejorar la calidad espacial sin perjudicar el entorno inmediato del proyecto arquitectónico.

Palabras Claves: Arquitectura Bioclimática, Estrategias de diseño bioclimático, confort térmico, confort lumínico. Diseño pasivo.

ABSTRACT

At present, the need to improve the quality of the spaces for the user in different architectural projects is essential; For this reason, the architecture around the world has been constantly evolving obtaining different styles, one of them is the bioclimatic architecture which focuses on generating the environmental comfort towards the person in an environment, be it thermal, luminous, Acoustic, olfactory, among others, through different strategies of bioclimatic design. These bioclimatic strategies take as a starting point the climatic factors and parameters of the site of the project in order to be able to be applied in a suitable way.

In this research, environmental comfort will be addressed by focusing only on the thermal and luminous comfort of the academic area of a center for productive technological innovation in livestock; This comfort will be obtained by means of the application of passive bioclimatic strategies, of the architectural evaluation, of the use of materials with thermal characteristics, all of them according to the factors characteristic of the zone climate of the site. This in order to improve the spatial quality for the user, as well as reduce the environmental impact in his immediate environment. In turn, this myself was carried out in five stages, where the first identified the description and context of the problem studied, addressing issues such as the problematic reality, the development of the formulation of the problem, the study of the background and bases and establishing the objectives that we want to achieve with the development of this project; This served to develop the second stage in which it encompasses the hypothesis, where the formulation of the hypothesis was carried out, the development of the variables and the approach of the operationalization of variables; Likewise, in the third stage the materials and methods were identified, where the type of research design was developed, the presentation of analyzed cases and the techniques or instruments that were used for the development of the investigation. In the fourth stage, we established the discussion of the results of the cases analyzed, and then propose the design guidelines that were applied to the architectural proposal of the academic area of a center for productive technological innovation livestock. Finally, the fifth stage consists of the architectural project, where the dimensioning of the project is carried out, to then propose the architectural programming, the determination of the terrain and its subsequent climatic analysis because the thesis focuses on The application of bioclimatic design strategies to generate thermal and luminous comfort, in order to conclude with the design game.

Finally, this research will help to deepen the bioclimatic architecture, its characteristics and its benefits for the user, the project and the environment; Because architecture is not only based on aesthetics; But also, in meeting the needs of the user according to the type of activities they perform, in improving the spatial quality without damaging the immediate environment of the architectural project.

Key words: bioclimatic architecture, strategies of bioclimatic design, thermal comfort, luminous comfort. Passive design.

DATOS PRELIMINARES

Facultad y Carrera:

Facultad de Arquitectura y Diseño, Carrera de Arquitectura y Urbanismo

Título de la investigación:

Estrategias de diseño bioclimático en los espacios académicos para generar confort térmico y lumínico en un centro de innovación tecnológico productivo pecuario en el Distrito de José Gálvez – Celendín, 2017

Autor:

- Luis Ernesto Navarrete Araujo
- Nava393a@gmail.com

Asesores de Tesis:

- Doris Luz Sullca Porta
- Arquitecta
- Doris.sullca@upn.edu.pe
- José Álvarez Barrantes
- Arquitecto
- Jose.alvarez@upn.edu.pe

Tabla 1: Cronograma de actividades.

Cronograma de actividades – Informe de tesis

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	SEMANAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Realidad problemática	X								
Formulación del problema	X								
Antecedentes	X	X							
Bases teóricas		X							
Justificación			X						
Limitaciones			X						
Objetivos			X						
HÍPOTESIS									
Formulación de la Hipótesis			X						
Variables				X					
Términos básicos				X					
Operacionalización				X					
MATERIALES Y MÉTODOS									
Tipo de diseño					X				
Presentación de casos					X				
Técnicas e instrumentos					X				
RESULTADOS									
Estudio de Casos...					X	X			
Lineamientos de diseño						X			
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA									
Dimensionamiento...							X		
Programación arquitectónica							X		
Determinación del terreno								X	
Análisis del lugar								X	
Partido del diseño									X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 Realidad problemática

La arquitectura a través de los años se ha ido diversificando a nivel mundial debido a los cambios en la sociedad así como la evolución de la industrialización, han dado como resultados nuevos “estilos arquitectónicos” que van contra una arquitectura que se diseña en base a la necesidad del usuario y los elementos de su entorno; esto se debe a que en la actualidad los proyectos arquitectónicos se enfocan principalmente en que una edificación tenga un buen impacto estético pero no se toma en cuenta el fuerte impacto ambiental negativo que pueden ocasionar. Este tipo de arquitectura se divide en diversas ramas, una de ellas es la arquitectura bioclimática, la cual se define como una arquitectura que toma en cuenta las necesidades del usuario, las condiciones climatológicas y del entorno para así obtener los diferentes tipos de confort.

La arquitectura bioclimática con el paso del tiempo ha ido cambiando; sin embargo, siempre ha mantenido su objetivo, el cual es generar los diferentes tipos de confort en el usuario ya sea térmico, lumínico, acústico, entre otros, mediante estrategias bioclimáticas las cuales no son nocivas para el medio ambiente; esto quiere decir, que el diseño arquitectónico bioclimático responde ante las necesidades del usuario generando confort en el mismo al integrar la edificación con su contexto, la explotación de energías alternativas y el uso mínimo de energía eléctrica. Por otro lado, estas estrategias bioclimáticas nacen a partir del estudio de los principales factores de la zona clima donde se emplaza el proyecto, tales como el sol, la radiación solar, la humedad relativa, dirección de los vientos; existen muchas diferentes estrategias algunas de ellas pueden ser: la captación solar para generar confort térmico o también aprovechar al máximo el uso de la luz natural para generar espacios mejor iluminados y generar un confort lumínico óptimo para el usuario.

En los países más desarrollados, este tipo de arquitectura está influyendo debido al fuerte cambio climático existente en las últimas décadas; las estrategias bioclimáticas aplicadas en las diferentes edificaciones responden a las necesidades del usuario ante los nuevos fenómenos climatológicos y el nuevo entorno urbano que se está creando; sin embargo, muchas de estas estrategias se apoyan con tecnología que en algunos casos es perjudicial para el medio ambiente y además generan altos costos.

Por otro lado, en América Latina se ignora en gran medida sobre la arquitectura bioclimática, debido a que en muchos países no existen normativas o reglamentos que puedan avalar o certificar la misma. Hoy en día, los países que le proporcionan mayor

importancia son: México, Argentina, Colombia, Brasil y últimamente Chile, que está incluyendo en sus normativas de construcción los criterios bioclimáticos; este tipo de arquitectura se puede evidenciar en proyectos de menor envergadura como viviendas y en algunos casos en equipamientos educativos.

En el Perú, existen pocos registros de investigaciones respecto a una Arquitectura Bioclimática a pesar de que existe una normativa de confort térmico y lumínico en el Reglamento Nacional de Edificaciones, cabe precisar que dicha norma se aplica únicamente en algunos tipos de vivienda más no en otro tipo de equipamientos como educativos, salud, industria, entre otros. Esto quiere decir, la aplicación de arquitectura bioclimática en equipamientos de gran envergadura es muy pobre, o en el peor de los casos es inexistente, ya que, las alternativas de construcción en el Perú dejan de lado los principios de sostenibilidad, esto debido a que en el sector de construcción se prevalece las técnicas de construcción ya acostumbradas que por lo general son poco amigables con el medio ambiente y no responden a las necesidades de confort del usuario; si nos enfocamos en observar la mayoría de centros de estudios de nuestro país, ya sean estos: colegios, escuelas, universidades o institutos, y más aún del ámbito público, casi en su mayoría no existe algún indicio de la aplicación de este tipo de arquitectura y por ende no existe confort dentro de estos espacios que puedan favorecer al usuario.

Cajamarca como departamento es ajena a una arquitectura bioclimática o de diseño bioclimático; en su mayoría los profesionales tampoco se preocupan por aplicar o mejorar el confort en las edificaciones, siendo Cajamarca una región con cambios climáticos bastante notables por lo tanto el usuario no se siente satisfecho en las diferentes edificaciones a falta del confort.

Por otro lado, en la provincia de Celendín al igual que en Cajamarca todavía se encuentra presente una arquitectura vernácula la cual se evidencia solo en viviendas, esta arquitectura ayuda a obtener confort; sin embargo, no es suficiente debido a que no se aplican todas las estrategias bioclimáticas necesarias para obtener tanto el confort térmico como lumínico. José Gálvez es uno de los doce distritos que existen en la provincia de Celendín, este distrito caracterizado por el desarrollo pecuario se está perdiendo en el tiempo por la falta de oportunidades laborales que existen en el mismo, por ello el desarrollo de este distrito se está truncando. Así mismo las edificaciones en general están desaprovechando la oportunidad de utilización de materiales oriundos de la zona, y la población está optando por utilizar los nuevos materiales poco sostenibles o sistemas constructivos que en algunos casos conllevan a la creación de edificaciones donde en la mayoría existe una falta de criterio al momento de diseñar; esto debido al conocimiento empírico que tiene la población sobre los beneficios que puede tener la aplicación de estas estrategias en las edificaciones y los beneficios que se pueda generar en el confort en general hacia el poblador. Por lo tanto, en esta investigación se abordará el diseño

bioclimático de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario a través de estrategias bioclimáticas para ayudarán a obtener el confort térmico y lumínico principalmente en espacios educativos debido a que se genera un mejor aprendizaje teniendo las condiciones ambientales óptimas.

A la problemática también se suma la deficiente gestión de las autoridades del lugar, que no proponen estrategias por mejorar y desarrollar este tipo de arquitectura y su propuesta bioclimática en los proyectos para así mejorar la calidad espacial del poblador. Por eso proponer un proyecto de alto impacto en la población con el fin de incentivar la utilización de este tipo de arquitectura, sin dejar de lado la aplicación de sistemas constructivos propios de la zona, es muy importante debido a que, se genera la iniciativa de que el usuario pueda aplicar arquitectura bioclimática en su vivienda y por ende pueda mejorar el confort para ellos mismo, ya sea mejorando el confort térmico, como también mejorando el confort lumínico. Finalmente, el diseño de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario aplicando estrategias de diseño bioclimático ayudará a generar Confort Lumínico y Térmico; esta como solución a la mejora de calidad de ambiental que responde ante las necesidades del usuario para que puedan realizar sus diferentes actividades sin dificultad; así como también, generar aprendizaje sobre temas de producción en la población formando una economía local óptima.

1.2 Formulación del Problema general

¿Cuáles son las estrategias de diseño bioclimático que ayudan a generar confort térmico y lumínico dentro de los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el Distrito de José Gálvez – Celendín, en el año 2018?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar cuáles son las estrategias de diseño bioclimático que ayudan a generar confort térmico y lumínico en los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el Distrito de José Gálvez - Celendín en el año 2018.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las estrategias de diseño bioclimático que se puedan aplicar en los espacios de la zona académica de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario.
- Analizar los requerimientos de confort térmico y lumínico mínimos en los espacios de la zona académica en un Centro De Innovación Tecnológico Productivo Pecuario.
- Relacionar como a través de las estrategias de diseño bioclimático se generan confort térmico y lumínico en los espacios de la zona académica de un Centro De Innovación Tecnológico Productivo Pecuario.
- Determinar los lineamientos para el diseño arquitectónico de un Centro De Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el distrito de José Gálvez.

1.3.3 Objetivo del Proyecto

- Realizar un diseño arquitectónico de un Centro De Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el distrito de José Gálvez.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

El presente trabajo de investigación estudia las principales estrategias de diseño bioclimático, enfocándose en primer lugar en la orientación y forma de la edificación, como también incluir las estrategias de calefacción pasiva, estrategias de refrigeración pasiva, la envolvente térmica de los materiales, las estrategias de iluminación natural; así como también tener en cuenta las características climatológicas del lugar, que incluye la temperatura exterior, la humedad relativa y la radiación solar, todo esto aplicado en el diseño arquitectónico de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario sujeto a generar confort Térmico y Lumínico para el usuario en la zona académica obteniendo

espacios académicos adecuados para la enseñanza y producción; además, de reducir el impacto en el medio ambiente.

1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

De acuerdo a cifras estadísticas del Plan Concertado de Celendín, indica que la provincia de Celendín es una de las zonas con mayor producción lechera a nivel regional con aproximadamente 4 200 productores, que en su mayoría vende la materia prima a empresas transnacionales a un bajo costo. Por otro lado, de acuerdo a los datos estadísticos obtenidos del INIA, Cajamarca como región no cuenta con ningún centro el cual se enfoque en investigar la producción agropecuaria y peor aún que esté centrado en la producción láctea. Este sustento es muy importante para desarrollar hitos arquitectónicos enfocados a las necesidades del usuario propuesto, además indicar que se carece de un centro de investigación dirigido a la producción lechera. Asimismo, tampoco existe una idea clara de arquitectura bioclimática en Cajamarca y sus alrededores que demuestre confort en sus espacios. Es por ello que se propone un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en uno de los distritos más importantes de Celendín, José Gálvez, ya que se encuentra ubicado en el centro de la provincia y es aquí donde se podría acopiar toda la producción lechera de la zona a parte de proponer una arquitectura amigable con el ambiente y así incentivar la aplicación de este tipo de arquitectura a partir de estrategias de diseño bioclimático con el fin de poder aprovechar el medio ambiente y el entorno en donde se emplace el proyecto. Esta propuesta, también está orientada a incentivar y mejorar la producción pecuaria en el distrito de José Gálvez, ya que no existe una infraestructura adecuada para el desarrollo de conocimientos de producción pecuaria que permitan al poblador optimizar su producción en cultivos y producción láctea, y así poder comercializarlos con una mejor calidad para su consumo; es por eso que se propone la creación de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo pecuario que ayudará al poblador en la mejora de la producción pecuaria.

1.5 Limitaciones

1.5.1 Limitaciones metodológicas

- En la presente investigación solo se tomó en cuenta el estudio del confort térmico y confort lumínico, debido a que estos tipos de confort son los de mayor relevancia para una zona académica, ya que, para un mejor aprendizaje se requiere unos niveles de confort óptimo para el usuario.
- El software a utilizar, reconoce un 94% de la simulación 3D del proyecto arquitectónico, sin embargo, es suficiente para identificar el nivel de confort térmico y lumínico.

- La mayoría de bibliografía estudiada en la investigación, se basa en arquitectura bioclimática y confort en viviendas y escuelas, debido a que no hay información bibliográfica relacionada directamente con un centro de innovación tecnológico productivo pecuario.
- Los casos analizados son escuelas y/o centros de aprendizaje, puesto que no se encontró ningún CITE en el cual se apliquen estrategias bioclimáticas y por medio de ellas se llegue al confort térmico y lumínico; además, el presente trabajo de investigación se enfoca en el análisis de la zona académica de un CITE.

1.5.2 Limitaciones administrativas

- La información estadística sobre producción láctea en el distrito de José Gálvez es desactualizada; ya que, el Plan Concertado de la provincia de Celendín pertenece al año 2012; sin embargo, sirve para el desarrollo del análisis de la problemática del lugar, como también para la definición del programa arquitectónico.
- Información limitada sobre datos estadísticos de cantidad de productores enfocados a la producción láctea en el distrito de José Gálvez, Celendín

1.6 Marco Teórico

1.6.1 Antecedentes teóricos

Según Narváez, Quezada y Villavicencio (2015) en su tesis: “Criterios Bioclimáticos Aplicados a los Cerramientos Verticales y Horizontales para la Vivienda en Cuenca”, Universidad de Cuenca, Cuenca – Ecuador. Habla sobre los principios de diseño bioclimático, donde el objetivo principal es cambiar las condiciones del interior de una edificación, esto se logra mediante dos elementos: la forma, que puede ser abierta o cerrada, para controlar la ventilación y el incremento o pérdida de calor, y la orientación que nos da pautas para colocar superficies captadoras de energía solar. También menciona que para lograr el confort lumínico se debe tener en cuenta los parámetros, los cuales son: la iluminancia o cantidad de luz, el color de la luz y el deslumbramiento; además indican que la iluminación natural es un factor muy importante debido a que tener una correcta y eficiente captación de la luz ayuda al ahorro energético en iluminación, además de que la profundidad del ambiente debe ser de entre 1.5 a 2 metros la altura desde el piso hasta el dintel. Por otro lado, en cuanto al confort térmico y lumínico, señalan que son elementos perceptivos del medio ambiente que actúan sobre el cuerpo humano; por ello es importante controlar estos elementos para que se puede lograr una sensación óptima en la persona en el interior de una edificación. Concluyendo, los autores nos dan a conocer importantes pautas sobre la arquitectura bioclimática y como gracias a ella se puede obtener el confort, en este caso nos limita al confort térmico y lumínico que puede afectar o no al usuario en la edificación, esto quiere decir que, se debe tomar en cuenta los elementos perceptivos del medio ambiente para que luego se pueda generar una óptima sensación de la persona cuando este dentro de una edificación; además menciona los principales elementos que debemos tomar en cuenta para aplicar a un proyecto, estas consideraciones son parte de estrategias bioclimáticas.

De acuerdo a Matute (2014) en su tesis: “Tecnología Sostenible y Eficiencia Energética Aplicada al Diseño de una Vivienda”, Universidad de Cuenca, Cuenca – Ecuador. Menciona que la arquitectura bioclimática se basa en la racionalidad, ya que considera el aprovechamiento de las condiciones naturales del lugar como: clima, condiciones del entorno, el recorrido del sol y las corrientes del aire; además de condiciones de diseño como aperturas y orientación de ventanas las cuales influyen en la distribución de los espacios; por otro lado, menciona que esta arquitectura tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de los usuarios y así obtener confort térmico y lumínico al aplicar estrategias bioclimáticas adecuadas que se basan en el contexto y el aprovechamiento de las fuentes energéticas alternativas. En cuanto a confort térmico, manifiesta que es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente determinado y esto depende de los parámetros

globales externos, como la temperatura del aire, velocidad, humedad relativa; otro punto que se debe tomar en cuenta según el autor, es la de los parámetros mínimos, donde el objetivo es lograr el confort a través de los siguientes elementos, estos son: temperatura de ambiente que debe estar en un rango de entre 18° y 26°C, la velocidad del aire que debe estar de entre 0.05 y 015 m/s, y por último la de humedad relativa que oscile entre el 40 y el 65%. Para el confort lumínico indica que la iluminación de una edificación deberá responder ante las exigencias mínimas tomando en cuenta los siguientes criterios: confort visual, donde se debe mantener un nivel de bienestar sin que se afecte el rendimiento ni la salud de los ocupantes de la edificación y prestación visual, donde los ocupantes sean capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos largos de tiempo. En conclusión, se debe tomar en cuenta los parámetros climatológicos y la relación de la edificación con el entorno para poder generar confort térmico y lumínico que se obtendrá por medio de estrategias bioclimáticas pasivas ya que este tipo de arquitectura evita el uso de energía no renovable.

Godoy. (2012) en su tesis “El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España”. Habla sobre los parámetros físicos del ambiente, donde se debe de tomar como punto de partida que el hombre no siente la temperatura en un espacio, sino que siente la pérdida de energía en su cuerpo; es por eso que se debe de tener en cuenta los cuatro factores físicos para la sensación térmica, los cuales son: temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa y la temperatura media radiante. Concluyendo, según el autor, se debe tomar en cuenta los factores climatológicos de la zona y así poder analizar la calidad de confort que existe en el espacio hacia el usuario.

Según Corrales. (2012) en su tesis “Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz”. Menciona que la arquitectura bioclimática es la unión de los conocimientos básicos de la arquitectura convencional a lo largo del tiempo con los conocimientos en confort y ahorro energético, donde el objetivo es cumplir con las necesidades físicas del usuario en un proyecto sin generar una gran demanda energética. Además, para lograr esto, el autor indica que se debe tomar en cuenta algunas características las cuales son el aislamiento, orientación, aberturas adecuadas de vanos y aprovechamiento del entorno. Concluyendo, de acuerdo al autor, es importante saber que para crear arquitectura bioclimática no solo son necesarios los factores climatológicos y estrategias de diseño bioclimático, sino también los conceptos básicos de diseño arquitectónico que se puedan aplicar a una edificación.

Según Serra. (2010) en su artículo “Energía y Forma Arquitectónica”. Menciona que existen edificaciones nombradas “bioclimáticas”, sobre todo por un tema de moda, pero con carencia de resultados desde el enfoque medio ambiental; este autor también habla sobre algunos errores básicos de diseño bioclimático que se pueden evidenciar en algunos

proyectos; como por ejemplo, el de agregar superficies captadoras de calor cuando la edificación se encuentra mal orientada, o también la idea de aprovechar altas tecnologías para iluminar un espacio donde solo se necesitaba una ventana bien orientada. En conclusión, este autor indica que no es necesario aplicar estrategias bioclimáticas extravagantes o costosas para poder obtener confort térmico como lumínico, sino que es básico tener en cuenta la orientación y el clima del entorno inmediato.

De acuerdo a Coch. (2008) en su artículo “Espacios inútiles y arquitectura flexible: diseño y confort ambiental”. Indica que el concepto de evaluación de confort ambiental se centra en los parámetros ambientales que pueden ser medidos numéricamente, tomando en cuenta los niveles aceptables para el usuario de acuerdo a la función que realice en un espacio, mientras más específica sea la función en el espacio, más limitado es el parámetro de confort en el usuario. Según el autor, se concluye que para lograr una óptima evaluación de confort ambiental en un espacio se debe tomar en cuenta el tipo de uso que tiene el espacio para que así se pueda limitar los diferentes tipos de confort y tomar en cuenta si estos se cumplen o no.

1.6.2 Bases teóricas

Se analizarán teorías de distintos autores para luego concluir con una breve crítica a cada teoría, y de esta manera obtener los lineamientos de diseño y poder aplicarlos en el proyecto arquitectónico.

1.6.2.1. Arquitectura Bioclimática

Garzón (2007) da un breve concepto de lo que significa la arquitectura bioclimática, donde menciona que esta arquitectura es aquella que tiene en cuenta las condiciones climatológicas y condiciones del entorno para lograr obtener un confort higrotérmico interior y exterior, donde interviene el diseño a desarrollarse en la edificación. Este diseño debe ir de la mano con algunos principios bioclimáticos que logrará que las edificaciones sean energéticamente más eficientes, sin dejar de lado una arquitectura formalmente acorde al contexto. La misma autora también menciona que este diseño debe ser concebido teniendo en cuenta principalmente el entorno inmediato y, por otro lado, los recursos naturales disponibles como, por ejemplo: el sol, la vegetación, la lluvia y el viento en razón de generar un buen confort y ahorro energético.

A su vez, Neila (2004) manifiesta que los sistemas de aprovechamiento de las energías renovables en un proyecto se basan en tres principales criterios que son indispensables para lograr una arquitectura bioclimática, estos son: captación, acumulación y aprovechamiento, gracias a una adecuada distribución de la energía. Esto expone que el proyecto debería cumplir con estos tres criterios como mínimo, todo esto también dependerá de una buena implantación en el entorno de la edificación, las cubiertas a utilizar, y principalmente los aspectos climatológicos de la zona en donde se implantará el proyecto o la edificación.

García (2004) da una breve introducción sobre arquitectura bioclimática, donde menciona, que este tipo de arquitectura se puede definir como la que fue diseñada para lograr un máximo confort en un usuario dentro de una edificación utilizando el mínimo gasto energético. Para lograr lo antes mencionado, la autora toma en cuenta las condiciones climatológicas del lugar, esto se refiere al clima de acuerdo a la época en la que se encuentre para así poder aplicar diversas estrategias de diseño pasivo, donde si es necesario tener más captación calorífica, se deben aplicar estrategias que permitan obtener captación solar; pero si en el caso que se necesite enfriar más el espacio, se debe utilizar estrategias que generen un enfriamiento adecuado del ambiente.

Por último, La Cámara Municipal de Braganza (2013) menciona que la arquitectura bioclimática es principalmente un legado de la arquitectura tradicional, donde su propuesta se fundamenta en la adaptación de la climatología de la zona, utilizando un conjunto de estrategias basadas en aprovechamiento de los recursos naturales de la zona, para que

así pueda minimizar el impacto en el medio ambiente. Por otro lado, también tiene la idea de optimizar las condiciones de confort que se generan en una persona.

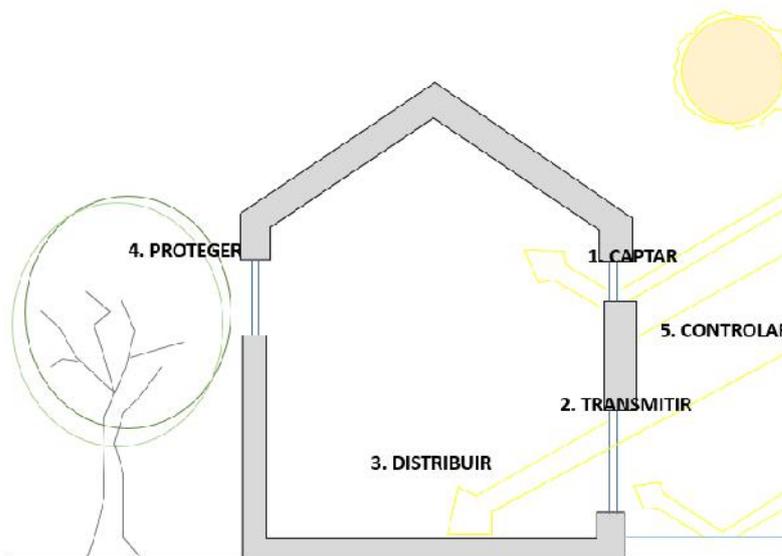
1.6.2.2. Estrategias De Diseño Bioclimático

La Junta de Castilla y León (2015) menciona un breve enfoque de lo que significa o son las estrategias de diseño pasivo. El cual expresa que son soluciones constructivas bioclimáticas, que, de acuerdo a la utilización de materiales, donde se debe elaborar de manera sencilla y con un bajo impacto ambiental, contribuyen a la reducción de la demanda energética en una edificación.

Por otro lado, La Cámara Municipal de Braganza (2013) menciona un concepto básico de lo que significa el diseño pasivo, donde indica que son dispositivos constructivos integrados en los edificios, el cual tiene como objetivo principal contribuir al calentamiento o enfriamiento en la edificación a través de medios naturales; estos pueden ser: el sol, la radiación, el viento, y la humidificación que existe en ese entorno inmediato. Además, indica que estas estrategias o sistemas deben guardar relación con zona clima en donde se aplicará el proyecto; es importante tomar en cuenta la época de invierno, ya que las estrategias deberán centrarse en la reducción de las pérdidas térmicas y el aumento de las ganancias solares, así mismo, en verano las estrategias deben de centrarse en la restricción de la entrada solar, sin afectar la iluminación natural que se da en el espacio, y también recurriendo a la ventilación natural promoviendo el enfriamiento por evaporación.

A su vez, el Instituto de la Construcción de Chile (2012) hace mención sobre la importancia de las estrategias de iluminación natural, que tiene por objetivo principal la reducción del consumo de energía eléctrica, pero enfocado primordialmente a las necesidades de iluminación. Estas estrategias relacionan la iluminación natural y su integración con la luz artificial, para luego poder lograr óptimas condiciones de confort del usuario en la edificación. Además, menciona que existen diversos factores para optimizar el aprovechamiento de la luz natural; estos factores dependen principalmente del entorno y el clima donde se implantará la edificación, también depende del diseño arquitectónico propuesto para un mejor aprovechamiento; ya sea en la forma, orientación del edificio, como también, el tamaño o aberturas de los vanos a proponer. Uno de los principales puntos a tomar en cuenta según el autor son las cinco estrategias básicas de captación lumínica, las cuales son: captar, transmitir, distribuir, proteger, controlar (Ver figura 1).

Figura 1: Diagrama de estrategias de iluminación natural.



Fuente: Instituto de la construcción (2012). *Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos-parte 01*. Proyecto innova chile. código: 09cn14 – 5706. chile.

A. Evaluación Medio Ambiental

A.1. Ubicación

De acuerdo a Olgay (1998) se debe tomar en cuenta la ubicación donde se implantará el lugar, ya que existen microclimas que de una u otra manera cambian el tipo de estrategias a aplicar de acuerdo a la zona clima general. Por consiguiente, el autor menciona que se debe tomar en cuenta la latitud, longitud y altura, teniendo como referencia la topografía del lugar, ya que de acuerdo a eso se pueden diferenciar si existen o no microclimas dentro de ese lugar.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (2014) menciona que es importante tomar en cuenta la zona bioclimática, debido a que, gracias a estas zonas se pueden definir parámetros bioclimáticos, donde será necesario aplicar estrategias de diseño bioclimático para favorecer el confort térmico y lumínico del proyecto.

A.2. Clima

Según La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012), explican que existen parámetros ambientales para determinar la evaluación del confort térmico en un espacio, para lo cual es necesario mencionar los principales puntos a tomar en cuenta con respecto al clima.

- **Temperatura del aire exterior:** es aquella temperatura que rodea al usuario y esta se mide en grados centígrados.
- **Humedad relativa:** se refiere a la cantidad de vapor de agua acumulada en el aire a una temperatura determinada y que pueda contener en un nivel máximo, esta se expresa en porcentaje (%).
- **Temperatura radiante media:** se refiere a la temperatura media que se encuentra en el espacio, la cual rodea al usuario.

Estos parámetros serán estudiados de acuerdo a la región en la que el proyecto este emplazado y servirán para delimitar la zona clima del lugar.

B. Evaluación Arquitectónica

Según Ching (2014), la parte arquitectónica tiene mucho que ver en la bioclimática; es por eso, que se debe optar por elegir un buen contexto y/o emplazamiento, debido a que, servirá para poder aprovechar todos los parámetros climatológicos del lugar.

B.1. Criterios Arquitectónicos

Ching (2014) menciona que los criterios para tener un buen emplazamiento del proyecto deben ser desde el punto de vista bioclimático mas no del punto de vista de una proyección arquitectónica; donde tomamos en cuenta normalmente la imaginación para poder proyectar. Por otro lado, determina que, en el enfoque bioclimático, el principal criterio a tomar en cuenta, es el del contexto, ya que, para poder tener una buena orientación de la edificación se observar la geometría solar que está relacionada con los solsticios y equinoccios que se dan en el transcurso del año. A su vez, es importante tener en cuenta dentro del contexto es el de los vientos, donde, estos pueden favorecer al enfriamiento del recinto y así lograr un buen confort térmico. La forma de la edificación también es un punto importante a la hora de diseñar, debido a que, de acuerdo a la forma ya sea en planta como en elevación, siempre se tiene que tomar en cuenta la climatología del lugar para así poder realizar un diseño funcional con respecto a su contexto y obtener una arquitectura bioclimática.

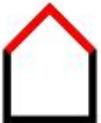
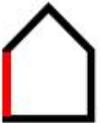
La Cámara Municipal de Braganza (2013) menciona la importancia de la geometría solar que influyen directamente en la forma y orientación que se puede proponer en el edificio, en donde nos indica que es importante saber el recorrido del sol durante el día y en las diferentes estaciones del año, relacionándolos a la minimización del consumo energético. Según los autores, cuanto más compacto sea el edificio menor contacto habrá con el exterior y menores serán las pérdidas energéticas, ellos también mencionan que la

fachada más grande de la edificación deberá estar orientada hacia el sur tomando en cuenta que estas estrategias están aplicadas para el hemisferio norte, por consiguiente, deducimos que en el hemisferio sur tendría que ser hacia el norte.

C. Estrategias De Envoltente Térmica De Materiales

De acuerdo al Instituto de la Construcción de Chile (2012) la envoltente es una de las partes esenciales al momento de DISEÑAR una edificación, ya que divide a través de diversos tipos de materiales la zona exterior, con el recinto interior. El objetivo principal de la envoltente térmica es aislar el edificio del exterior, minimizando las pérdidas de calor por conducción. Así mismo, los autores, mencionan que existen tres principales componentes de envoltentes en una edificación los cuales son:

Figura 2: Componentes de la envoltente.

Cubiertas	 Cubiertas en contacto con el aire	 Cubiertas en contacto con espacios no habitables
Fachadas	 Muros Envoltentes	 Vanos
Pisos	 Pisos en contacto con el terreno	 Pisos en contacto con el aire

Fuente: Instituto de la construcción (2012). *Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos-parte 01*. Proyecto innova chile. codigo: 09cn14 – 5706. chile.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (2014) menciona que para lograr una eficiente envoltente térmica se debe tomar en cuenta algunos valores de materiales y/o componentes; estos valores son: la densidad, el calor específico, la conductividad térmica y la transmitancia térmica; estos valores van de acuerdo al tipo de material que se aplique al recinto. Por otro lado, dentro de la transmitancia térmica se debe

analizar los valores límites de cada material de acuerdo a la zona bioclimática en la que se encuentre.

Según Garzón (2007) expresa que el acondicionamiento térmico se logra a través del diseño y la construcción con materiales de baja conductividad y elevada inercia térmica. Así mismo la autora, hace un aporte muy importante en lo que concierne a las consideraciones bioclimáticas que debe de tener una edificación, haciendo hincapié en la elección de los materiales y sistemas de diseño pasivo donde se tome principalmente la baja conductividad térmica y la elevada inercia térmica, por lo tanto, se concluye que estas consideraciones se las deberá tomar en cuenta en climas donde predomine el frío.

C.1. Inercia térmica

Según la Junta de Castilla y León (2015) se basa principalmente en los materiales de elevada masa térmica; en otras palabras, posee una gran capacidad para almacenar el calor para luego poder liberarlo durante un tiempo determinado, mayormente esta inercia capta el sol durante el día y libera el calor durante la noche; por tanto, los principales parámetros a tomar en cuenta en los materiales que tienen inercia térmica son: la densidad y el calor específico. A continuación, se explica cada parámetro.

- **La Densidad:** es la masa volumétrica de un material y se mide en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), esta característica afecta de manera significativa el desempeño térmico de cada material (Hernández, 2014)
- **El Calor Específico:** es una propiedad del material que determina la capacidad de acumulación de calor que pueda tener en el mismo, este se mide en Joule por kilogramos grado Celsius ($\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$); un punto importante a saber de este parámetro es que, a mayor sea el calor específico, más energía se tendrá que suministrar para calentar el material. (Hernández, 2014)

C.2. Aislamiento Térmico

De acuerdo a la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012) menciona que el aislamiento térmico se expresa específicamente a través de la resistencia térmica que se define como la resistencia de un elemento al paso del calor, y a través de la transmitancia térmica que es la cantidad la cual es capaz de transmitirse a través de un elemento.

Por otra parte, Hernández (2014) habla de la conductividad térmica, donde expresa la capacidad de un material para conducir calor, esta se mide en watts por grados Celsius ($\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$).

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (2014) otro parámetro a tomar en cuenta en el aislamiento térmico es la transmitancia térmica (U), que es el flujo de calor que puede tener un material, pero en modo estacionario, en otras palabras, la capacidad que tiene un material para poder almacenar el calor durante un tiempo determinado; este es dividido por el área y la diferencia de temperaturas que tiene cada el elemento; ya sea un muro, un techo o una losa. Su unidad se expresa en vatios por metro cuadrado y grado Kelvin ($W/m^2 \cdot K$)

D. Estrategias De Calefacción Pasiva

Según el Instituto de la Construcción de Chile (2012) se entiende que son aquellos sistemas o estrategias que se generan o se proyectan específicamente para la época de invierno y cuyo objetivo es aprovechar el sol o la radiación solar para generar cargas de calor interna y así poder lograr un confort en el usuario en una edificación. Además, menciona las 4 principales estrategias para lograr un calentamiento pasivo en un recinto y estas son: Captar, donde la energía solar es obtenida en forma de radiación para posteriormente transformarse en calor, esta puede ser de tipo directa o indirecta, los cuales serán explicados y se darán a conocer en las diversas estrategias o sistemas que se pueden aplicar a un proyecto; conservar, que en general se trata de mantener el calor dentro del espacio, para ello es necesario aislar la edificación proponiendo diversos diseños de envolventes; almacenar, donde la masa térmica en una edificación, de acuerdo al material, almacena el calor durante el transcurso del día y luego se pueda emitir durante la noche; distribuir, donde el calor captado durante el día, se debe distribuir hacia los demás espacios de la edificación, esta puede ser de forma natural o forzada.

D.1. Sistema de Captación Solar Directa

Según Iñarrea Joaquín (2015) los sistemas de captación directa son aquellos que se limitan a una correcta optimización y orientación de los vanos propuestos en una edificación, tomando en cuenta los factores antes mencionado. A su vez, este tipo de sistema tiene una gran dependencia de las horas solares que tenga el día.

Por otra parte, según el Instituto de la Construcción de Chile (2012) citan la afirmación de Kwok y Grondsik (2007) según la cual mencionan que, este tipo de sistemas dependen de la radiación solar existente, si esta es excesiva, existirá un sobrecalentamiento en los espacios; de otro modo, si existe gran cantidad de nubosidad el recinto no logrará la captación requerida para lograr el confort en el mismo. Por consiguiente, el autor, precisa que el tamaño de vanos para lograr una óptima captación directa en un clima que va de frío a templado, se debe considerar entre 0.02 y 0.04 m² de

vano o aberturas por cada m² de área a calentar; sin embargo, si el clima va de moderado a templado se considera entre 0.1 y 0.2m² por cada m² del recinto a calentar.

D.2. Sistema de Captación Solar Indirecta

De acuerdo al Instituto de la Construcción de Chile (2012) estos sistemas son los que tienen una captación solar en forma aislada; esto quiere decir, que absorben la radiación durante el día y lo expulsan durante la noche, además, se da por un sistema que puede regular el ingreso del calor a los recintos a través de vidrios o muros que generan gran inercia térmica, algunos ejemplos pueden ser el Muro Trombe y el Muro de Inercia.

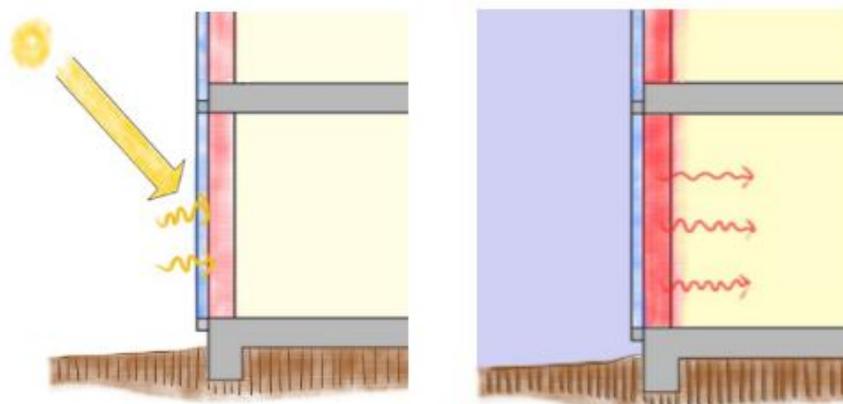
Así mismo, según la Junta de Castilla y León (2015) mencionan que el muro de inercia y el muro trombe; son los sistemas más utilizados y más eficientes en cuanto a captación solar indirecta se refiere.

A continuación, se describirá cada sistema de captación solar indirecta, tomando en cuenta la efectividad que pueda tener de acuerdo al entorno donde se implantará el proyecto arquitectónico.

D.2.1. Muro Trombe

De acuerdo al instituto de la Construcción de Chile (2012) el muro trombe es un sistema compuesto por un revestimiento de vidrio y un muro de material con inercia térmica (Ver figura 3). Entre estas dos capas se encuentra una cámara de aire. Según el autor se recomienda orientarlo directamente al norte o con un ángulo aproximado de 5°.

Figura 3: Diagrama básico de un muro trombe.

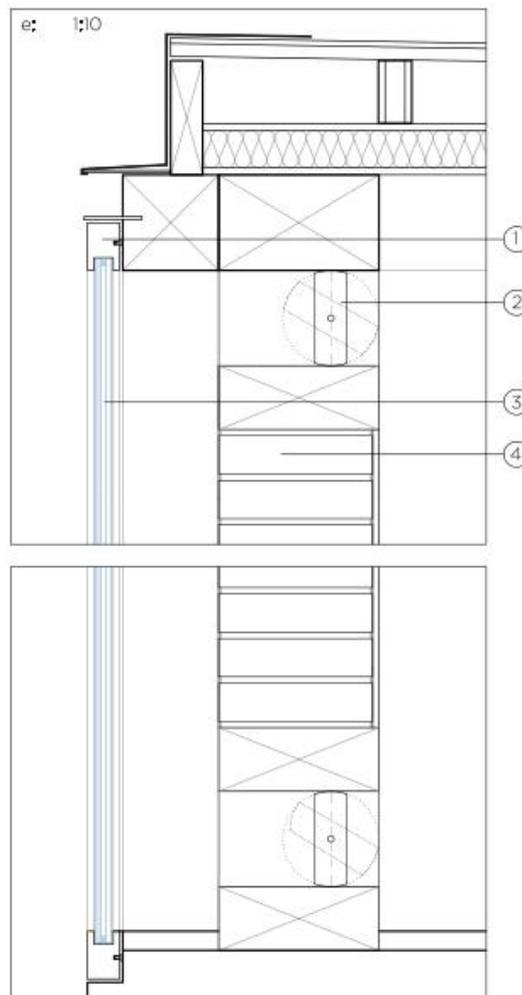


Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 01*.
Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

Así mismo, en la misma fuente bibliográfica, se toma en cuenta un proceso de diseño para este sistema el cual debe tener las mismas consideraciones que se tiene para la captación solar directa, es decir, en los climas fríos se recomienda considerar un cálculo preliminar de entre 0.04 y 0.09 m² de superficie vidriada al norte por cada m² de área a calentar; a su vez, para estimar la cantidad de masa térmica que es necesaria para poder captar el calor, se debe proponer un muro de inercia con un espesor de 300 a 460 mm, esto con el fin de poder captar una buena cantidad de radiación durante el día. (Ver anexo n° 03).

Según la Junta de Castilla y León (2015) este sistema nace a partir de la construcción de cerramientos con alta inercia y alta capacidad de almacenamiento térmico, donde el material predominante en el cerramiento a parte de la cara exterior que es el vidrio, puede ser un material con alta inercia térmica, donde los materiales predominantes son el tapial, adobe, termo arcilla, etc. (Ver figura 4).

Figura 4: Muro Trombe.



Fuente: Junta De Castilla Y León. (2015). *Manual Práctico De Soluciones Bioclimáticas Para La Arquitectura Contemporánea*. Consejería De Economía Y Hacienda. España.

En este detalle constructivo (ver figura 4), se puede apreciar los principales elementos que podemos encontrar para desarrollar un muro trombe, estos elementos son: 1. Carpintería de madera; 2. Compuerta giratoria para ventilación; 3. Vidrio doble con cámara de aire; 4. Muro masivo (este muro puede llevar cualquiera de los materiales anteriormente mencionados, pero que principalmente goce de alta inercia, para que el sistema sea más efectivo).

Por otra parte, se debe tomar en cuenta los coeficientes de ganancia térmica que puede tener este tipo de sistemas (Ver tabla 2). Estos coeficientes ayudan al sistema a lograr un confort térmico óptimo dentro de un recinto, siempre y cuando se apliquen los materiales adecuados para poder lograr una adecuada ganancia térmica.

Tabla 2: Coeficientes de captación térmica de un Muro Trombe.

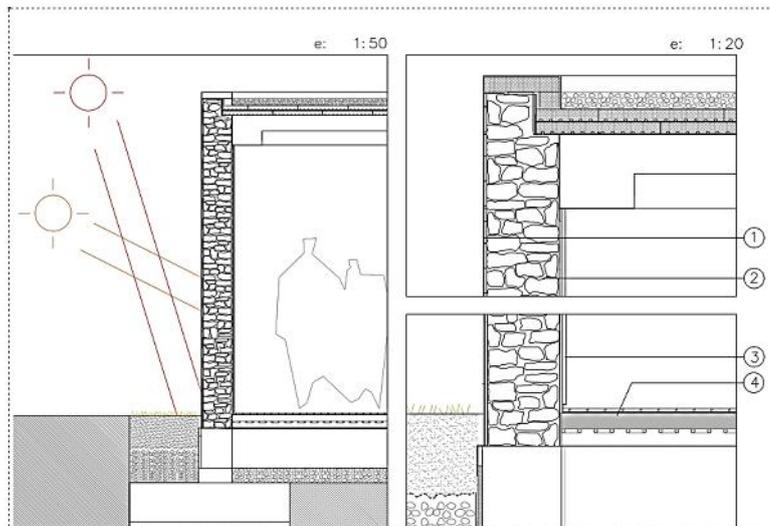
Coeficientes – Muro Trombe	
Absorbancia solar del muro	0.65 – 0.70
Espesor del muro de inercia (m)	0.35 – 0.50
Transmitancia térmica (W/m ² .K)	1.05 – 1.52
Capacidad de almacenamiento térmico (MJ/m ³ .K)	1.46 – 1.67
Factor solar del vidrio	0.48 – 0.85

Fuente: Junta De Castilla Y León. (2015). *Manual Práctico De Soluciones Bioclimáticas Para La Arquitectura Contemporánea*.
Consejería De Economía Y Hacienda. España.

D.2.2. El muro de Inercia

Según la Junta de Castilla y León (2015) este tipo de sistema tiene un papel muy importante en lo que concierne al confort térmico por su elevada masa térmica, ya que da un equilibrio de temperatura en espacios interiores, por lo tanto, es muy favorable para los usuarios (Ver figura 5). De acuerdo al autor, este sistema tiene la capacidad de almacenar el calor durante varios días sin que el cambio climatológico afecte en el mismo, esto gracias al tipo de materiales que se utilizan, los cuales generalmente están compuestos por piedras pequeñas asentadas con un mortero simple como también puede ser un estucado de barro y paja. Así mismo, una de las recomendaciones que se da, es la utilización de materiales con una destacada inercia térmica o capacidad calorífica, estos materiales pueden ser: el granito, la tierra seca y el adobe con una capacidad calorífica entre 500 y 1000 Kcal/m³°C. Otros materiales con una razonable capacidad calorífica como la madera, el ladrillo o el hormigón cuentan con un promedio de 400 Kcal/m³°C de capacidad calorífica (Ver tabla 3).

Figura 5: Muro de inercia.



Fuente: Junta De Castilla Y León. (2015). *Manual Práctico De Soluciones Bioclimáticas Para La Arquitectura Contemporánea*. Consejería De Economía Y Hacienda. España.

En la imagen (ver figura 5) podemos apreciar un corte en detalle referente a la composición de un muro de inercia simple, donde los principales componentes son: 1. Acabado exterior de estucado de barro o similar, 2. Muro de inercia este puede ser de los materiales antes mencionados, pero con una aceptable capacidad calorífica, 3. Enlucido, estucado en barro o acabados similares, 4. Pavimento, falso piso en cerámica o materiales similares. Estos materiales pueden variar de acuerdo a la zona bioclimática en la que se proponga el proyecto, ya que no en todas las zonas se dispone de dichos materiales.

Tabla 3: Coeficientes de captación térmica de un muro de inercia simple.

Coeficientes – Muro De Inercia Simple	
Absorbancia solar del muro	0.36 – 0.70
Espesor del muro de inercia (m)	0.42 – 0.54
Transmitancia térmica (W/m ² .K)	0.72 – 1.82
Capacidad de almacenamiento térmico (MJ/m ³ .K)	1.46 – 2.51

Fuente: Junta De Castilla Y León. (2015). *Manual Práctico De Soluciones Bioclimáticas Para La Arquitectura Contemporánea*. Consejería De Economía Y Hacienda. España.

En la tabla se aprecia los principales coeficientes que se deben de tener en cuenta al momento de aplicar un muro de inercia simple, los valores son los de absorbancia solar, espesor del muro, transmitancia térmica y la capacidad de almacenamiento térmico; estos se resumen en la capacidad calorífica general de este tipo de sistema. (Ver anexo n° 08)

E. Estrategias De Refrigeración Pasiva

De acuerdo al Instituto de la Construcción de Chile (2012) existen diversas estrategias de refrigeración o enfriamiento para lograr un confort térmico, basados principalmente en la ventilación natural, esto para favorecer el confort térmico en verano, como para la renovación de aire que controla los niveles de dióxido de carbono, contaminantes y humedad presentes en un recinto interior.

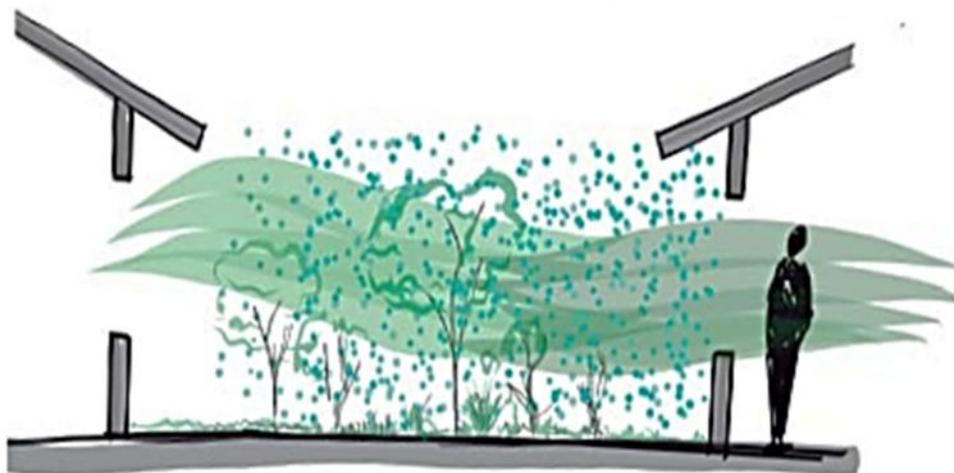
E.1. Enfriamiento Evaporativo

Según Hernández (2014) son fuentes de enfriamiento natural mediante transferencia de calor por la radiación, esto quiere decir que utilizan la acumulación de calor para beneficiar la evaporación del agua y por ende mejorar la calidad del recinto. Uno de los sistemas más importantes es el de patios.

E.1.1. Patios

Hernández (2014) menciona que es una estrategia tradicional de ventilación natural, donde es necesario que exista vegetación ya sea en el interior o exterior del recinto, de este modo se emplea la evaporación que generan las plantas para enfriar los espacios. (Ver figura 6).

Figura 6: Enfriamiento por Medio de Patios.



Fuente: Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios Bioclimáticos Aplicados A Los Cerramientos Verticales Y Horizontales Para La Vivienda De Cuenca*. (Tesis Previa A La Obtención Del Título De Arquitecto). Facultad De Arquitectura Y Urbanismo. Universidad De Cuenca, Ecuador.

E.2. Ventilación Natural

Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012) la ventilación natural hace referencia a la renovación de aire mediante la acción del viento, tomando en cuenta la dirección y velocidad, además, para tener un adecuado enfriamiento y ventilación dentro de un espacio se deben de tomar las siguientes estrategias de ventilación, las cuales son:

- **Ventilación Cruzada:** esta estrategia consiste en ubicar vanos en fachadas opuestas, que al abrirse generan un intercambio de aire exterior frío por aire interior caliente, esto siempre y cuando la temperatura exterior sea menor que la interior (Instituto de la Construcción de Chile, 2012).
- **Ventilación por Efecto Convectivo:** se aplica de manera parecida a la de la ventilación cruzada debido a que, cuando el aire interior se calienta este es más denso y tiende a elevarse, para lo cual es necesario ubicar aberturas en la parte inferior y superior del recinto. Al igual que en la ventilación cruzada el sistema solo servirá si la temperatura del aire exterior es menor a la del aire interior (Instituto de la Construcción de Chile, 2012).

F. Estrategias De Iluminación Natural

Para López (2003) los principios de iluminación natural, expresan que el uso de la luz natural no es muy utilizado en las edificaciones o proyectos existentes hoy en día; no obstante, si este tipo de recurso fuese utilizado al máximo y de manera apropiada, existirían grandes beneficios al proponer este tipo de estrategias.

Por otra parte, la Cámara Municipal de Braganza (2013) mencionan la importancia de la luz natural; donde, además de tener influencia en lograr condiciones de confort óptimas en el usuario, también reduce el gasto energético que se pueda generar en una edificación, y así la reducción de utilización de luz artificial.

A continuación, se explicará detalladamente las estrategias de iluminación natural que se pueden utilizar en una edificación, esto para reducir el gasto energético en la misma y a la par la protección del medio ambiente.

F.1. Iluminación Lateral

De acuerdo al Instituto de la Construcción de Chile (2012) el principal elemento para la transmisión de luz solar hacia el interior es la ventana, tomando en cuenta la proporción las aberturas en las fachadas, deben tener 3 características principales las cuales son: el tamaño, la forma y el material; los cuales son primordiales para la cuantificación y la calificación de penetración de luz en el edificio. Así mismo, la iluminación unilateral,

establece un límite de profundidad en el ambiente para poder lograr alcanzar una iluminación adecuada durante el día. Para ello, existe una regla básica que limita la profundidad de la luz natural a 1,5 veces la altura de la ventana en relación al suelo. Esta profundidad puede ser aumentada si se implementa un sistema de distribución de luz la cual puede ser una repisa de luz, pudiendo alargarse la penetración de la luz a 3 veces la altura de la ventana con respecto al suelo; en otras palabras, mientras más alta es la ventana mayor es la profundidad del recinto, y generando así una mejor distribución de la luz en el interior del mismo (ver figura 7).

Figura 7: Profundidad de la luz natural.



Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 02*. Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

Además, otra recomendación es el de aumentar la cantidad de ventanas si el recinto está restringido a tener solo una pared libre. A continuación, se muestran los valores mínimos de porcentajes de ventanas en relación a la profundidad del ambiente. (Ver tabla 4)

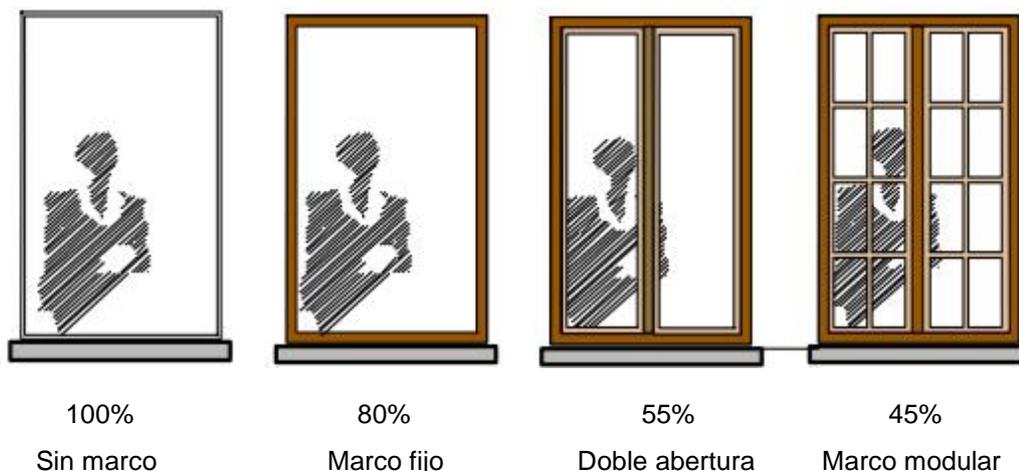
Tabla 4: Superficies mínimas de ventanas cuando están restringidas a un muro.

Profundidad de la habitación desde la pared exterior (max.)	Porcentaje de la pared de la ventana visto desde el interior (min.)
<8 m	20%
8 m 11m	25%
> 11 m 14 m	30%
>14 m	35%

Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 01*. Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

De acuerdo con el Instituto de la Construcción de Chile (2012) otro aspecto importante es el diseño de la ventana, enfatizando en el tipo de marco que se propone. Esto quiere decir, que el marco reduce la superficie de elementos translucidos y disminuye el porcentaje de iluminación dentro del recinto; sin embargo, siempre se requieren ventanas que se puedan abrir por la necesidad de ventilar el ambiente. A continuación, se observa los tipos de marcos y porcentajes de ingresos de luz que pueden existir de acuerdo al diseño (Ver figura 8).

Figura 8: Variaciones de porcentajes de área vidrio con diferentes marcos.



Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 01*.
 Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

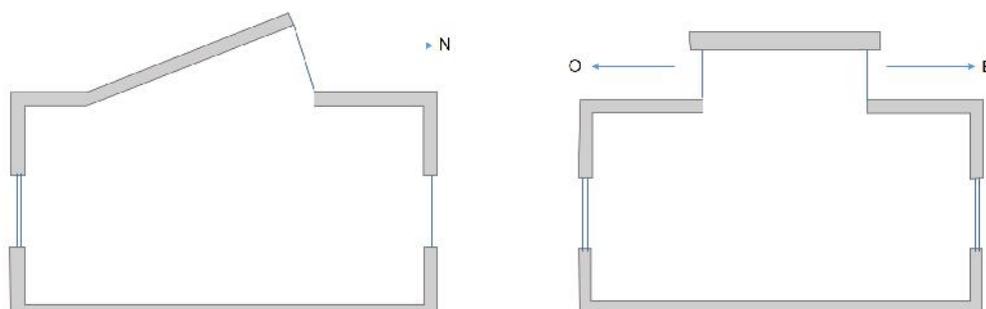
F.2. Iluminación Cenital

Según el Instituto de la Construcción de Chile (2012) propone aplicar este tipo de iluminación cuando la captación de luz solar es de tipo difuso (cielo cubierto o nublado). Es por ello que la iluminación cenital es la mejor opción para lograr que la penetración de luz sea más efectiva, esta introducción de luz se puede dar a través de claraboyas, lucernarios, cúpulas u otro tipo de elementos. Otro punto a tomar en cuenta es que la iluminación cenital tiene un excelente rendimiento, debido a que, por lo general el deslumbramiento que se puede dar a través de la luz natural, y mejor aún si esta estrategia se combina con algún tipo de protección solar.

- Lucernario:** Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012), se recomienda aplicar esta estrategia en edificaciones de un solo nivel o en el último piso de una edificación de múltiples niveles. Esta estrategia es capaz de satisfacer la necesidad de luz en un recinto, pero no es favorable por la falta de vinculación visual con su alrededor, eso por eso que se recomienda aplicar ventanas bajas para generar vistas hacia el exterior.

A su vez, es recomendable tener en cuenta algunas consideraciones de diseño, como por ejemplo la de integrar el sistema a la estructura del techo para mantener la resistencia estructural de la losa. Así mismo, se recomienda estos dos tipos de lucernarios de acuerdo a la orientación de la fachada que se expondrá más al sol.

Figura 9: Orientación recomendada de un lucernario.



Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 02*. Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

F.3. Sistemas de Distribución de Luz Natural

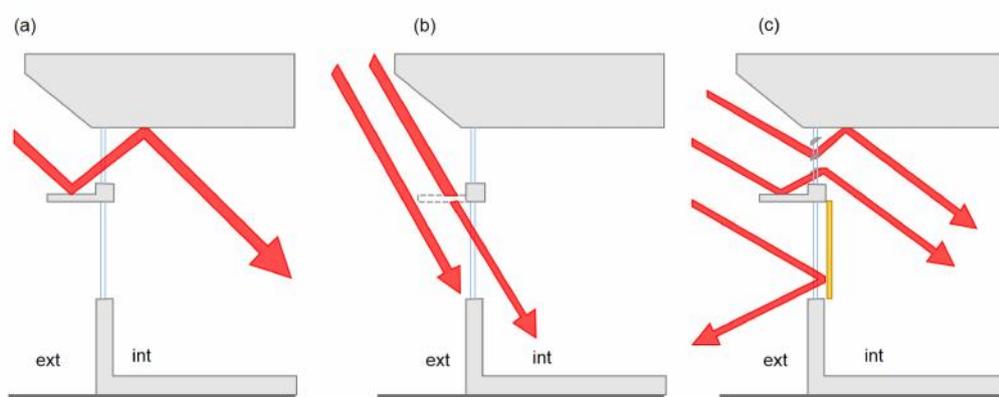
De acuerdo al Instituto de la Construcción de Chile (2012) los elementos de distribución de luz son aquellos que se utilizan con estrategias de captación de luz indirecta; estas estrategias tienen ventajas a comparación de la captación de luz directa, ya que existe menos deslumbramiento en el recinto, como también, distribuyen la luz en forma equitativa dentro del espacio.

F.3.1. Repisas de Luz

Según el Instituto de la Construcción de Chile (2012) las repisas son elementos colocados horizontalmente a la ventana por encima del nivel de los ojos; estas permiten aumentar la iluminación en el espacio, pero con una mejor distribución de la luz y disminuyendo el deslumbramiento que puede ocasionar iluminación lateral. Además, podemos apreciar tres tipos de repisas que permiten un diferente ingreso de luz hacia el recinto, pero tienen la misma cantidad de efectividad; la figura a) es una repisa de luz exterior monolítica; la figura b) es un tipo de repisa con estructura tipo celosía; y la figura c) es una repisa con celosías en la parte superior de la ventana y una cortina interior propuesta en la parte baja de la ventana (Ver figura 10); de estos 3 tipos de repisas de luz el más eficiente es el tipo “b”, ya que en invierno se puede aprovechar esa celosía para tener el ingreso directo de la luz en la época de invierno, por el contrario en la época de verano, se aprovecha la repisa para generar luz indirecta en el recinto sin causar deslumbramiento en el usuario.

Finalmente, menciona dos recomendaciones al momento de proponer este tipo de sistema; el primero es el de la ubicación, donde menciona que su efectividad será mejor cuando se las ubica al lado norte, por mayor captación de luz; la segunda es la del material donde manifiesta que se debe elegir un material reflectante, el cual tenga un coeficiente de reflexión igual o mayor al 70%.

Figura 10: Tipos de repisas de luz.

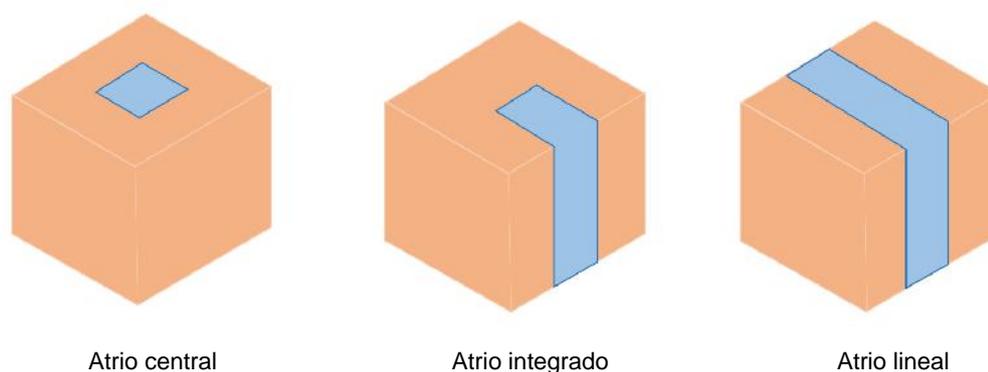


Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 02*.
 Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

F.3.2. Atrios

De acuerdo al Instituto de la Construcción (2012) otro sistema de distribución de luz son los atrios, este permite el acceso de la luz a espacios interiores contiguos que no tienen acceso de luz natural, los acabados interiores de ese espacio deben tener un coeficiente de reflexión alta para que así se tenga una mayor distribución de luz hacia los otros espacios. Este tipo de sistema es más efectivo en zonas con alta densidad urbana, y tienen tres tipos de organizaciones los cuales son: atrio central, atrio integrado y atrio lineal (Ver figura 11). De estos tres tipos de atrios, el más eficiente es el de tipo integrado, ya que permite un mejor ingreso de luz que el de tipo central, pero sin causar deslumbramiento como el de tipo lineal.

Figura 11: Esquemas de organización del atrio en una edificación.



Fuente: Instituto De La Construcción (2012). *Manual De Diseño Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos-Parte 02*.
 Proyecto Innova Chile. Código: 09cn14 – 5706. Chile.

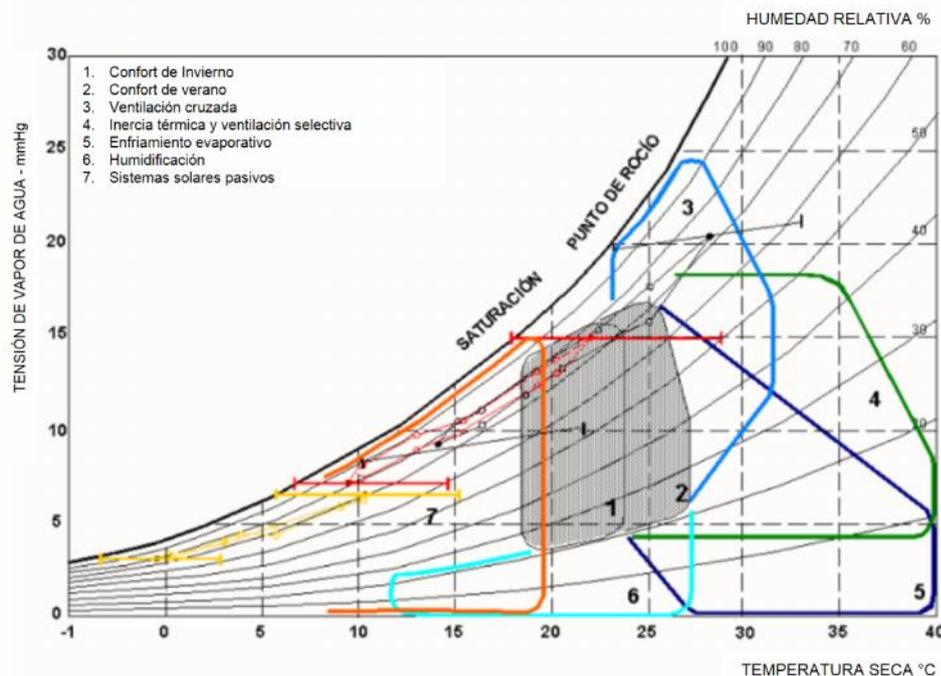
1.6.2.3. Confort

Según López (2003) el confort es una percepción ambiental que es determinado por el ser humano, tomando en cuenta dos características principales los cuales son:

- **Aspecto Biofísico**, el cual tomo en cuenta al clima como referencia fundamental para poder alcanzar los parámetros de confort dentro de un recinto. Estos parámetros se pueden regir de acuerdo al tipo de confort, ya sea térmico o lumínico.
- **Aspecto Constructivo**, que toma en cuenta el funcionamiento, economía constructiva y durabilidad; así mismo, dentro de la durabilidad se tiene en cuenta los materiales y los sistemas constructivos que se aplicaran al proyecto, para poder lograr un confort óptimo en el espacio.

Por otro lado, Cortés (2013) explica que existen diversos métodos para hallar las zonas de confort en un lugar. Uno de los métodos más efectivos es el de Baruch Givoni, que a través de un diagrama psicrométrico analiza dos variables, las cuales son: la primera que toma en cuenta los valores mensuales de humedad absoluta; y la segunda donde toma los valores de la temperatura ambiente (Ver figura 12).

Figura 12: Diagrama Psicométrico de Givoni.



Fuente: Cortés, O.A. (2013). *Métodos De Diseño Ambiental En Arquitectura*. [Versión Electrónica] Recuperado De: <https://www.researchgate.net/publication/236870133>

A. Confort Térmico

De acuerdo a Urbina y Martínez (2005), básicamente se centra en un cuidadoso análisis del clima del lugar donde se implantará el proyecto; dentro de este análisis incluye parámetros como: temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento y la radiación solar. Los autores hablan acerca de la importancia del clima para poder realizar un proyecto donde se pueda tener diferentes tipos de confort, dentro del análisis para poder realizar un buen proyecto debemos buscar los parámetros térmicos donde interviene el viento y la radiación solar principalmente.

A.1. Humedad

Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012), se debe de tomar en cuenta la humedad relativa del ambiente, donde se mide la cantidad de vapor de agua existente en el aire a una determinada temperatura y la cantidad de vapor de agua que puede contener el aire a esa temperatura.

Por otro lado, según Hernández (2014), habla de la humedad relativa la cual define como la cantidad de vapor que tiene el aire; este parámetro se mide en porcentajes donde el ideal oscila entre 30% y 70%.

A.2. Temperatura

Existen dos tipos de temperaturas; una referente a la temperatura del aire en el ambiente y la otra a la temperatura radiante, estos dos parámetros son muy importantes al momento de lograr un confort térmico en un recinto. A continuación, se explicará cada tipo de temperatura.

A.2.1. Temperatura del Aire Interior

Hernández (2014) expresa que la temperatura del aire interior, se refiere a la temperatura que rodea al ocupante y se mide en grados centígrados. Esta temperatura debe oscilar entre 19° a 23.9° para poder lograr un buen confort térmico

A.2.2. Temperatura Radiante

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012) indica que temperatura radiante es la temperatura media de las superficies del recinto que rodean al ocupante, ya sean muros, paredes o techos. Esta temperatura también debe oscilar entre los 19° y 25° para lograr un confort en el usuario.

A.2.3. Transmitancia de Envolvente

Por otro lado, El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (2014) expresa que la transmitancia en la envolvente es muy importante en el confort térmico, puesto que se debe saber que flujo de calor tiene cada material y así determinar la diferencia de temperaturas entre la zona exterior y la zona interior del proyecto.

B. Confort Lumínico

López (2003) menciona un parámetro al momento de tomar una medición de confort lumínico; el cual es la cantidad de luz o iluminancia. Es importante mencionar que para lograr un confort optimo es necesario cumplir con este parámetro, el cual es medido en luxes. En las tablas n°6 y n°7 se observa la iluminancia de acuerdo al tipo de actividad a realizar, y según el lugar de trabajo.

B.1. Iluminancia

Según López (2003) también se le conoce como cantidad de luz que pueda existir en un espacio, y esta se mide en lux (1 lux =1 lumen/m²). Además, es preciso indicar que para que una persona pueda desarrollar con normalidad cualquier tipo de actividad, se necesita un mínimo de 100 lux, cuando existe un reducido esfuerzo visual, hasta un máximo de 1000 lux si el esfuerzo visual es elevado. Estos rangos de lux por actividad y tipo de espacio serán detallados en la norma de confort existente en el RNE (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5: Valores generales de iluminancia.

Definidores Lumínicos	Iluminancia (Valores Generales)
Actividades con esfuerzo muy alto: dibujo de precisión, joyería, etc.	1000 Lux
Actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración, lectura, dibujo, etc.	750 Lux
Actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc.	500 Lux
Actividades de esfuerzo visual bajo o medio de poca duración: almacenaje, circulación, reunión, etc.	250 Lux

Fuente: Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios Bioclimáticos Aplicados A Los Cerramientos Verticales Y Horizontales Para La Vivienda De Cuenca*. (Tesis Previa A La Obtención Del Título De Arquitecto). Facultad De Arquitectura Y Urbanismo. Universidad De Cuenca, Ecuador.

Tabla 6: Tareas y niveles de iluminancia.

Tareas	Niveles de iluminación (lux)
Vías de circulación de uso ocasional.	25
Vías de circulación de uso habitual.	50
Áreas locales de uso ocasional.	50
Áreas o locales de uso habitual.	100
Bajas exigencias visuales.	100
Exigencias visuales moderadas.	200
Exigencias visuales altas.	500
Exigencias visuales muy altas.	1000

Fuente: Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios Bioclimáticos Aplicados A Los Cerramientos Verticales Y Horizontales Para La Vivienda De Cuenca*. (Tesis Previa A La Obtención Del Título De Arquitecto). Facultad De Arquitectura Y Urbanismo. Universidad De Cuenca, Ecuador.

López (2003) menciona que el deslumbramiento se produce cuando existe una relación entre las luminancias y la excesiva cantidad de luz que pueda ingresar a un recinto. Para poder evitar esto se recomienda principalmente orientar la edificación hacia el norte y aplicar sistemas que hacen que ingrese la luz de manera indirecta, sin que esta afecte al usuario.

1.6.2.4. Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario

De acuerdo al Ministerio de Producción del Perú (2017) El CITE o centro de innovación tecnológico productivo es una institución que promueve la innovación en las empresas, cumpliendo con normas técnicas, como también con los estándares de calidad de salubridad. El CITE es un punto de unión entre el estado, el sector educativo y el sector privado; estos se articulan formando un sistema de innovación de cadena productiva; en este caso la cadena productiva se enfoca en la producción láctea.

1.6.3 Revisión normativa

En la presente investigación se ha tomado en cuenta diversas normas bioclimáticas, como también manuales para estrategias de diseño bioclimático. Estas normativas serán de rango nacional interpuestas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; como también las normas internacionales que es el Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de Chile, y los Estándares de Construcción Sustentables en Viviendas de Chile. Estos reglamentos antes mencionados serán revisados a continuación.

1.6.3.1. Normativa Nacional

A. Norma EM. 110 De Confort Térmico y Lumínico Con Eficiencia Energética (Reglamento Nacional De Edificaciones – 2014)

El estudio de esta norma se basa en establecer zonas en el Perú, cada una con sus características climatológicas, de acuerdo a los diversos criterios bioclimáticos impuestos para este tipo de construcción. Además, es necesario fijar los parámetros de diseño que se apliquen en el confort térmico, como también el confort lumínico con el fin de optimizar los mismos.

Uno de los principales puntos que se aplican en esta norma, son los beneficios ambientales, sociales y de salud que se pueden generar a partir de la misma; los cuales se presentarán a continuación.

- Protección de hábitats naturales.
- Mejora de la calidad de aire y agua.
- Reducción de residuos sólidos.
- Conservación de recursos naturales.
- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mejora del ambiente térmico y lumínico en la edificación.
- Aumento del confort y salud hacia el usuario.

A.1. Zonificación Bioclimática del Perú

En este apartado de la norma, se presenta la zonificación bioclimática del Perú, que constan de nueve zonas, las cuales serán mencionadas a continuación.

Tabla 7: Zonificación Bioclimática del Perú.

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

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). *Decreto Supremo N° 006-2014-Vivienda. Incorporación De La Norma Técnica Em.110 "Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética" Al Reglamento Nacional De Edificaciones – Rne.*

A continuación, al analizar la siguiente tabla, observamos que Cajamarca como departamento pertenece a 2 zonas bioclimáticas las cuales son: Interandino Bajo, Mesoandino. Esta tabla es importante para determinar la zona clima de nuestro proyecto, para así poder aplicar las estrategias bioclimáticas de acuerdo a la zona clima, la cual será la zona Mesoandino ya que el proyecto se ubicará en el distrito de José Gálvez.

Tabla 8: Ubicación de provincias por zona bioclimática.

Ubicación de Provincias por Zona Bioclimática						
Departamento	1 Desértico Marino	2 Desértico	3 Interandino Bajo	4 Mesoandino	5 Alto Andino	6 Nevado
Arequipa	Camana		Caravelí	Arequipa	Caylloma	La Unión
	Islay		Castilla	Condesuyos		
			Condesuyos			
Ayacucho				Cangallo	Huanca Sancos	Lucanas
				Huanta	Sucre	Parinacochas
				Huamanga	Víctor Fajardo	
				La Mar		
				Lucanas		
				Parinacochas		
				Paucar del Sara Sara		
Cajamarca			Contumaza			
			San Miguel	Cajabamba		
				Cajamarca		
				Celendín		
				Chota		
				Contumaza		
				Hualgayoc		
				San Marcos		
			San Miguel			
			San Pablo			

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). *Decreto Supremo N° 006-2014-Vivienda. Incorporación De La Norma Técnica Em.110 "Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética" Al Reglamento Nacional De Edificaciones – Rne.*

Otros de los factores primordiales a tomar en cuenta, son los parámetros climatológicos de cada zona bioclimática. Estas características servirán al momento de

diseñar el proyecto arquitectónico, tomando en cuenta los datos climatológicos de cada zona, y así poder aplicar las estrategias de acuerdo a la zona en la que se encuentre el proyecto.

Tabla 9: Características climáticas de cada zona bioclimática.

Características climáticas	Zonas Bioclimáticas del Perú					
	1 Desértico Costero	2 Desértico	3 Interandino Bajo	4 Mesoandino	5 Alto Andino	6 Nevado
1 Temperatura media anual	18 a 19 °C	24°C	20°C	12°C	6°C	< 0°C
2 Humedad relativa media	>70%	50 a 70%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%
3 Velocidad de viento	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 4 m/s Centro: 6 m/s Sur: 5-7 m/s	Norte: 10m/s Centro: 7.5 m/s Sur: 4 m/s Sur Este: 7 m/s	Centro: 6 m/s Sur: 7 m/s Sur Este: 9 m/s	Centro: 7 m/s Sur: 7 m/s
4 Dirección predominante de viento	S – SO - SE	S – SO - SE	S	S – SO - SE	S – SO	S – SO
5 Radiación solar	5 a 5.5 kWh/m ²	5 a 7 kWh/m ²	2 a 7.5 kWh/m ²	2 a 7.5 kWh/m ²	S kWh/m ²	s kWh/m ²
6 Horas de sol	Norte: 5 horas Centro: 4,5 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 5 horas Sur: 7 horas	Norte: 5-6 horas Centro: 7-8 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 8-10 horas Sur: 7-8 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-10 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-11 horas
7 Precipitación anual	< 150mm	< 150 a 500 mm	< 150 a 1500 mm	150 a 2500 mm	< 150 a 2500 mm	250 a 750 mm
8 Altitud	0 a 2000 msnm	400 a 2000 msnm	2000 a 3000 msnm	3000 a 4000 msnm	4000 a 4800 msnm	>4800 msnm
Equivalente en la clasificación Koppen	BSs-BW,BW	Bw	BSw	Dwb	ETH	EFH

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). Decreto Supremo N° 006-2014-Vivienda. Incorporación De La Norma Técnica Em.110 "Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética" Al Reglamento Nacional De Edificaciones – Rne.

A.2. Confort Térmico

En este punto de la norma se presenta la demanda energética máxima por zona bioclimática, por otro lado, se presentan los valores de transmitancia térmica por componente unitario por zona bioclimática.

Tabla 10: Valores límites máximos de transmitancia térmica en W/m²K

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima del muro (U _{muro})	Transmitancia térmica máxima del techo (U _{techo})	Transmitancia térmica máxima del piso (U _{piso})
1. Desértico costero	2,36	2,21	2,63
2. Desértico	3,20	2,20	2,63
3. Interandino bajo	2,36	2,21	2,63
4. Mesoandino	2,36	2,21	2,63
5. Altoandino	1,00	0,83	3,26
6. Nevado	0,99	0,80	3,26
7. Ceja de Montaña	2,36	2,20	2,63
8. Subtropical húmedo	2,36	2,20	2,63
9. Tropical húmedo	3,60	2,20	2,63

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). Decreto Supremo N° 006-2014-Vivienda. Incorporación De La Norma Técnica Em.110 "Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética" Al Reglamento Nacional De Edificaciones – Rne.

A.3. Confort Lumínico

En este punto de la norma, se tomará en cuenta el cálculo que permitirá hallar el área mínima de la ventana para poder lograr un confort lumínico aceptable en un recinto o espacio de cualquier edificación, donde veremos las iluminancias mínimas por ambientes según la normatividad vigente.

Tabla 11: Iluminación mínima por ambientes según RNE.

Ambientes	Iluminancia(lux)
Norma A 0.40 - Educación	
Aulas	250
Talleres	300
Circulaciones	100
Servicios Higiénicos	75
Norma A 0.60 - Industria	
Oficinas Administrativas	250
Ambientes de Producción	300
Depósitos	50
Comedores y Cocina	220
Servicios Higiénicos	75
Pasadizos de circulaciones	100
Norma A 0.80 - Oficinas	
Áreas de trabajo en oficinas	250
Vestíbulos	150
Estacionamientos	30
Circulaciones	100
Ascensores	100
Servicios Higiénicos	75
Norma EM.010	
Áreas generales en edificios	
Pasillos, corredores	100
Baños	100
Almacenes en tiendas	100
Escaleras	150
Oficinas	
Archivos	200
Salas de conferencia	300
Salas de cómputo	500
Oficinas con trabajo intenso	750
Salas de diseño	1000
Centros de Enseñanza	
Salas de lectura	300
Laboratorios, talleres, gimnasios	500

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). *Decreto Supremo N° 006-2014-Vivienda. Incorporación De La Norma Técnica Em.110 "Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética" Al Reglamento Nacional De Edificaciones – Rne.*

1.6.2.5. Normativa Internacional

A. Estándares De Construcción Sustentables En Viviendas De Chile (2016)

El análisis de esta norma se basa principalmente en los estándares de construcción sustentables en viviendas, la cual se encuentra dividida en 6 tomos. El objetivo principal de la norma es el de desarrollar estándares técnicos elevados en sustentabilidad para edificaciones, donde la prioridad es la de desarrollar viviendas de calidad, que logren generar un confort óptimo hacia el usuario

A continuación, se profundizará el análisis de la norma, donde se tomará en cuenta los dos primeros tomos ya que tienen mucha relación con la investigación realizada.

Tomo 1: Donde se menciona sobre la categoría de salud y bienestar; tiene como objetivo mejorar la calidad ambiental y espacial al interior de las viviendas, para ello, contribuir a elevar el estándar de vida de las personas con el mínimo impacto sobre el medio ambiente.

Este tomo plantea una estructura de estudio donde puntualizan principalmente la calidad del ambiente interior, el bienestar espacial, el bienestar en operación y la innovación. A continuación, mostraremos la tabla con los puntos antes mencionados (ver tabla 12).

Tabla 12: Estructura de etapa de diseño tomo 1.

Etapa De Diseño	
1.1. Calidad de Ambiente Interior	Calidad del aire interior
	Contaminación de recintos interiores por Ra-dón
	Confort higrotérmico
	Confort acústico
	Confort lumínico y visual
1.2. Bienestar Espacial	Solución de secado de ropa
	Espacio exterior de uso privado
	Accesibilidad universal
	Seguridad contra incendio
1.3. Bienestar en Operación	Manual del Usuario de la Vivienda
	Domótica e integración Digital
1.4. Innovación	Innovación y competitividad

Fuente: Chile. Ministerio De Vivienda Y Urbanismo. (2016). *Estándares De Construcción Sustentable Para Viviendas De Chile*.

Tomo I: Salud Y Bienestar. Gobierno De Chile. Santiago, Chile.

Tomo 2: donde se toma en cuenta la categoría de energía, y tiene como objetivo contribuir a la reducción de demanda y consumo energético del sector residencial a través del fomento de diseño solar pasivo, y del uso de equipos energéticamente eficientes, energías renovables y hábitos de uso eficiente de la energía en las diferentes etapas de un proyecto. Dentro de estas etapas se tomarán en cuenta puntos como el desempeño

energético, el método prescriptivo que mencionan específicamente del clima y las estrategias de diseño bioclimático, y los equipos energéticamente eficientes, este último punto incide más sobre qué tipo de tecnologías y sistemas se pueden utilizar para lograr un proyecto más eficiente energéticamente hablando. A continuación, mostraremos la tabla con la estructura de este tomo (ver tabla 13).

Tabla 13: Estructura de etapa de diseño tomo 2.

ETAPA DE DISEÑO	
2.1. Desempeño Energético	2.1.1. Desempeño Energético Eficiente
	2.1.2. Calificación Energética
2.2. Método Prescriptivo	2.2.1. Asoleamiento
	2.2.2. Envolverte opaca eficiente
	2.2.3. Envolverte transparente eficiente
	2.2.4. Protecciones solares y térmicas
	2.2.5. Infiltraciones
2.3. Equipos Energéticamente Eficientes	2.3.1. Sistemas de Calefacción energéticamente eficiente
	2.3.2. Sistemas de Enfriamiento energéticamente eficiente
	2.3.3. Estándares de Iluminación interior
	2.3.4. Estándares de Iluminación exterior
	2.3.5. Sistemas de Energías Renovables

Fuente: Chile. Ministerio De Vivienda Y Urbanismo. (2016). *Estándares De Construcción Sustentable Para Viviendas De Chile. Tomo II: Salud Y Bienestar*. Gobierno De Chile. Santiago, Chile.

B. Manual De Diseño Pasivo Y Eficiencia Energética En Edificios Públicos De Chile (2012)

Esta normativa está dirigida a aplicar estrategias de diseño bioclimático, evaluando el desempeño energético y las condiciones ambientales de edificaciones públicas, ya sean edificios gubernamentales, como centros educativos, contrastando datos de proyecto bioclimáticos y proponiendo mejoras en los parámetros de calidad ambiental en la cual el uso de energía es mínimo; en otras palabras, se enfoca en el uso de estrategias bioclimáticas para el mejoramiento del confort.

A su vez, se explica que existen parámetros mínimos para lograr una arquitectura con eficiencia energética, los cuales son.

- Orientación: La adecuada orientación garantiza el uso mínimo de demandas energéticas a través del control de las ganancias solares.
- Forma: La volumetría debe estar relacionada con el clima; además es necesario minimizar la superficie de la envolvente.

- **Ganancias Solares Directas:** El sol atraviesa las ventanas orientadas al norte y este calor es absorbido al interior del ambiente debido a la masa térmica de los materiales.
- **Ganancias Solares Indirectas:** Una estrategia eficaz es la aplicación del muro trombe la cual consiste en un muro orientado hacia el norte compuesto por un revestimiento de vidrio y un muro de material con inercia térmica; en medio de los dos muros existe una cámara de aire.
- **Transmisión de la luz natural:** es una estrategia basada en la ubicación de aberturas en un espacio, tomando en cuenta, su posición, dimensión, su forma y el material de transmisión que utilizará.
- **Distribución de la luz natural:** esta estrategia asegura una buena calidad de iluminación, distribuyendo equitativamente la luz en el interior de un edificio; hay que mencionar, que, existen diversos factores para una buena distribución lumínica, los cuales pueden ser: sistemas de distribución de luz y la distribución de las aberturas.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS.

2.1 Formulación de la hipótesis general

Las estrategias de diseño bioclimático; las cuales son: evaluación ambiental, evaluación arquitectónica, estrategias de envolvente térmica de materiales, calefacción pasiva, refrigeración pasiva e iluminación natural, ayudan a generar el confort térmico en un rango de temperatura interior de entre 20°C a 23.9°C y el confort lumínico en un rango de entre 250 a 500 lux, en el diseño arquitectónico de los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en José Gálvez – Celendín, en el año 2018.

2.2 Variables

2.2.1 Variable Independiente

Estrategias de Diseño Bioclimático.

2.2.2 Variable Dependiente

Confort Térmico y Lumínico.

2.3 Definición de términos básicos

- **Arquitectura Bioclimática**

Se puede definir como aquella que tiene muy en cuenta las condiciones climatológicas y condiciones del entorno para lograr obtener un confort higrotérmico interior y exterior, donde intervienen mucho en el diseño arquitectónica en general a aplicar en la edificación. Este diseño debe ir de la mano con algunos principios bioclimáticos que lograra que las edificaciones sean energéticamente más eficientes, sin dejar de lado una arquitectura formalmente acorde al contexto. (Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Instituto de Formación Profesional Someso. Compilado por Beatriz Garzón. (1ª Ed). Buenos Aires: Nobuko)

- **Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario**

El CITE o centro de innovación tecnológico productivo es una institución que promueve la innovación en las empresas, cumpliendo con normas técnicas, como también con los estándares de calidad de salubridad. El CITE es un punto de unión entre el estado, el sector educativo y el sector privado; estos se articulan formando un sistema de innovación de cadena productiva; en este caso la cadena productiva se enfoca en la producción láctea. (Perú. Ministerio de la producción (2017). *Centros de innovación productiva y transferencia tecnológica - CITE*. [En Línea]. Recuperado de: <http://www.itp.gob.pe/nuestros-cite>)

- **Confort Lumínico**

El confort lumínico es la percepción a través del sentido de la vista, éste se alcanza cuando al encontrarse en un espacio se pueden percibir los objetos sin dificultad o cansancio en un ambiente visualmente agradable. No se debe confundir confort lumínico con confort visual, pues el primero se refiere a los aspectos psicológicos que relacionan la percepción espacial con los objetos que rodean al individuo, mientras que el segundo, a los aspectos físicos, psicológicos y fisiológicos que se relacionan con la luz. (Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios bioclimáticos aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda de Cuenca*. (Tesis previo a la obtención del título de Arquitecto). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca, Ecuador).

- **Confort Térmico**

Como principales criterios para que los espacios de una edificación tengan un confort térmico se toman en cuenta las condiciones de: temperatura, humedad y movimiento del aire adecuados, estos crean un estado neutro, donde el usuario no experimenta una sensación de calor ni tampoco de frío; estos parámetros son variables de acuerdo al entorno en el que se implanta el proyecto y pueden ser intervenidos en el diseño de la edificación. (Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios bioclimáticos aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda de Cuenca*. (Tesis previo a la obtención del título de Arquitecto). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca, Ecuador).

2.4 Operacionalización de variables

Tabla 14: Cuadro de Operacionalización de Variables.

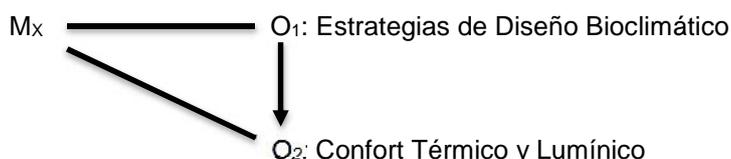
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	PÁG.
VARIABLE 1: ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO	Se puede definir como aquellas que, contribuyen a la reducción de la demanda energética de las diferentes soluciones constructivas, aplicando diversos criterios bioclimáticos para poder generar un bajo impacto ambiental (Junta de Castilla y León, 2015)	Evaluación Medio Ambiental	Ubicación	Zona Climatológica	Ficha de Caso	12
				Longitud		12
				Latitud		12
				Altura		12
			Clima	Temperatura Exterior	Ficha Documentaria	13
				Humedad Relativa		13
		Radiación		13		
		Evaluación Arquitectónica	Criterios Arquitectónicos	Orientación del Edificio	Ficha de Caso	13
				Forma del Edificio		14
		Envolvente Térmica de Materiales	Inercia Térmica	Densidad	Ficha Documentaria	15
				Calor Específico		15
			Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica		15, 16
				Transmitancia Térmica		15, 16
		Estrategias de Calefacción Pasiva	Sistemas de Captación Solar Directa	Tamaño de Vanos	Ficha de Caso	16
				Orientación de Vanos		16
			Sistemas de Captación Solar Indirecta	Muro Trombe	Ficha Documentaria	17, 18, 19
				Muro de Inercia		20, 21
		Estrategias de Refrigeración Pasiva	Enfriamiento Evaporativo	Patios	Ficha de Caso	22
			Ventilación Natural	Ventilación Cruzada	Ficha de Caso	24
		Ventilación por Efecto Convectivo		24		
		Estrategias de Iluminación Natural	Iluminación Lateral	Tamaño de la ventana	Ficha de Caso	25
				Forma de la ventana		25
				Posición de la ventana		26
Iluminación Cenital	Lucernario		Ficha de Caso	26, 27		
Sistemas de Distribución de Luz	Repisas de Luz		Ficha de Caso	27, 28		
	Atrios	28				
VARIABLE 2: CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO	El confort térmico y lumínico son elementos perceptivos del medio ambiente y actúan sobre el cuerpo humano. Estos elementos pueden ser controlados y con ello se puede lograr la sensación óptima que una persona puede experimentar en el interior de una edificación (Narváez, Quezada y Villavicencio, 2015)	Confort Térmico	Humedad	Humedad Relativa	CLIMATE CONSULTANT / ARCHIWIZARD Ficha de Caso	30
				Temperatura		Temperatura del aire Interior
			Temperatura Radiante			30
		Confort Lumínico	Iluminación natural	Iluminancia (Lux)	ARCHIWIZARD Ficha de Caso	31, 32

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Tipo de diseño de investigación.

El tipo de diseño de la investigación es estrictamente no experimental, de carácter descriptivo causal explicativa, logrando como resultado un proyecto arquitectónico el cual será el diseño de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario, enfocándose en la zona académica para obtener confort térmico y lumínico.



Donde:

Mx: Muestra y Casos analizados.

X₁: Análisis de Caso 01: Edificio Escuela Manuel Anabalón Sáez.

X₂: Análisis de Caso 02: Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente.

X₃: Análisis de Caso 03: Escuela Secundaria Santa Elena.

O₁: Observación de Variable 1: Estrategias de Diseño Bioclimático

O₂: Observación de Variable 2: Confort Térmico y Lumínico

3.2 Presentación de Casos/Muestra.

En la presente investigación, se realizó el análisis de tres casos arquitectónicos; estos casos son proyectos relacionado a escuelas o centros de aprendizaje, debido a que, la investigación solo se enfoca en proponer estrategias bioclimáticas que ayuden al confort térmico y lumínico en los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario; además, no existen proyectos bioclimáticos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario. Estos análisis servirán para poder estudiar qué tipos de estrategias bioclimáticas se deben aplicar en el proyecto.

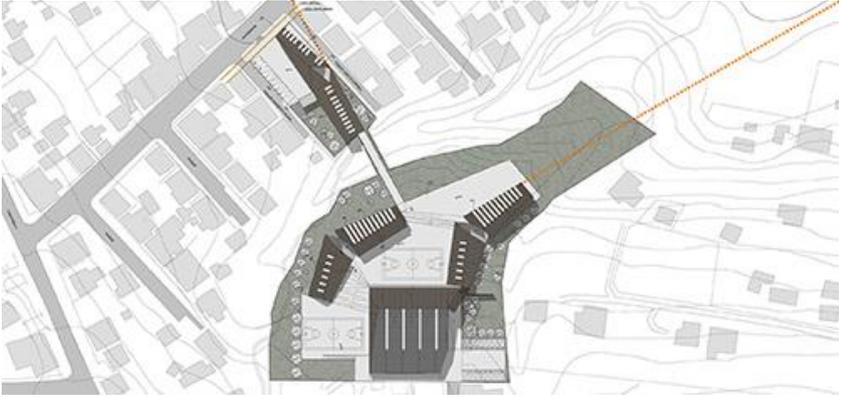
A continuación, se presenta los datos generales de cada caso analizado, los cuales son:

3.2.1 Caso 01: Escuela Manuel Anabalón Sáez

El primer caso es de la Escuela Manuel Anabalón Sáez ubicada en la décima región de Chile, este proyecto aplica la evaluación arquitectónica y estrategias bioclimáticas

referentes a la calefacción pasiva y la iluminación natural, todo esto para mejorar el confort térmico y lumínico y así poder generar un mejor aprendizaje en los niños. A continuación, se mostrará los datos generales del proyecto. (Ver anexo n°4 y 5)

Tabla 15: Ficha de Caso n°01 – Datos generales.

ANÁLISIS DE CASO N°01	
Datos Generales	
Nombre del Proyecto	Edificio Escuela Manuel Anabalón Sáez / Gubbins Arquitectos.
Ubicación	Panguipulli, Panguipulli, Décima Región, Chile.
Latitud	39°38'41.767"S
Longitud	72°20'24.216"O
Elevación	130 m.s.n.m.
Zona Climática	Zona climática de Chile: Sur Interior 7 SI. (Ref.NCh 1079 Of2008) Zona climática mundial (Koppen): Csc (Templado frío con lluvias invernales)
Clima	Es una Zona lluviosa y fría con heladas. Posee veranos cortos de 4 a 5 meses con una insolación moderada, además de varios ríos y lagos, con sus propios microclimas. Una vegetación robusta y un ambiente y suelo húmedos. Vientos de componentes Sur. (Ref.NCh 1079 Of2008)
Temperatura Promedio anual	Temperatura Alta: 25.1 °C Temperatura Media: 17.5 °C Temperatura Baja: 08.6 °C
Humedad Relativa Promedio Anual	La humedad relativa es alta y oscila entre 65% a 95%.
Vientos Predominantes	Los vientos predominantes van hacia el Noreste y su velocidad promedio es de 2.8 m/s
Radiación Solar Promedio Anual	5.84 kW/m2 en los períodos altos y 0,67 kW/m2 en los períodos bajos.
Diseño Arquitectónico	
Área	3800 m2
Forma	De volumetría simple y direccional. La forma evoca a las formas de galpones, casona y casa sureñas que se encuentran alrededor de su entorno. (Ref. Memoria Descriptiva, Gubbins Arquitectos, 2009)
	

Gubbins Arquitectos. (2009). *Escuela Manuel Anabalón Saez, ex Ernesto Pinto*. Memoria Descriptiva del Proyecto. [Versión Electrónica] Recuperado de: <https://www.gubbinsarquitectos.cl/> / Elaboración Propia

3.2.2 Caso 02: Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente

El segundo caso analizado es Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente ubicado en Ámsterdam, este proyecto aplica la evaluación arquitectónica y estrategias de calefacción pasiva para lograr térmico, así como también, la aplicación de estrategias de iluminación lateral natural para lograr confort lumínico (Ver Anexo n°6 y 7). A continuación, se mostrarán los datos generales del proyecto:

Tabla 16: Ficha de Caso n°02 – Datos generales.

ANÁLISIS DE CASO N°02	
Datos Generales	
Nombre del Proyecto	Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente / Bureau SLA
Ubicación	Heggerankweg 871, 1032 JC Amsterdam, Países Bajos
Latitud	52°22'26" N
Longitud	4°53'22" E
Elevación	01 m.s.n.m.
Zona Climática	Zona climática mundial (Koppen): Aw (Clima de sabana tropical)
Clima	Posee clima tropical, los veranos tienen una buena cantidad de lluvia, por lo contrario, en invierno llueve muy poco. La temperatura promedio es 25.3°C anual.
Temperatura Promedio Anual	Temperatura Máxima: 32.4 °C Temperatura Media: 25.3 °C Temperatura Mínima: 19.3 °C
Humedad Relativa Promedio Anual	Se mantiene en una humedad relativa que oscila entre el 73% al 89%.
Vientos Predominantes	Los vientos predominantes tienen una dirección desde el suroeste y su velocidad promedio es de 5.5 m/s
Radiación Solar Promedio Anual	205 Wh/sq.m2 en los períodos altos y 65 Wh/sq.m2 en los períodos bajos.
Diseño Arquitectónico	
Área	281.00 m2
Forma	El conjunto está conformado por un solo bloque rectangular con desfases interiores para generar un ingreso principal al recinto, en su forma predomina un techo con caída a dos aguas, pero sin parecerse a un edificio común y corriente. Predominan los vanos acristalados en las dos fachadas principales. (Ref. www.archdaily.pe , Centro de aprendizaje de naturaleza y medio ambiente, 2015)
	

Fuente: Bureau SLA. (2015). *Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente*. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla/> / Elaboración Propia

3.2.3 Caso 03: Colegio Santa Elena

El tercer caso es el Colegio Santa Elena ubicado en Satipo, Junín, Perú; este colegio se adapta a las condiciones geográficas, morfológicas y climatológicas del lugar. En el mismo se toma en cuenta la evaluación arquitectónica y se aplican estrategias de refrigeración pasiva, principalmente para generar un confort térmico para la zona ya que se encuentra en un clima tropical (Ver anexo n° 8 y 9).

Tabla 17: Ficha de Caso n°03 – Datos generales.

ANÁLISIS DE CASO N°03	
Datos Generales	
Nombre del Proyecto	Escuela Secundaria Santa Elena / Paulo Alfonso + Marta Maccaglia + Ignacio Bosch + Borja Bosch
Ubicación	Satipo, Junín, Perú
Latitud	11°15'19.972"S
Longitud	74°38'21.959"O
Elevación	634 m.s.n.m.
Zona Climática	Zona climática de Chile: Zona 08 – Subtropical Húmedo (R.N.E.) Zona climática mundial (Koppen): Aw (Tropical húmedo)
Clima	El tipo de clima es tundra, lo que significa que las temperaturas son bajas durante la mayor parte del año, su temperatura promedio esta alrededor de los 17 °C
Temperatura	Temperatura Máxima: 25.1 °C Temperatura Media: 17.5 °C Temperatura Mínima: 8.6 °C
Humedad Relativa	La humedad relativa es alta y oscila entre 79% a 84%
Vientos Predominantes	Los vientos predominantes van hacia el Sureste y su velocidad promedio es de 2.5 m/s
Radiación Solar	449 Wh/sq.m2 en los períodos altos y 261 Wh/sq.m2 en los períodos bajos.
Diseño Arquitectónico	
Área	700 m2
Forma	La forma es un volumen compacto y longitudinal, con un quiebre en la forma para el lado sur. El volumen está formado por dos pisos, donde ubican un patio en la parte central del edificio, dividiendo el colegio en dos secciones.
	

Fuente: Alfonso, P., Maccaglia, M., Bosch, I. & Bosch, B. (2015). *Escuela Secundaria Santa Elena*. Satipo, Junín, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781208/escuela-secundaria-santa-elena-marta-maccaglia-plus-paulo-alfonso-plus-ignacio-bosch-plus-borja-bosch> / Elaboración Propia

3.3 Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el apoyo de esta investigación fueron ficha documental, ficha de caso, software Archiwizard y software Climate Consultant.

Estos instrumentos sirvieron para analizar la climatología del lugar de cada proyecto mediante el Climate Consultant, que permiten identificar las estrategias bioclimáticas que se aplicó en cada proyecto arquitectónico. Por último, la verificación de los sistemas utilizados para obtener el confort térmico y lumínico de los espacios se hizo a través del software Archiwizard.

3.3.1 Ficha Documentaria

Este instrumento se utilizó para analizar en primer lugar la evaluación medioambiental que involucra la ubicación y el clima de cada proyecto (Ver anexo n°02); posteriormente, se analizó los datos recolectados sobre los materiales y sus coeficientes, estrategias y/o sistemas de diseño bioclimático, dentro de estas fichas están:

- Envoltente Térmica (Materiales). (Ver anexo n°2)
- Muro Trombe. (Ver anexo n°3)

3.3.2 Ficha de Caso

Por medio de este instrumento se analizó tres casos: el Edificio Escuela Anabalón Sáez, el Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente y el Colegio Santa Elena; los cuales han sido escogidos debido a que son una muestra de arquitectura bioclimática y por tener los mismos ambientes que corresponden a una zona académica.

En todos los casos se ha realizado un análisis de las diferentes estrategias y/o sistemas de la evaluación arquitectónica, envoltente térmica, calefacción pasiva, refrigeración pasiva e iluminación natural los cuales ayudarán a identificar cuáles son necesarias para obtener un óptimo proyecto arquitectónico bioclimático. La información obtenida fue verificada a través de un software el cual indicó si se llegó a la zona de confort tanto térmica como lumínica. (Ver anexo n°4, 5, 6, 7, 8, 9).

3.3.3 Archiwizard

Este software permitió generar simulaciones y análisis de funcionamiento energético, para luego mejorar el rendimiento energético de acuerdo a la aplicación de estrategias de diseño bioclimático, por medio de este software se midió la calidad de confort en el diseño arquitectónico según los parámetros de confort estudiados y dados en algunas normas de diseño ya estudiadas.

En los tres casos analizados a través de este software, se permitió conocer las diferentes fortalezas y deficiencias que podrían tener cada uno de los mismos en cuanto a la aplicación de las estrategias, es así que, para obtener resultados más óptimos, se optó por aplicar la valoración “Likert” en cada variable de estudio, calificando en tres niveles de ponderación, donde tres (3) es excelente, dos (2) es regular y uno (1) es deficiente. Con relación a la variable 01, estrategias de diseño bioclimático, la valoración se desarrolló tomando en cuenta porcentajes de acuerdo al uso eficiente de las estrategias estudiadas en cada caso y de la normativa correspondiente; por otro lado, en cuanto a la variable 02, confort térmico y lumínico, la valoración se desarrolló de acuerdo a los rangos de confort de cada espacio interior. (Ver tabla 18 y 19).

Tabla 18: Valoración Likert con respecto a la variable 01

Variable 01: Estrategias de Diseño Bioclimático					
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	V.	Descripción	Pag.
Evaluación Arquitectónica	Criterios Arquitectónicos	Orientación del Edificio	3	Fachada principal orientada al norte o sur (según hemisferio)	13
			2	Fachada principal orientada al este u oeste	
			1	Fachada principal orientada al sur o norte (según hemisferio)	
		Forma del Edificio	3	Alargada rectangular	14
			2	Cuadrada	
			1	irregular	
Envoltura Térmica de Materiales	Inercia Térmica	Densidad	3	2500 - 1000 kg/m ³	15
			2	999 - 600 kg/m ³	
			1	599 - 250 kg/m ³	
		Calor Específico	3	1000 - 500 j/kg°C	15
			2	499 - 250 j/kg°C	
			1	249 - 100 j/kg°C	
	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	3	0.49 – 0.10 W/mK	16
			2	0.99 - 0.50 W/mK	
			1	2.00 – 1.00 W/mK	
Transmitancia Térmica		3	0 – 0.50 U promedio	16	
		2	0.51 – 1.50 U promedio		
		1	1.51 - 2.67 U promedio		
Estrategias de Calefacción Pasiva	Captación Solar Directa	Tamaño de Vanos	3	Proporción de vano 2/1	16
			2	Proporción de vano 1.5/1	
			1	Proporción de vano 1/1	
		Orientación de Vanos	3	Vano orientado al norte o sur (según hemisferio)	17
			2	Vano orientado al este u oeste	
			1	Vano orientado al sur o norte (según hemisferio)	
	Captación Solar Indirecta	Muro Trombe	3	Muro orientado hacia el norte o sur (según hemisferio)	18
			2	Muro orientado hacia el este u oeste	
			1	Muro orientado hacia el sur o norte (según hemisferio)	
		Muro de Inercia	3	Muro con alta carga térmica	20
			2	Muro con media carga térmica	
			1	Muro con baja carga térmica	
Enfriamiento Evaporativo	Pacios	3	Aplica patios con vegetación	22	
		2	Aplica patios sin vegetación		

Estrategias de Refrigeración Pasiva	Ventilación Natural	Ventilación Cruzada	1	No aplica patios	24	
			3	Ventilación de acuerdo a la dirección del viento		
			2	Ventilación sin dirección de viento		
		1	Sin ventilación			
		Ventilación por efecto convectivo	3	Ventilación de acuerdo a la dirección del viento		24
			2	Ventilación sin dirección de viento		
1	Sin ventilación					
Estrategias de Iluminación Natural	Iluminación Lateral	Tamaño de la ventana	3	Proporción de vano 2/1	25	
			2	Proporción de vano 1.5/1		
			1	Proporción de vano 1/1		
		Forma de la ventana	3	Proporción de vano 2/1	25	
			2	Proporción de vano 1.5/1		
			1	Proporción de vano 1/1		
	Posición de la Ventana	3	Orientada al norte o sur (según hemisferio)	26		
		2	Orientada al este u oeste			
		1	Orientada al sur o norte (según hemisferio)			
	Iluminación Cenital	Lucernario	3	Aplica con dirección al norte	26	
			2	Aplica con dirección al este u oeste		
			1	No aplica		
	Sistemas de Distribución de Luz	Repisas de Luz	3	Aplica repisas con dirección al norte	27	
			2	Aplica repisas con dirección al este u oeste		
			1	No aplica		
Atrios		3	Aplica con dirección al norte	28		
		2	Aplica con dirección al este u oeste			
		1	No aplica			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Valoración Likert con respecto a la variable 02

Variable 02: Confort Térmico y Lumínico				
Parámetros		Rango De Confort	Valoración	Pag.
Confort Térmico	Cumple óptimamente en los rangos de confort	19°C – 23.9°C	3	30
	Cumple regularmente en los rangos de confort	15°C – 17°C	2	
	No cumple en los rangos de confort	Menor a 15°C o Mayor a 23,9°C	1	
Confort Lumínico	Cumple óptimamente en los rangos de confort	250 Lux – 500 Lux	3	31
	Cumple regularmente en los rangos de confort	200 Lux – 249 Lux	2	
	No cumple en los rangos de confort	Menor a 200 Lux o Mayor a 500 Lux	1	

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 Climate Consultant

Es un software predeterminado, donde de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto, realiza el diagrama psicométrico de Givoni, dando a conocer los datos climatológicos más relevantes de la zona, como también, que tipos de estrategias son las más recomendables para la zona.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Resultados de los Estudios de Casos arquitectónicos

Luego de haber estudiado los datos generales de cada caso, se obtuvo como resultado por cada variable.

4.1.1. Identificar y Analizar Las Estrategias de Diseño Bioclimático

Tabla 20: Ficha de caso 01 – Resultados de estrategias bioclimáticas

ANÁLISIS DE CASO N°01 –VARIABLE 01			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Estrategias Bioclimáticas
Evaluación Arquitectónica	Criterios Arquitectónicos	Orientación del Edificio	busca la protección contra el viento hacia el usuario y mostrando unos claros puntos desde donde se puede apreciar el paisaje y la naturaleza de la zona.
		Forma del Edificio	La volumetría de la escuela es clara, acortando perspectivas, La forma en los salones es regular.
Envolvente Térmica de Materiales	Inercia Térmica	Densidad	Las paredes, pisos, cielos, techos y ventanas del colegio son planeados en una combinación de eficiencia para el uso de energía y de economía práctica. Así se busca optimizar los niveles de transmisión de calor, transparencia, radiación solar, aspectos térmicos, filtraciones de aire, y colores apropiados para los objetos de la energía. La forma y geometría del colegio busca minimizar la relación envolvente térmica exterior/superficie calefaccionable para disminuir el costo de construcción del colegio y lograr una alta eficiencia energética.
		Calor Específico	
	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	
		Transmitancia Térmica	
Estrategias de Calefacción Pasiva	Sistemas de Captación Solar Directa	Tamaño de Vanos	Se consideró, vanos amplios y uniformes en los salones, como también vanos alargados en la zonas de descanso u ocio.
		Orientación de Vanos	El colegio maximiza el uso de energía solar orientando y emplazando los recintos para maximizar la ganancia de energía solar en invierno, y minimizarla en verano
Estrategias de Refrigeración Pasiva	Enfriamiento Evaporativo	Patios	Ubica patios entre los bloques, para minimizar el impacto del viento, el cual es fuerte.
	Ventilación Natural	Ventilación Cruzada	Las superficies de ventanas son optimizadas en cada opuesta y además para garantizar un nivel adecuado de pérdidas por transmisión en invierno y evitar sobrecalentamiento.
Estrategias de Iluminación Natural	Iluminación Lateral	Forma de la Ventana	Las superficies de ventanas son optimizadas en cada fachada para garantizar un nivel adecuado de iluminación natural.
		Posición de la Ventana	Ubican las ventanas de acuerdo al norte, esto para generar mayor captación de luz natural
	Sistemas de distribución de luz	Atrios	Aplica atrios en los espacios de descanso e interacción, donde se necesita mayor cantidad de luz, los atrios son tipo lineal, los cuales aprovechan la luz de manera óptima.

Fuente: Gubbins Arquitectos. (2009). *Escuela Manuel Anabalón Saez, ex Ernesto Pinto*. Memoria Descriptiva del Proyecto.
[Versión Electrónica] Recuperado de: <https://www.gubbinsarquitectos.cl/> / Elaboración Propia

(Ver anexo n° 4)

Tabla 21: Ficha de caso 02 – Resultados de estrategias bioclimáticas

ANÁLISIS DE CASO N°02 –VARIABLE 01			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Estrategias Bioclimáticas
Evaluación Arquitectónica	Criterios Arquitectónicos	Orientación del Edificio	Este edificio está orientado para lograr una óptima captación solar, de acuerdo a la geometría solar del lugar, esto quiere decir que de acuerdo a la ubicación del proyecto su orientación es hacia el sur.
		Forma del Edificio	El conjunto está conformado por un bloque en forma ortogonal, con un solo techo con caída a dos aguas,
Envolvente Térmica de Materiales	Inercia Térmica	Densidad	La envolvente térmica tomo en cuenta principalmente el tipo de material del edificio, que está formado por cristal, hormigón y un recubrimiento de madera, que aparte de ser un tema estético genera transmitancia en el edificio.
		Calor Específico	
	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	
		Transmitancia Térmica	
Estrategias de Calefacción Pasiva	Sistemas de Captación Solar Directa	Tamaño de Vanos	Se consideró, vanos amplios de piso a techo en los salones, esto con el objetivo de tener una captación solar directa
		Orientación de Vanos	Los vanos principales se encuentran ubicados al sur, lo cual es favorables por ser un proyecto ubicado en el hemisferio norte.
	Sistemas de Captación Solar Indirecta	Muro Trombe	Se propone unos grandes bloques de hormigón con el sistema de muro trombe en las fachadas principales.
Estrategias de Refrigeración Pasiva	Enfriamiento Evaporativo	Patios	Se genera de acuerdo a la ubicación del edificio, que se encuentra implantado dentro de una zona ajardinada, lo cual genera un enfriamiento por efecto Evaporativo a través de la vegetación
	Ventilación Natural	Ventilación Cruzada	Se aplica la estrategia de ventilación cruzada, ubicando vanos en las dos fachadas principales y generando una renovación de aire constante.
Estrategias de Iluminación Natural	Iluminación Lateral	Forma de la Ventana	Las superficies de ventanas son optimizadas en cada fachada para garantizar un nivel adecuado de iluminación natural.
		Posición de la Ventana	Ubican las ventanas de acuerdo al sur, esto para generar mayor captación de luz natural

Fuente: Bureau SLA. (2015). *Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente*. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla/> / Elaboración Propia

(Ver anexo n° 6)

Tabla 22: Ficha de caso 03 – Resultados estrategias bioclimáticas

ANÁLISIS DE CASO N°03 –VARIABLE 01			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Estrategias Bioclimáticas
Evaluación Arquitectónica	Criterios Arquitectónicos	Orientación del Edificio	La orientación de la edificación no está de acuerdo al norte, pero el criterio con el que se evaluó fue el de los vientos, por ser una zona tropical.
		Forma del Edificio	La forma longitudinal no está ubicada adecuadamente de acuerdo a la geometría solar, pero aprovecha muy bien la dirección de vientos que es favorable ya que existe un clima tropical en la zona.
Envolvente Térmica de Materiales	Inercia Térmica	Densidad	La envolvente térmica de materiales cuenta con un solo material aplicado que es el ladrillo artesanal, esto se debe a que el clima es tropical y se prioriza el enfriamiento antes que la calefacción del edificio.
		Calor Específico	
	Aislamiento Térmico	Conductividad Térmica	
		Transmitancia Térmica	
Estrategias de Calefacción Pasiva	Sistemas de Captación Solar Directa	Tamaño de Vanos	El tamaño de los vanos alrededor del bloque es reducido, pero si tienen una buena distribución en cada fachada, pero esto no asegura una buena ganancia de radiación solar.
Estrategias de Refrigeración Pasiva	Enfriamiento Evaporativo	Patios	Está en una zona despejada, por tener una cancha multiusos frente a la fachada principal y un bosque en la fachada posterior, el cual aprovecha la vegetación, para el enfriamiento por efecto evaporativo.
	Ventilación Natural	Ventilación Cruzada	Las superficies de ventanas son optimizadas en cada opuesta y además para garantizar un nivel adecuado de temperatura por encontrarse en una zona tropical.
		Ventilación por efecto Convectivo	Genera vanos bajos en la fachada principal y vanos altos en la fachada posterior, esto para generar un enfriamiento por efecto convectivo, y ayudando a la renovación de aire.
Estrategias de Iluminación Natural	Iluminación Lateral	Forma de la Ventana	Las superficies de ventanas son pequeñas en cada fachada, lo cual no favorece una buena iluminación
		Posición de la Ventana	La distribución de los vanos es favorable, ya que ayuda a captar luz natural, tomando en cuenta que el tamaño y la forma de los vanos no es el óptimo.
	Sistemas de distribución de luz	Atrios	aplica un sistema de celosías que además de utilizarse como un sistema de refrigeración, se utiliza como un sistema de iluminación indirecta, generando luz hacia los salones cuando se tiene un cielo nublado, como también genera sombra cuando se tiene un cielo con gran cantidad lumínica.

Fuente: Alfonso, P., Maccaglia, M., Bosch, I. & Bosch, B. (2015). *Escuela Secundaria Santa Elena*. Satipo, Junín, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781208/escuela-secundaria-santa-elena-marta-maccaglia-plus-paulo-afonso-plus-ignacio-bosch-plus-borja-bosch> / Elaboración Propia

(Ver anexo n°8)

Una vez obtenidos los resultados de cada caso de la variable 01, se realizó una comparación y a la vez se calificó para poder así identificar la eficiencia de cada estrategia y/o sistema aplicado en cada análisis (Ver tabla 18 y 19).

Tabla 23: Cuadro comparativo de Casos – Variable 1.

VARIABLE 1 ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO		CASO N°1		CASO N°2		CASO N°3	
DIMENSIÓN	INDICADOR	Escuela Manuel Anabalón Saez Chile		Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente Países Bajos		Colegio Santa Elena Perú	
Evaluación medio ambiental	Zona Climatológica	20.0 – 23.9 °C		20.0 – 23.9 °C		20.0 – 23.9 °C	
	Longitud	72°20'24.216"O		78°30'08.381"O		74°38'21.959"O	
	Latitud	39°38'41.767"S		07°09'20.465"S		11°15'19.972"S	
	Altura	130 m.s.n.m.		1 m.s.n.m.		634m.s.n.m.	
Evaluación arquitectónica	Orientación del Edificio	3	6	3	6	2	5
	Forma del Edificio	3		3		3	
Envolvente térmica de materiales	Densidad	3	12	3	10	2	8
	Calor Específico	3		3		2	
	Conductividad Térmica	3		2		2	
	Transmitancia Térmica	3		2		2	
Estrategias de calefacción pasiva	Tamaño de Vanos	3	8	3	10	2	7
	Orientación de Vanos	3		3		3	
	Muro Trombe	1		3		1	
	Muro de Inercia	1		1		1	
Estrategias de refrigeración pasiva	Patios	3	8	1	6	3	9
	Ventilación Cruzada	2		2		3	
	Ventilación por Efecto Convectivo	3		3		3	
Estrategias de iluminación natural	Tamaño de Ventana	3	16	3	12	2	9
	Forma de la Ventana	3		3		2	
	Posición de la Ventana	3		3		2	
	Lucernario	3		1		1	
	Repisas de Luz	1		1		1	
	Atrios	3		1		1	
PUNTAJE		50		44		38	

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Identificar y Analizar los requerimientos de Confort Térmico y Lumínico

Tabla 24: Ficha de caso 01 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico

ANÁLISIS DE CASO N°01 – VARIABLE 02			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Confort
Confort Térmico	Humedad	Humedad Relativa	Humedad relativa con un promedio de 60%
	Temperatura	Temperatura del Aire Interior	Temperatura interior con un promedio de 21°C
		Temperatura Radiante	Temperatura radiante con un promedio de 16°C
		Transmitancia de Envolverte	Existe la perdida mínima de cargas térmicas
Confort Lumínico	Iluminación Natural	Iluminancia (Lux)	La cantidad de lux promedio ronda los 300 lux

Fuente: Resultados de Software Archiwizard / Elaboración Propia.

Tabla 25: Ficha de Caso 02 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico

ANÁLISIS DE CASO N°03 – VARIABLE 02			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Confort
Confort Térmico	Humedad	Humedad Relativa	Humedad relativa con un promedio de 25%
	Temperatura	Temperatura del Aire Interior	Temperatura interior con un promedio de 18°C
		Temperatura Radiante	Temperatura radiante con un promedio de 21°C
		Transmitancia de Envolverte	Existe la perdida media de cargas térmicas
Confort Lumínico	Iluminación Natural	Iluminancia (Lux)	La cantidad de lux promedio ronda los 350 lux

Fuente: Resultados de Software Archiwizard / Elaboración Propia.

Tabla 26: Fichas de Caso 03 – Resultados de Confort Térmico y Lumínico

ANÁLISIS DE CASO N°03 – VARIABLE 02			
Dimensión	Sub-dimensión	Indicador	Confort
Confort Térmico	Humedad	Humedad Relativa	Humedad relativa con un promedio de 50%
	Temperatura	Temperatura del Aire Interior	Temperatura interior con un promedio de 20°C
		Temperatura Radiante	Temperatura radiante con un promedio de 19°C
		Transmitancia de Envolverte	Existe la perdida máxima de cargas térmicas
Confort Lumínico	Iluminación Natural	Iluminancia (Lux)	La cantidad de lux promedio ronda los 200 lux

Fuente: Resultados de Software Archiwizard / Elaboración Propia.

De igual manera, luego de obtenidos los resultados de cada caso de la variable 02, se realizó una comparación y a la vez se calificó para poder así identificar la en el confort térmico y lumínico (Ver tabla 18 y 19).

Tabla 27: Cuadro comparativo de Casos – Variable 02.

VARIABLE 2 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO		CASO N°1		CASO N°2		CASO N°3	
DIMENSIÓN	INDICADOR	Escuela Manuel Anabalón Saez		Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente		Colegio Santa Elena	
Confort Térmico	Humedad Relativa	3	11	2	9	3	10
	Temperatura del Aire Interior	3		2		3	
	Temperatura Radiante	2		3		3	
	Transmitancia de Envolvente	3		2		1	
Confort Lumínico	Iluminancia (lux)	3	3	3	3	2	2
PUNTAJE		14		12		12	

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Relacionar las estrategias de diseño bioclimático con el Confort térmico y lumínico

Por otro lado, se realizó una tabla de doble entrada, donde se realizará una confrontación de las dos variables estudiadas en esta investigación (ver tabla n°28) y luego un cuadro con la explicación de la relación de cada indicador de las dimensiones de la variable 1 con la variable 2 (Ver tablas n°29, 30, 31, 32, 33). A continuación, se mostrarán los cuadros.

Tabla 28: Matriz de doble entrada comparando variables.

VARIABLE 01		VARIABLE 02		CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO				
		CONFORT TÉRMICO				CONFORT LUMÍNICO		
		H. Relativa	T. del aire	T. radiante	Transmitancia de la envolvente	Iluminancia (lux)		
ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO	a. Evaluación Arquitectónica	Orientación del edificio	1	2	3	3	3	
		Forma del edificio	1	2	3	3	3	
	b. Envolvente Térmica de Materiales	Densidad	3	3	3	3	1	
		Calor específico	3	3	3	3	1	
		Conductividad térmica	3	3	3	3	1	
		Transmitancia térmica	3	3	3	3	1	
	c. Estrategias de Calefacción Pasiva	Tamaño de vanos	3	3	3	3	2	
		Orientación de vanos	3	3	3	3	2	
		Muro trombe	3	3	3	3	1	
		Muro de inercia	3	3	3	3	1	
	d. Estrategias de Refrigeración Pasiva	Patios	3	3	3	3	1	
		Ventilación cruzada	3	3	3	3	1	
		Ventilación por efecto convectivo	3	3	3	3	1	
	e. Estrategias de Iluminación Natural	Tamaño de ventana	1	1	1	1	3	
		Forma de la ventana	1	1	1	1	3	
		Posición de la ventana	1	1	1	1	3	
		Lucernario	1	1	1	1	3	
Repisas de luz		1	1	1	1	3		
Atrios		1	1	1	1	3		

Fuente: Elaboración Propia

Luego de la comparación realizada a las variables en la matriz de doble entrada. A continuación, se explica detalladamente el nivel de relación que tienen las dos variables.

Tabla 29: Relación de evaluación arquitectónica con indicadores de variable 02

a. Evaluación Arquitectónica	Orientación del edificio	3	Mantienen relación directa con: la temperatura radiante, transmitancia de la envolvente e iluminancia, ya que, si logramos una buena orientación con respecto al norte existirá un rango de confort térmico óptimo para el usuario. A su vez, si se logra una buena orientación hacia el norte la iluminancia o lux será la indicada dentro del espacio, sin que el deslumbramiento dentro del mismo afecte al usuario.
		2	Mantiene relación media con: temperatura del aire, ya que, depende de la dirección del viento y no de la orientación del edificio para poder lograr que la temperatura del aire este en el rango correcto dentro del recinto.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, ya que, esta no afecta de manera directa con la orientación que se pueda proponer en la edificación.
	Forma del Edificio	3	Mantienen relación directa con: la temperatura radiante, transmitancia de la envolvente e iluminancia, ya que, una forma rectangular con la fachada más larga orientada al norte, favorecerá la calidad de confort térmico que exista dentro de un recinto, por otra parte, ayudará a que la cantidad de iluminancia sea la óptima sin causar deslumbramiento.
		2	Mantiene relación media con: temperatura del aire, ya que, dependerá de la velocidad y dirección del aire mantener una temperatura de aire adecuada.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, ya que, esta no afecta de manera directa con la forma que se pueda proponer en la edificación.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30: Relación de envolvente térmica de materiales con indicadores de variable 02

			Clima Frío	Clima Tropical
b. Envoltente Térmica de Materiales	Densidad	3	Mantienen relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, ya que, para climas fríos es necesario tener un material con una densidad más alta, debido que a mayor densidad, mayor acumulación de calor.	Mantienen relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, ya que, para climas tropicales es necesario tener un material con una densidad más baja, debido que a menor densidad, menor acumulación de calor.
		2	Mantienen relación media con: transmitancia de la envolvente, ya que, la transmitancia de la envolvente guarda mejor relación con el aislamiento térmico y la densidad es un coeficiente que ayuda a la inercia térmica	
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario un factor térmico para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.	
	Calor Específico	3	Mantienen relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, ya que, para climas fríos es necesario tener un material con un calor específico alto, debido que a mayor calor específico, mayor capacidad de calor.	Mantienen relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, ya que, para climas tropicales es necesario tener un material con un calor específico bajo, debido que a menor calor específico, menor capacidad de acumulación de calor.
		2	Mantienen relación media con: transmitancia de la envolvente, ya que, la transmitancia de la envolvente guarda mejor relación con el aislamiento térmico y la densidad es un coeficiente que ayuda a la inercia térmica	
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario un factor térmico para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.	
	Conductividad Térmica	3	Clima Frío	Clima Tropical
			Mantienen relación directa con: temperatura del aire, temperatura radiante y transmitancia de la envolvente, ya que, para climas fríos y tropicales es necesario tener un material con una conductividad térmica baja, debido que a menor conductividad térmica, mayor capacidad de aislamiento térmico.	

		2	Mantiene relación media con: humedad relativa, ya que la conductividad térmica se enfoca en generar aislamiento térmico y la humedad relativa es el porcentaje de agua que tiene el aire.	
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario un factor térmico para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.	
	Transmitancia Térmica		Clima Frío	Clima Tropical
		3	Mantiene relación directa con: temperatura del aire, temperatura radiante y transmitancia de la envolvente, ya que, para climas fríos y tropicales es necesario tener un material con una transmitancia térmica alta, debido que a mayor transmitancia térmica, mayor capacidad de aislamiento térmico.	
		2	Mantiene relación media con: humedad relativa, ya que la transmitancia se enfoca en generar aislamiento térmico y la humedad relativa es el porcentaje de agua que tiene el aire.	
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario un factor térmico para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31: Relación de estrategias de calefacción pasiva con indicadores de variable 02

c. Estrategias de Calefacción Pasiva	Tamaño de Vanos	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para lograr un adecuado confort térmico en climas fríos, es necesario aplicar una captación solar directa, enfocándose en las aberturas existentes en la fachada direccionada al norte.
		2	Mantiene relación media con: iluminancia, ya que, fuera de favorecer a una buena captación solar directa, ayuda a generar captación de iluminación natural
		1	No mantiene ninguna relación baja con algún indicador de la variable 02
	Orientación de Vanos	3	Mantiene relación directa con: temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para lograr un adecuado confort térmico en climas fríos, es necesario aplicar una captación solar directa, enfocándose en las aberturas existentes y direccionando estas hacia el norte.
		2	Mantiene relación media con: iluminancia, ya que, fuera de favorecer a una buena captación solar directa, ayuda a generar captación de iluminación natural
		1	No mantiene ninguna relación baja con algún indicador de la variable 02
	Muro Trombe	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, ya que, para lograr un óptimo confort térmico en climas fríos, es necesario aplicar sistemas de captación solar indirecta, sin dejar de lado que estos deben ir orientado hacia el norte, para tener una mejor captación térmica.
		2	Mantiene relación media con: transmitancia de la envolvente, ya que, la transmitancia de la envolvente guarda mejor relación con el aislamiento térmico y esta estrategia ayuda a la inercia térmica dentro de un recinto.
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario una estrategias de calefacción pasiva para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.
	Muro de Inercia	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para lograr un óptimo confort térmico en climas fríos, es necesario aplicar sistemas de captación solar indirecta, sin dejar de lado que estos deben ir orientado hacia el norte, para tener una mejor captación térmica.
		2	Mantiene relación media con: transmitancia de la envolvente, ya que, la transmitancia de la envolvente guarda mejor relación con el aislamiento térmico y esta estrategia al ser una estrategia que utiliza coeficientes de alta densidad para mayor captación solar, ayuda a la inercia térmica dentro de un recinto.
		1	Mantiene relación baja con: iluminancia, ya que, no es necesario una estrategias de calefacción pasiva para poder tener una adecuada iluminancia sin causar deslumbramiento.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Relación de estrategias de refrigeración pasiva con indicadores de variable 02

d. Estrategias de Refrigeración Pasiva	Pacios	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para mantener los parámetros adecuados de confort térmico en épocas de verano, es necesario aplicar sistemas de refrigeración que conlleven a un enfriamiento por efecto evaporativo.
		2	Mantiene relación media con: iluminancia, ya que, no es necesario una estrategias de refrigeración pasiva para poder tener una adecuada iluminancia, pero para lograr una buena ventilación, es necesario aplicar vanos dentro de recinto y estos ayudan a la iluminación.
		1	Mantiene relación baja con: transmitancia de la envolvente, ya que, la estrategias de patios, genera refrigeración en un recinto, mas no aislamiento del mismo con el exterior.
	Ventilación Cruzada	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para mantener los parámetros adecuados de confort térmico en épocas de verano, es necesario aplicar sistemas de refrigeración que conlleven a un enfriamiento por ventilación y ayudando también a la renovación de aire dentro de un recinto.
		2	Mantiene relación media con: iluminancia, ya que, no es necesario una estrategias de refrigeración pasiva para poder tener una adecuada iluminancia, pero para lograr una buena ventilación, es necesario aplicar vanos dentro de recinto y estos ayudan a la iluminación.
		1	Mantiene relación baja con: transmitancia de la envolvente, ya que, la estrategias de ventilación cruzada, genera refrigeración en un recinto, mas no aislamiento del mismo con el exterior.
	Ventilación por Efecto Convectivo	3	Mantiene relación directa con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, para mantener los parámetros adecuados de confort térmico en épocas de verano, es necesario aplicar sistemas de refrigeración que conlleven a un enfriamiento por ventilación y ayudando también a la renovación de aire dentro de un recinto.
		2	Mantiene relación media con: iluminancia, ya que, no es necesario una estrategias de refrigeración pasiva para poder tener una adecuada iluminancia, pero para lograr una buena ventilación, es necesario aplicar vanos dentro de recinto y estos ayudan a la iluminación.
		1	Mantiene relación baja con: transmitancia de la envolvente, ya que, la estrategias de ventilación por efecto convectivo, genera refrigeración en un recinto, mas no aislamiento del mismo con el exterior.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33: Relación de estrategias de iluminación natural con indicadores de variable 02

e. Estrategias de Iluminación Natural	Tamaño de Ventana	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, es necesario tener una buena proporción de vano en cuanto al ambiente, para poder lograr una buena iluminancia sin lograr llegar a tener deslumbramiento dentro del recinto.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable 02, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.
	Forma de la Ventana	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, es necesario tener una forma regular de la ventana o abertura, para poder lograr una buena iluminancia sin lograr llegar a tener deslumbramiento dentro del recinto.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable 02, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.

	Posición de la Ventana	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, es necesario posicionar la ventana o abertura direccionada al norte, para poder lograr una buena iluminancia sin lograr llegar a tener deslumbramiento dentro del recinto.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable O2, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.
	Lucernario	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, aplicando este sistema de iluminación cenital, se logra un adecuado confort lumínico.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable O2, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.
	Repisas de Luz	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, estos sistemas de distribución de luz, sirven para generar una iluminancia adecuada sin causar deslumbramiento dentro del espacio.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable O2, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.
	Atrios	3	Mantiene relación directa con: iluminancia, ya que, estos sistemas de distribución de luz, sirven para generar una iluminancia adecuada sin causar deslumbramiento dentro del espacio.
		2	En este caso no existe ninguna relación media con algún indicador de la variable O2, ya que, que en cuanto a confort térmico todas las relaciones son bajas o nulas, y en la relación directa está incluida la única variable del confort lumínico.
		1	Mantiene relación baja con: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura radiante, transmitancia de la envolvente, ya que, estos parámetros no son necesarios para lograr una adecuada captación lumínica.

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Discusión de Resultados

Luego del análisis de las dos variables propuestas en la investigación y su relación con los tres casos estudiados; se obtuvieron los siguientes resultados:

4.2.1 Discusión de resultados: Identificar y analizar las estrategias de diseño bioclimático

De acuerdo al objetivo específico n° 01 que hace referencia a la variable 01, se obtuvo de los tres casos analizados lo siguiente:

- En la dimensión de evaluación medioambiental, en los tres casos se tomó en cuenta la ubicación del proyecto que incluye la zona clima, longitud, latitud y altura; además, de las características propias del clima como la temperatura exterior, humedad relativa y la radiación; por consiguiente es necesario tomar en cuenta la climatología del lugar como punto de partida para un diseño arquitectónico aplicando estrategias bioclimáticas, ya que, sabiendo cual el clima del lugar se podrá saber qué tipo de estrategias se pueden aplicar.
- En la dimensión de evaluación arquitectónica, en los casos n° 01 y n° 02 se tomó en cuenta la orientación del edificio ya que al estar en zonas con un clima frío la orientación óptima para el caso n° 01 es al norte debido a que está ubicado en el hemisferio sur y para el caso n° 02 hacia el sur porque está emplazado en el hemisferio norte; para el caso n° 03 no tomó en cuenta el tema de la orientación de acuerdo al sol, si no que orientó la edificación de acuerdo a la dirección de vientos para así lograr una buena refrigeración en los espacios interiores, por estar ubicados en una zona tropical. Por otro lado, en cuanto a forma los casos n° 01 y n° 02 son de forma rectangular para aprovechar el lado más largo en cuanto a su orientación, el caso n° 03 también cuenta con una forma rectangular, pero con un quiebre debido a que considera la dirección del viento y no la orientación.
- En la dimensión de envolvente térmica de materiales, que incluye la inercia e aislamiento térmico, se observa que en los tres casos se utilizó un material adecuado de acuerdo a la zona clima en la que se encuentran; esto quiere decir que, en los casos n° 01 y n° 02 se aplicó el concreto como material principal, lo cual generó una buena captación térmica ya sea en inercia con un coeficiente de 2400 kg/m³ como en aislamiento térmico con un coeficiente de 1.63 W/mk; a su vez, en el caso n° 03 se aplicó como material principal el ladrillo el cual tiene como coeficiente de inercia térmica de 1700 kg/m³ y de aislamiento térmico de 0.84 W/mk, el cual sirvió para controlar la captación térmica y así mantener el espacio frío por el tipo de clima al estar ubicado en una zona tropical.

- En la dimensión de estrategias de calefacción pasiva, se aplicaron las estrategias de captación solar directa e indirecta en los casos n° 01 y n° 02, ya que, se encuentran en climas fríos; para el caso n° 01 se optó por captación solar directa con una proporción de vanos fue de 2/1 y se orientó al norte por la cual tiene mayor área de captación solar, el caso n° 02 es de la misma proporción, pero orientada al sur por encontrarse en el hemisferio norte, además de tener captación solar indirecta a través del muro trombe; en cambio, el caso n° 03, por encontrarse en una zona tropical, se aplicó proporción de vanos de 1/1 de dimensiones menores a 1.00m
- En la dimensión de estrategias de refrigeración pasiva, en los tres casos se aplicó de manera adecuada, debido a que se usa la ventilación cruzada como sistema de renovación de aire; sin embargo, el caso n° 03 tuvo mayor énfasis con este tipo de estrategia puesto que se encuentra emplazado en una zona tropical y por ende se necesitaba generar enfriamiento en los recintos inferiores de este proyecto, aplicando ventilación cruzada y ventilación por efecto convectivo. Así mismo, se aplicó la estrategia de patios en los tres casos con el objetivo de mantener una temperatura óptima en verano.
- En la dimensión de estrategias de iluminación natural, en los tres casos se aplicó estrategias de iluminación lateral, siendo esta la estrategia más común de las antes expuestas en la investigación. Sin embargo, en el caso n° 01 se optó por complementar la iluminación lateral con iluminación cenital y los sistemas de distribución de luz a través de atrios; por otro lado, en el caso n° 02 y n° 03 solo se aplicó iluminación lateral por medio de vanos con geometría rectangular y cuadrada respectivamente, además de la orientación según el hemisferio.

4.2.2 Discusión de resultados: Identificar y analizar el confort térmico y lumínico

Por otro lado, de acuerdo al objetivo específico n° 02 que hace referencia a la variable 02, se identificó y analizó en los tres casos el confort térmico y lumínico. Por lo tanto, se obtuvo que:

- En la dimensión de confort térmico, solo los casos n° 01 y n° 03 lo obtuvieron ya que de acuerdo a la simulación no se requiere calefacción ni tampoco refrigeración dentro de los espacios del proyecto arquitectónico; esto quiere decir que, el rango de temperatura que se logró se encuentra entre 19°C a 24°C y la humedad relativa alcanzo un porcentaje de entre 30% a 70% (Ver Anexo 06 y 12); éstos rangos permiten el confort térmico tal y como indica el ábaco psicrométrico de Givoni a través del software Climate Consultant (Givoni, 1969). En el caso n° 02 se observó que no llega a la zona de confort en todo el año, sino que se requiere calefacción

en los diferentes ambientes, en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, donde la temperatura es menor a los 19°C y la humedad relativa están por debajo del mínimo permitido, esto quiere decir por debajo del 30%. (Ver Anexo 09)

- En la dimensión confort lumínico, se optó por aprovechar al máximo la iluminación natural; es por ello que en los casos n° 01 y n° 02 si se logró obtener en confort térmico un porcentaje promedio de 90% lo cual oscila entre 400 lux a 450 lux, de acuerdo al programa de simulación energética y lo cual es el rango óptimo (Narváez, Quezada, Villavicencio; 2015); por otro lado, en el caso n° 03 el porcentaje de confort lumínico no es el requerido, puesto que solo llegó hasta un 75%; esto quiere decir que está en el rango mínimo requerido que son de 350 lux a 375 lux (RNE, 2014); por lo tanto, no se llega a obtener este confort en los espacios de aprendizaje o estudios.

4.2.3 Discusión de resultados: Relacionar las estrategias de diseño bioclimático con el confort térmico y lumínico

Por último, de acuerdo al objetivo específico n° 03, se relacionan las dos variables; por ende, se obtuvo que:

- La dimensión de Evaluación Medioambiental que corresponde a la variable 01, fue aplicada en los tres casos analizados, esto con el fin de obtener las estrategias adecuadas para lograr el confort térmico y lumínico que corresponden a la variable 02; puesto que, para obtener confort es necesario tomar en cuenta las condiciones climatológicas del lugar, así como también la geometría solar que existe en la zona de acuerdo a los solsticios y equinoccios. (Ver Anexo n° 05, 08 y 11)
- La dimensión de Evaluación Arquitectónica de la variable 01, aplica criterios arquitectónicos en todos los casos analizados, los cuales son de suma importancia para poder aplicar las dos dimensiones de la variable 02, ya que, se necesita una forma regular y alargada; por otro lado, en cada caso analizado la premisa principal fue el hemisferio en el que se encuentra cada proyecto, para poder orientar la edificación de acuerdo al recorrido solar que se da en cada uno. (Ver Anexo n° 05, 08 y 11)
- La dimensión de Envolvente Térmica de Materiales de la variable 01, solo es aplicable con la dimensión de confort térmico de la variable 02, ya que, se necesita tener en cuenta el tipo de material que se utilicen en la edificación para poder generar calefacción o refrigeración, según lo requiera el edificio de acuerdo a la zona clima en la que se encuentra. Es por eso que en los casos n° 02 y n° 03, se aplican materiales con menos captación térmico por encontrarse en zonas

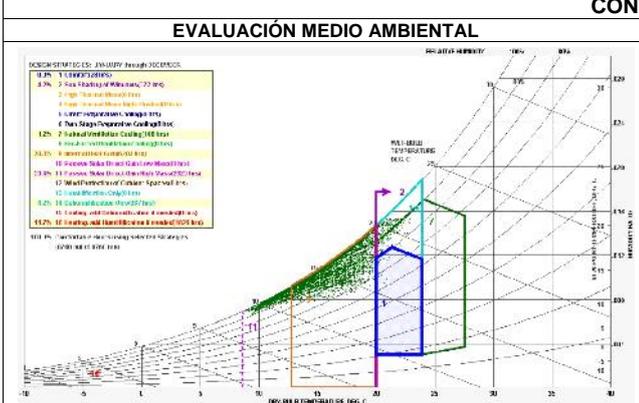
climatológicas tropicales; por el contrario, en el caso n°1 se aplicó materiales con más carga térmica por encontrarse en un clima frío. (Ver Anexo n° 02, 05, 08 y 11)

- La dimensión de Estrategias de Calefacción Pasiva, como la dimensión de Estrategias de Refrigeración Pasiva de la variable 01, se aplicaron en cada uno de los 03 casos analizados; estas estrategias favorecieron la comprobación de la dimensión de confort térmico de la variable 02, ya que, en los casos n° 01 y n° 02 se aplicó estrategias de captación solar directa, para poder lograr un confort de entre 19°C a 24°C (Givoni, 1969); por el contrario en el caso n° 03 fue necesario aplicar estrategias de refrigeración y enfriamiento en los recintos interiores, por encontrarse en una zona tropical. (Ver Anexo n° 05, 08 y 11)
- Así mismo, la dimensión de Estrategias de Iluminación Natural de la variable 01, fue aplicada en cada uno de los 03 casos analizados, aplicando principalmente estrategias de iluminación lateral en los 03 casos, a su vez, en el caso n° 01 se aplicó también estrategias de iluminación cenital como atrios y lucernarios, ya que según la zona clima donde se encuentra el proyecto, era necesaria más iluminación para poder lograr que la dimensión de confort lumínico de la variable 02, para pueda llegar a un rango de iluminación natural de 350 lux a 500 lux en los recintos interiores de la edificación de acuerdo a la geometría solar existente en la zona. (Ver Anexo n° 05, 08 y 11)

4.3 Lineamientos de Diseño

Por consiguiente, de acuerdo a la matriz comparativa de casos y la discusión de resultados, se identificó que las siguientes estrategias bioclimáticas son las más pertinentes para poder realizar un eficiente diseño arquitectónico bioclimático para un centro de innovación tecnológico productivo pecuario en el Distrito de José Gálvez - Celendin. (Ver tabla n°34)

Tabla 34: Matriz de lineamientos de diseño.

EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL			CONFORT TÉRMICO																				
DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN																		
	EVALUACIÓN ARQUITECTÓNICA	Orientación del edificio	ENVOLVENTE TÉRMICA DE MATERIALES	Densidad	La orientación del edificio debe de tener la fachada principal o que requiera mayor captación del sol hacia el norte, ya que así se captarán más horas de sol y ayudará a la captación solar que requiera el edificio. A su vez la forma debe ser larga y proporcionada a un rectángulo.																		
	Forma del edificio	Calor específico																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIMENSIÓN</th> <th>SUB-DIMENSIÓN</th> <th>NECESIDAD SEGUN GVI/ONII</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Envolvente térmica</td> <td>Inercia térmica</td> <td>70.8% de ganancia térmica</td> </tr> <tr> <td>Aislamiento térmico</td> <td>0.0% de alta inercia térmica</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Estrategias de calefacción</td> <td>Captación solar indirecta</td> <td>4.2% de ganancia térmica</td> </tr> <tr> <td>Captación solar directa</td> <td>0.0% de ganancia de baja masa</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Estrategias de refrigeración</td> <td>Enfriamiento evaporativo</td> <td>33.4% de ganancia de alta inercia</td> </tr> <tr> <td>Ventilación natural</td> <td>0.0% de ganancia de ganancia térmica</td> </tr> <tr> <td>Otras estrategias</td> <td>Sistemas activos</td> <td>11.7% de ganancia de alta</td> </tr> </tbody> </table>	DIMENSIÓN	SUB-DIMENSIÓN	NECESIDAD SEGUN GVI/ONII	Envolvente térmica	Inercia térmica	70.8% de ganancia térmica	Aislamiento térmico	0.0% de alta inercia térmica	Estrategias de calefacción	Captación solar indirecta	4.2% de ganancia térmica	Captación solar directa	0.0% de ganancia de baja masa	Estrategias de refrigeración	Enfriamiento evaporativo	33.4% de ganancia de alta inercia	Ventilación natural	0.0% de ganancia de ganancia térmica	Otras estrategias	Sistemas activos	11.7% de ganancia de alta	Conductividad térmica	En cuanto a materiales, estos deben de tener una resistencia al clima frío, es por eso que los más recomendables son el concreto simple o armado y el ladrillo artesanal
	DIMENSIÓN	SUB-DIMENSIÓN	NECESIDAD SEGUN GVI/ONII																				
Envolvente térmica	Inercia térmica	70.8% de ganancia térmica																					
	Aislamiento térmico	0.0% de alta inercia térmica																					
Estrategias de calefacción	Captación solar indirecta	4.2% de ganancia térmica																					
	Captación solar directa	0.0% de ganancia de baja masa																					
Estrategias de refrigeración	Enfriamiento evaporativo	33.4% de ganancia de alta inercia																					
	Ventilación natural	0.0% de ganancia de ganancia térmica																					
Otras estrategias	Sistemas activos	11.7% de ganancia de alta																					
Transmitancia térmica																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INDICADOR</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zona Climatológica</td> <td>Se identificó el zona clima de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones, donde el distrito de José Gálvez está ubicado en la zona Mesoandina</td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Latitud</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura exterior</td> <td>La temperatura media anual es de 12°C</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa</td> <td>La humedad relativa media oscila entre 30% a 50 %</td> </tr> <tr> <td>Vientos</td> <td>La dirección de viento predominante va de Suroeste a Noreste</td> </tr> <tr> <td>Radiación</td> <td>La radiación solar media es de 2 a 7.5 kWh/m2 Las horas de sol promedio por día oscilan en un rango de 6 horas.</td> </tr> </tbody> </table>	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	Zona Climatológica	Se identificó el zona clima de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones, donde el distrito de José Gálvez está ubicado en la zona Mesoandina	Longitud		Latitud		Altura		Temperatura exterior	La temperatura media anual es de 12°C	Humedad Relativa	La humedad relativa media oscila entre 30% a 50 %	Vientos	La dirección de viento predominante va de Suroeste a Noreste	Radiación	La radiación solar media es de 2 a 7.5 kWh/m2 Las horas de sol promedio por día oscilan en un rango de 6 horas.	Tamaño de vanos	ESTRATEGIAS DE CALEFACCIÓN PASIVA	Muro trombe	En cuanto a la captación solar directa, se tiene que aplicar la proporción de vano 2/1 y la orientación al norte, para tener una mejor captación. Por otro lado, si hablamos de captación solar indirecta, el mejor sistema es el de muro trombe por la capacidades de almacenaje de calor diaria, lo cual favorecería a los estudiantes.	
	INDICADOR	DESCRIPCIÓN																					
Zona Climatológica	Se identificó el zona clima de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones, donde el distrito de José Gálvez está ubicado en la zona Mesoandina																						
Longitud																							
Latitud																							
Altura																							
Temperatura exterior	La temperatura media anual es de 12°C																						
Humedad Relativa	La humedad relativa media oscila entre 30% a 50 %																						
Vientos	La dirección de viento predominante va de Suroeste a Noreste																						
Radiación	La radiación solar media es de 2 a 7.5 kWh/m2 Las horas de sol promedio por día oscilan en un rango de 6 horas.																						
	Patios																						
	Ventilación cruzada	ESTRATEGIAS DE REFRIGERACIÓN PASIVA	Se aplicará la estrategia de patios, por tener vegetación existente entre cada bloque del proyecto, esto generará un enfriamiento evaporativo y servirá para mantener a una temperatura óptima durante la época de verano. Así mismo, la estrategia de ventilación cruzada, se aplicará para generar renovación de aire en los espacios interiores y así mantener una humedad relativa óptima.																				
CONFORT LUMÍNICO																							
DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN																		
EVALUACIÓN ARQUITECTÓNICA	Orientación del edificio	La orientación del edificio debe de tener la fachada principal o que requiera mayor captación de luz natural hacia el norte, ya que así se captarán más horas de sol y ayudará a la cantidad de luz que requiera el edificio. A su vez, la forma debe de ser larga y proporcionada a un rectángulo, para lograr mayor captación en la fachada más larga.	EVALUACIÓN ARQUITECTÓNICA	Forma de la ventana	La forma de la ventana debe ser en proporción 2/1 para lograr mayor cantidad de luz dentro del recinto.																		
				Posición de la ventana	Estas deben estar orientadas hacia el norte, para aprovechar mejor la salida del sol.																		
	Repisas de luz			Se aplicará al área de salones para evitar deslumbramiento en las horas de estudio, y esto pueda afectar la capacidad de aprendizaje del estudiante.																			
	Atrios			Los atrios serán aplicados en espacios de receso u ocio donde la fachada este en la orientación menos privilegiada, en este caso hacia el sur.																			

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 Dimensionamiento y envergadura

5.1.1 Perfil de Usuario

El Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario está dirigido a los productores lecheros existentes en el distrito de José Gálvez – Celendín y sus alrededores, que les ayudara al desarrollo de la leche como materia prima a productos lácteos de primera calidad. En este contexto, es esencial tener en cuenta que según los datos encontrados, existen alrededor de 15 CITE's direccionados a la investigación, asistencia técnica, conservación de recursos y en su mayoría dedicados a la producción agropecuaria en general; pero no existe ningún centro enfocado específicamente en la innovación e investigación de la producción láctea; por lo tanto, es esencial este equipamiento, ya que según datos estadísticos Celendín es la provincia que más producción láctea tiene a nivel provincial, y no cuenta con infraestructura adecuada para poder desarrollar este tipo de actividad, tomando en cuenta las diferentes actividades y necesidades que se puedan desarrollar en este centro.

Tabla 35: Perfil de Usuario.

Centro De Innovación Tecnológico Productivo Pecuario	
Procedencia	Provincia de Celendín
Tipo de usuario	Productores de Leche - Rural
Tipo de Instituto	Público
Edad	P.E.A.
Condición Socioeconómica	B - D
Tipo de Actividad	Innovación
	Investigación
	Acopio
	Producción

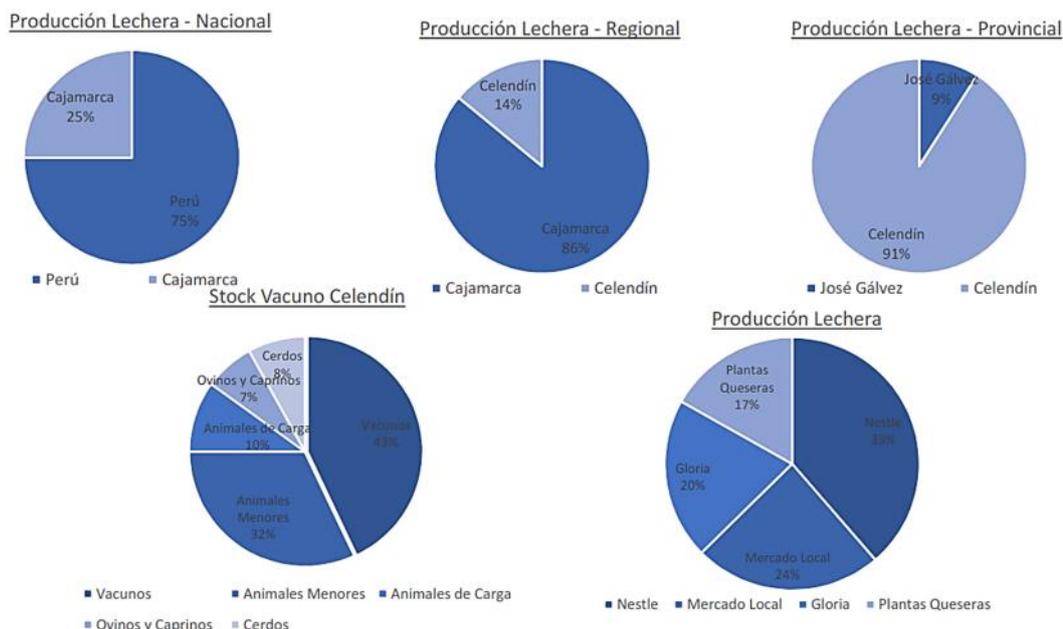
Fuente: Elaboración Propia

A nivel nacional existen 120 000 productores lecheros, cada uno con 4 o 5 cabezas de ganado. A su vez, en el departamento de Cajamarca existen 30 000 productores, cada productor con 4 a 5 cabezas de ganado; por lo tanto, se concluye que existen un total de 150 000 cabezas de ganado solo en esta, siendo así uno de los principales productores lecheros a nivel de la cuenca lechera del norte.

Por otro lado, al hablar de la economía del área de estudio que corresponde a la provincia de Celendín y sus distritos, se puede identificar que está basada en la producción agrícola y pecuaria, pero esta economía se ha visto afectada, ya que la población decide migrar para mejorar su calidad de vida. Sin embargo, en la localidad donde se aplicará el

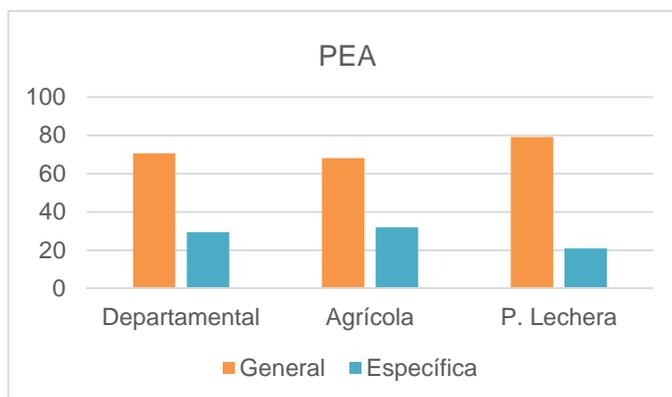
proyecto existe un gran potencial pecuario que desafortunadamente se está tomando en cuenta por parte de las autoridades competentes. A continuación, se muestran cuadros estadísticos sobre la producción en sus distintos niveles, como también la cantidad ganado vacuno existente.

Figura 13: Producción lechera por niveles, stock de ganado



Fuente: Perú. Municipalidad Provincial de Celendín. (2009). *Plan de desarrollo concertado de Celendín 2009-2018*. Celendín, Cajamarca, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359874544/plan-de-desarrollo-concertado-de-la-provincia-de-celendin-docx>. Elaboración Propia

Uno de los principales aspectos a tomar en cuenta es la población económicamente activa y el porcentaje que ocupan los productores lácteos en la misma; entonces, según datos estadísticos la PEA agropecuaria equivale a 143 423 habitantes, donde también está incluida la PEA pesquera, en cuanto a productores lecheros, estos ocupan un 20.9% de la PEA agropecuaria.



Fuente: Perú. Municipalidad Provincial de Celendín. (2009). *Plan de desarrollo concertado de Celendín 2009-2018*. Celendín, Cajamarca, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359874544/plan-de-desarrollo-concertado-de-la-provincia-de-celendin-docx>. Elaboración Propia

Concluyendo con los datos antes mostrados, el distrito de José Gálvez representa el 9% de la producción lechera; sin embargo, en los últimos años esta producción ha decaído. Por esta razón escojo el distrito de José Gálvez para poder repotenciar la economía con la transformación de la leche a diversos productos lácteos.

5.1.2 Demanda

De acuerdo a los datos extraídos del plan concertado de Celendín, en el Perú existen un aproximado de 120 000 productores lecheros, cada uno con 4 o 5 cabezas de ganado. Por otro lado, en el Departamento de Cajamarca son 30 000 productores existentes. En Celendín son 4 200 productores que en su mayoría vende el producto a empresas a un bajo costo y esto genera que la economía no crezca de la misma manera que podría crecer siempre y cuando este producto sería debidamente procesado y llevado a la venta.

Tabla 36: Producción láctea a nivel nacional.

Nivel	Productores	Cabezas de ganado	Lt./vaca/día
Nacional	120 000	600 000	2 400 000
Departamental	30 000	150 000	720 000
Provincial	4 200	21 000	136 500

Fuente: Perú. Municipalidad Provincial de Celendín. (2009). *Plan de desarrollo concertado de Celendín 2009-2018*. Celendín, Cajamarca, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359874544/plan-de-desarrollo-concertado-de-la-provincia-de-celendin-docx>. Elaboración Propia

Tabla 37: Producción láctea a nivel provincial.

Distrito	Productores	Cabezas de ganado	Lt./vaca/día
Sorochuco	1 176	5 880	38 220
Celendín	924	4 620	30 030
Sucre	630	3 150	20 475
La Libertad de Pallán	546	2 730	17 745
José Gálvez	378	1 890	12 285
Otros	546	2 730	17 745

Fuente: Perú. Municipalidad Provincial de Celendín. (2009). *Plan de desarrollo concertado de Celendín 2009-2018*. Celendín, Cajamarca, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359874544/plan-de-desarrollo-concertado-de-la-provincia-de-celendin-docx>. Elaboración Propia

De acuerdo a los datos estadísticos, concluimos que, Celendín como provincia tiene un gran potencial de producción láctea, pero por su ubicación geográfica, esta distante de los demás distritos con mayor producción láctea; esta es la razón por la cual se considera

al distrito de José Gálvez por encontrarse en un punto céntrico en relación al resto de distritos productores de leche.

5.1.3 Oferta

En la actualidad, a nivel nacional, el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), cuenta con 15 CITE´s direccionados a investigación, asistencia técnica, conservación de recursos y en su mayoría dedicados a la producción en general, donde cada uno de ellos se encuentra distribuido en todo el país. Así mismo, en su mayoría, estos centros se encuentran ubicados a lo largo de la costa peruana, donde priorizan la producción que destaca en esa zona, de acuerdo a la climatología del lugar. Por otro lado, en Cajamarca solo existe un centro donde se investigue la producción agropecuaria y este está enfocado principalmente en el ámbito agrícola.

Figura 14: Mapa de ubicación de los centros agrícolas alrededor del Perú.



Fuente: Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2017). *Estaciones experimentales agrarias*. [En Línea]. Recuperado de: <http://www.inia.gob.pe/introduccion>.

Puesto que Cajamarca siendo el departamento con mayor producción lechera a nivel de la cuenca lechera del norte, debería darle más importancia a este rubro, ya que cuenta con la materia prima necesaria para poder repotenciar este sector, mas no así depender de grandes empresas que monopolizan el mercado de productos lácteos como

Gloria y Nestlé y así mejorar su economía dependiendo de un rubro propio de la zona, que si es posible sea explotado con el apoyo de las autoridades.

5.1.4 Brecha

La población que obtendrá mayor beneficio con este equipamiento serán los productores alfabetos del distrito de José Gálvez que cuenta actualmente, según datos del INEI, con 378 productores de los cuales 350 son alfabetos; a su vez, el distrito de Sucre cuenta con 630 productores de los cuales 520 son productores alfabetos, estos también serán beneficiados por ser el más cercano geográficamente y por ser uno de los distritos con mayor producción láctea de la provincia. A su vez, solo se tomó a la producción lechera del mercado local y las plantas queseras, ya que, la demás producción se encuentra destinada a las fabricas Gloria y Nestlé; esto quiere decir que solo se tomará al 41% de los 870 productores lecheros alfabetos.

- **Total, de productores lecheros en la zona:** 940 productores.
- **Productores lecheros alfabetos:** 870 productores
- **Productores lecheros del mercado local:** 360 productores
y plantas queseras alfabetos
- **Población atendida:** Ninguna.
- **Población objetivo:** 360 productores.
- **Brecha:** 360 Productores

Así mismo, se sabe que este proyecto no solo se enfocará en las actividades propias que realiza un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario, sino que también se aplicará un área de producción y transformación de la leche a un producto lácteo para así ayudar a mejorar la economía de la zona; es por eso que se tomará en cuenta la cantidad de litros de leche que produce una vaca por día, y así obtener el promedio de almacenaje; tomando como base en litros la cantidad de leche que compran las empresas Nestlé y Gloria, para que en el CITE se almacene la cantidad de leche restante.

Es por eso que entre los distritos de Celendín, Sucre y José Gálvez se logra captar 62790 lt/vaca/día. y las fábricas de Gloria y Nestlé recaudan el 59% que es equivalente a 37046,1 lt/vaca/día.; como resultado se obtiene que en el CITE se acopiará diariamente 25744 lt para luego ser procesado como producto lácteo.

5.2 Programa arquitectónico

La programación se definió de acuerdo al estudio de perfil del usuario realizado en esta investigación, y aplicando la normativa para este tipo de edificaciones. Por ello, la cantidad de aforo se definió principalmente de acuerdo a la población objetivo mostrada

anteriormente, sumándole la cantidad de usuarios mínimo que se deber tener según la normativa aplicada a este proyecto. (Ver anexo n° 11)

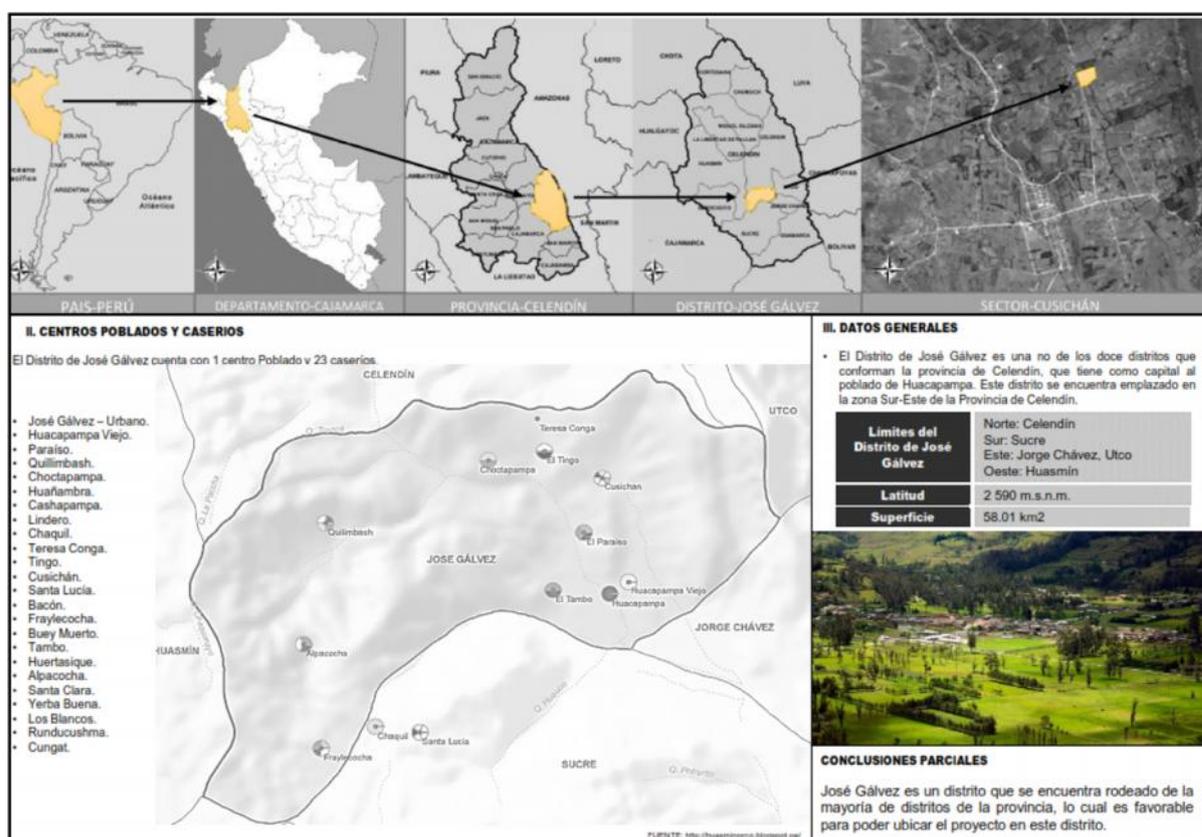
5.3 Determinación del terreno

El terreno estudiado fue otorgado por la Municipalidad Distrital de José Gálvez, que está destinado para la construcción de alguna propuesta que genere beneficio cultural y económico al distrito, y es en el mismo donde se diseñó el proyecto arquitectónico, ya que cuenta con diversos puntos a favor de acuerdo a donde está emplazado el mismo. Este análisis se realizará conjuntamente con una matriz de justificación cuyo análisis constará de las dimensiones que más relevancia tendrán para realizar un óptimo estudio de terreno para dicho proyecto. A continuación, se desarrolla cada dimensión.

5.3.1 Análisis físico geográfico

Para poder desarrollar un adecuado diseño arquitectónico, es importante realizar el emplazamiento del terreno, ya que con una óptima ubicación se puede aprovechar todas las capacidades climatológicas del lugar sin afectar urbanísticamente al distrito, ya que, este distrito tiene una trama urbana pequeña y el principal objetivo es no afectar a la misma. Es por eso que se realiza un análisis Físico - Geográfico donde se toma en cuenta la localización del distrito, los centros poblados o caseríos cercanos al mismo; y datos como los límites del distrito, la latitud, y superficie total del mismo.

Figura 15: Análisis Físico Geográfico.

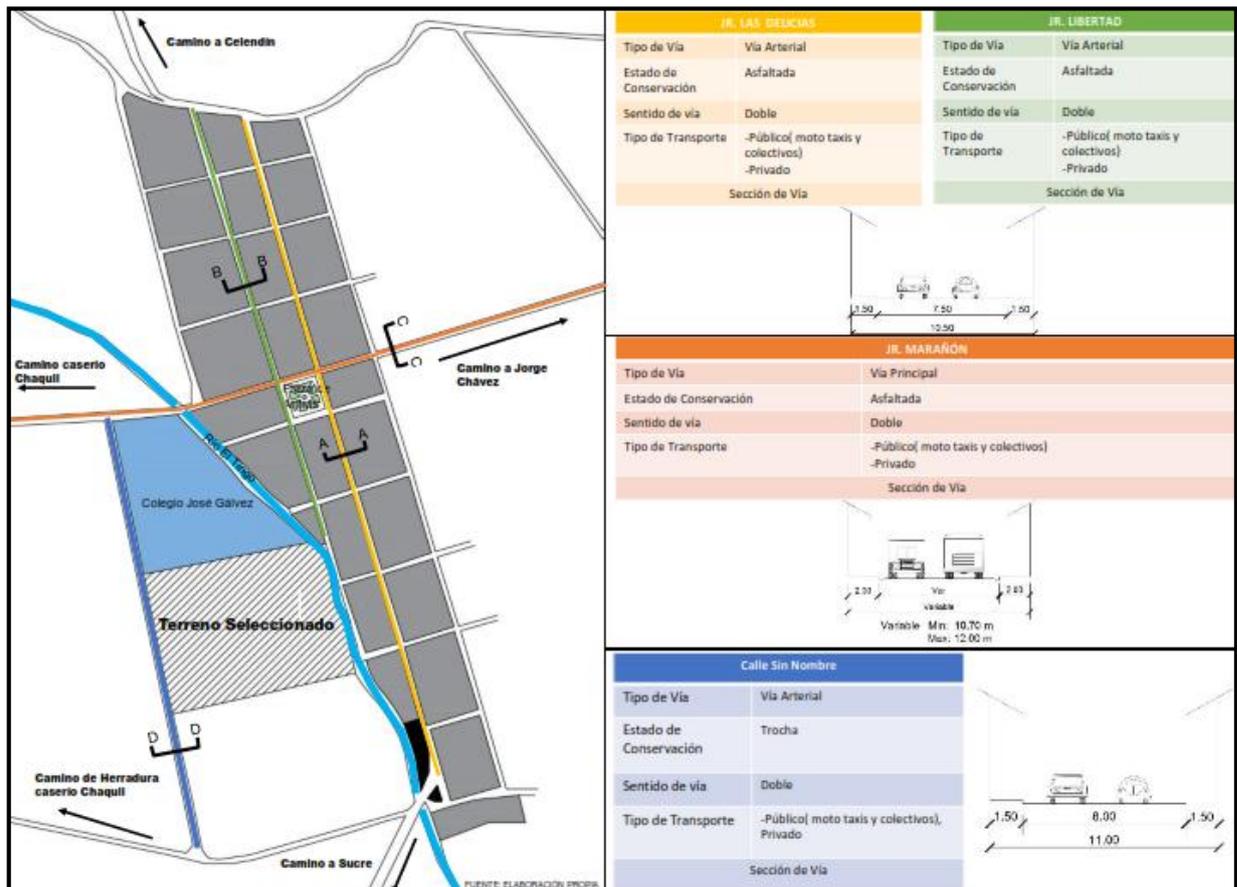


Fuente: Elaboración Propia

5.3.2 Análisis urbano y de accesibilidad

Se realizó un análisis Urbano; tomando como referencia las calles principales de la zona urbana, donde se analizó que tipo de vía es, el ancho de vía, el estado de conservación de la misma, qué sentido tiene cada una, y el tipo de transportes que transita por la misma. Este análisis sirvió para poder reconocer la importancia de las vías en el distrito y que impacto podría tener el proyecto en la zona urbana.

Figura 16: Análisis Urbano – Accesibilidad.

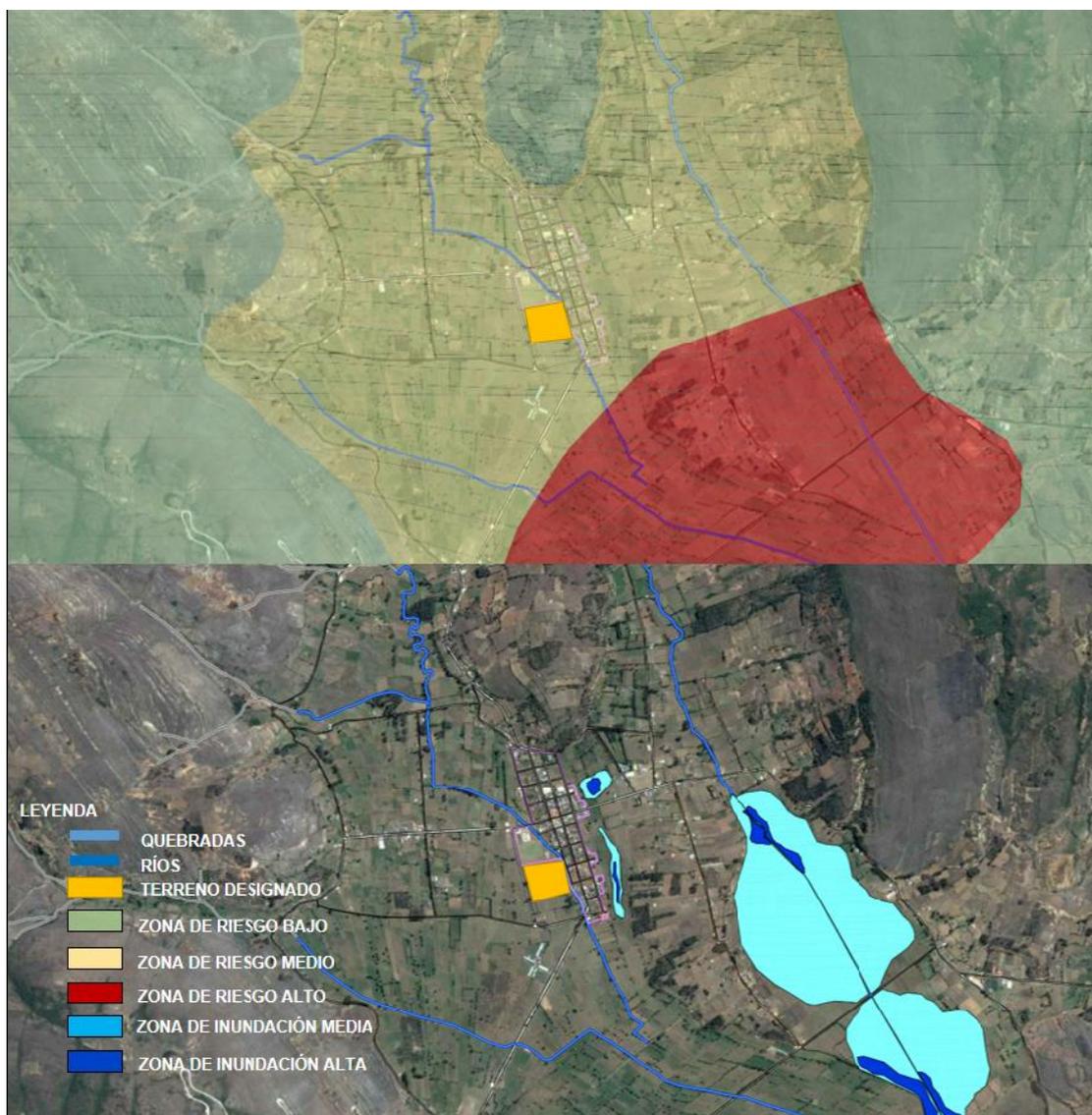


Fuente: Elaboración Propia – en base a Plano urbano de José Gálvez (2012)

5.3.3 Análisis de riesgos y vulnerabilidades

El terreno se encuentra ubicado fuera de la trama urbana existente, es por ello que se realizó el análisis de riesgos y vulnerabilidades; este se encuentra ubicado en una zona de riesgo medio, lo cual es favorable para el proyecto arquitectónico, así mismo, en cuanto a inundaciones el terreno se encuentra ubicado en una zona que carece inundaciones y también es favorable para el mismo, ya que, la zona de riesgos demográficos e inundaciones medio – altas se encuentra por el caserío “El Isco” el cual presenta un suelo pantanoso.

Figura 17: Análisis de Riesgos.

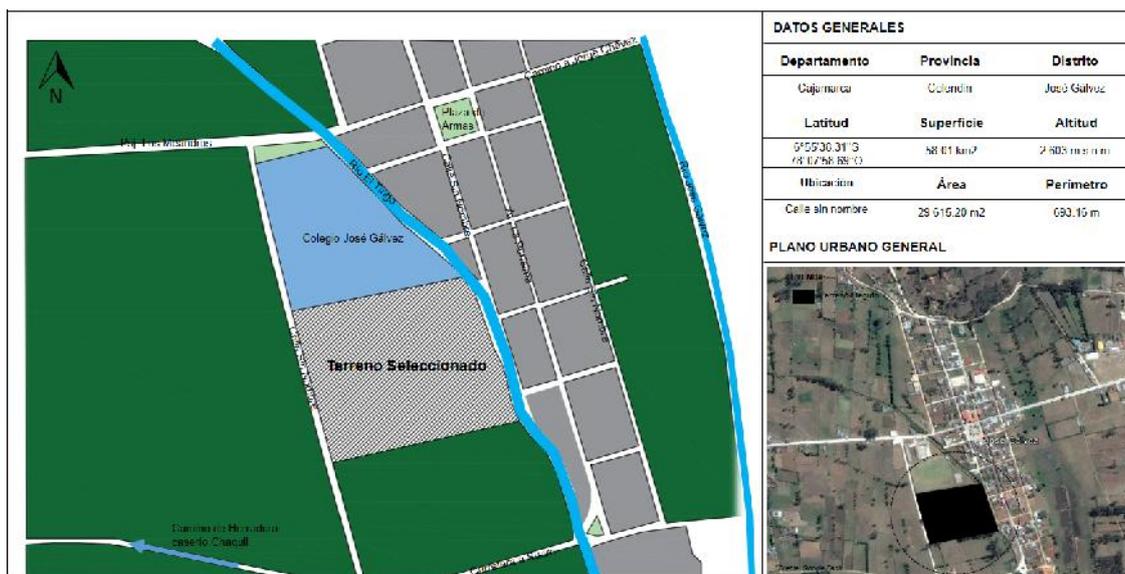


Fuente: Elaboración Propia - en base al plano Catastral de José Gálvez (2012)

5.3.4 Dimensionamiento y datos generales del terreno

En lo que respecta al tema de accesibilidad este se encuentra en un lugar accesible a la zona urbana y a los distritos, por otro lado, para poder desarrollar el proyecto arquitectónico, es importante acotar que el terreno está ubicado frente a la zona con mayor crianza de ganado vacuno del distrito, el cual se asemeja a la actividad económica de mayor prioridad que realizan los pobladores de la zona.

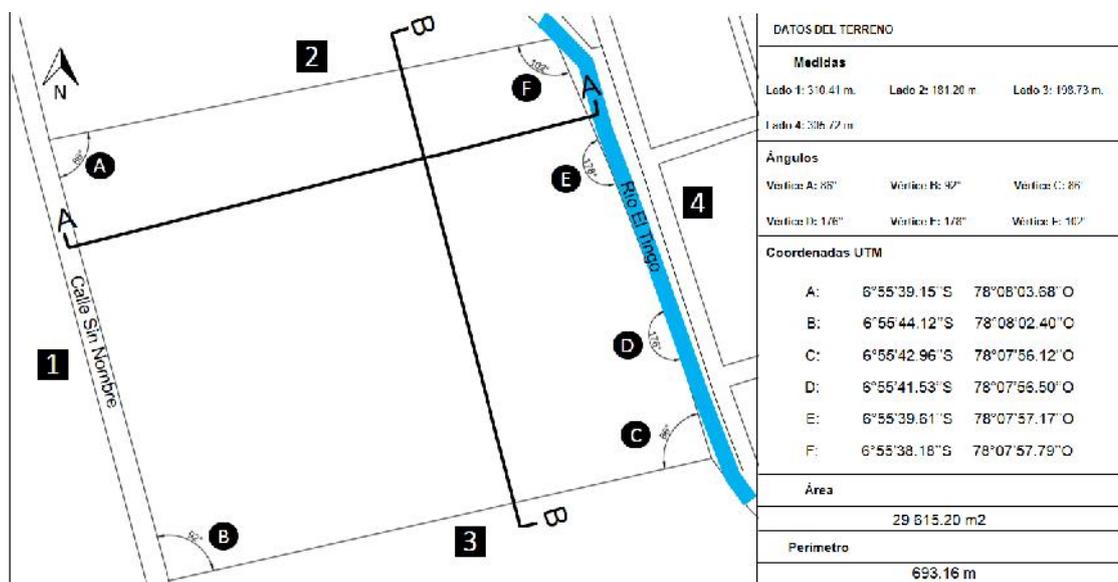
Figura 18: Datos generales del Terreno designado.



Fuente: Elaboración Propia - en base a Plano urbano de José Gálvez (2012)

La pendiente del terreno es mínima y está ubicado aledaño a un río que puede ser favorable para un futuro tratamiento de aguas residuales. Las dimensiones principales que tienes el terreno son:

Figura 19: Datos del terreno designado.

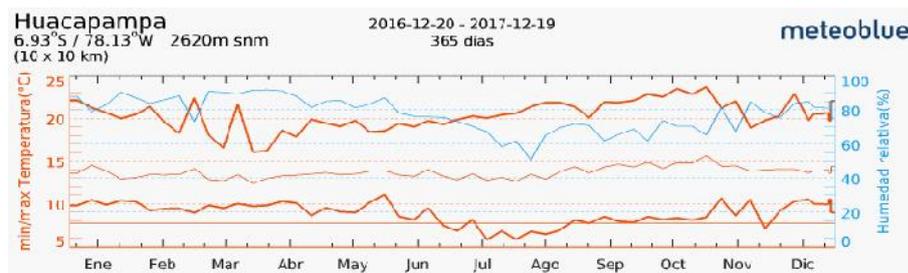


Fuente: Elaboración Propia - en base a Plano urbano de José Gálvez (2012)

5.3.5 Análisis climatológico

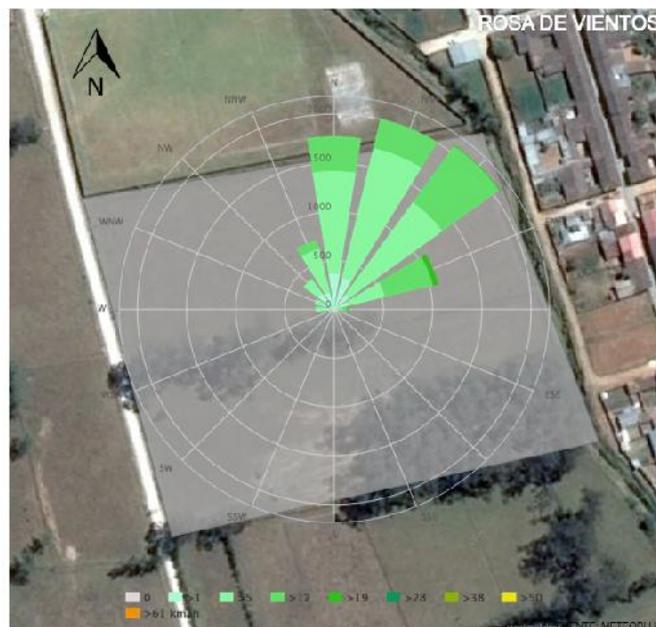
En cuanto al análisis climatológico realizado en la zona, específicamente en el terreno. Está basado en una de las sub dimensiones estudiadas en la variable 01 sobre estrategias de diseño bioclimática; en esta sub dimensión se tomó en cuenta cuatro indicadores principales los cuales son: temperatura, donde veremos las temperaturas del ambiente exterior en la zona; humedad relativa, este indicador muestra la cantidad de humedad que pueda existir en el espacio a lo largo del año, esto favorecerá para la futura proyección de la edificación; vientos, donde se tomará en cuenta la dirección de los vientos para poder realizar una implantación adecuado del proyecto en el terreno; radiación, donde se puede apreciar la dirección y recorrido del sol de acuerdo a los solsticios y equinoccios que se dan en determinadas épocas del año. Así mismo, la dirección de luz y sombras de acuerdo a las horas del día es importante para la aplicación de las estrategias de diseño bioclimáticas antes estudiadas.

Figura 20: Análisis Climatológico del terreno.



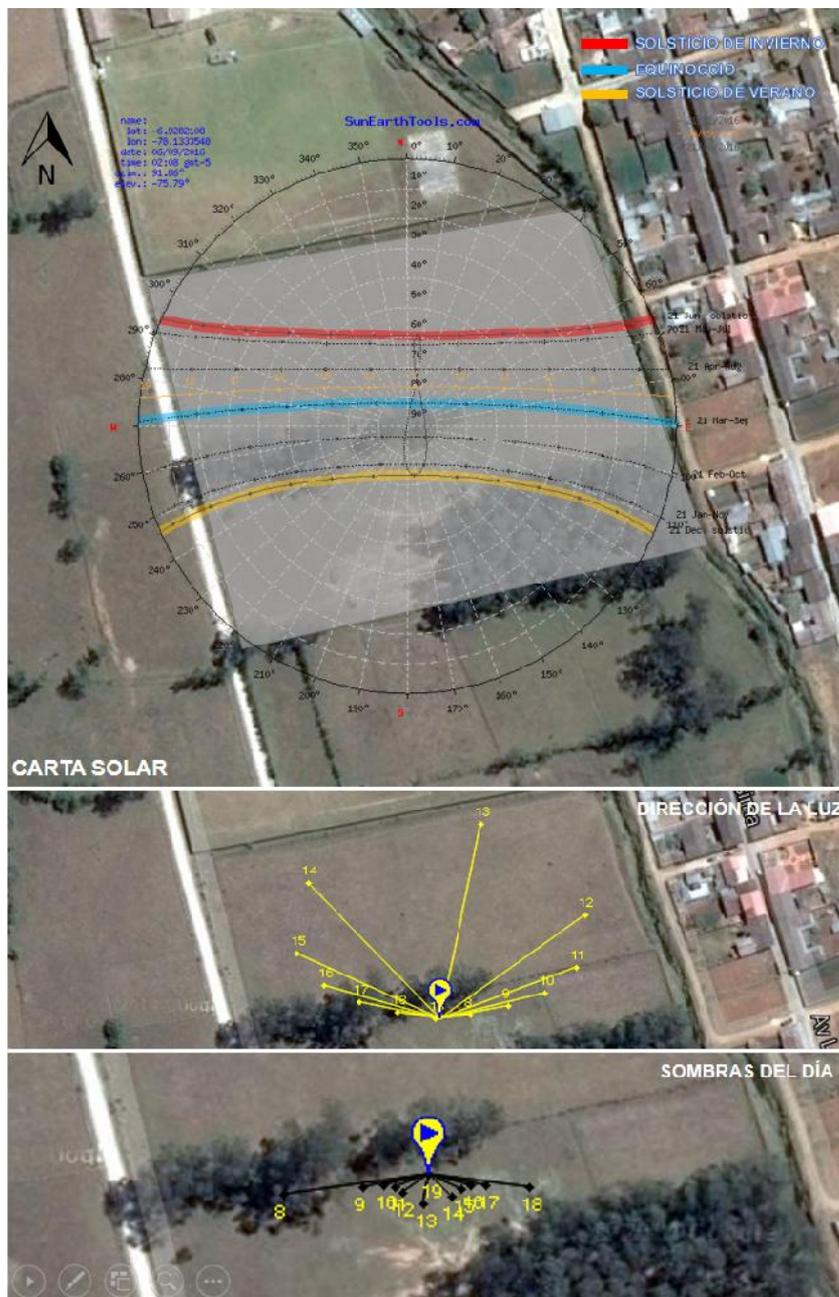
Fuente: Meteoblue (2017). Datos climatológicos del Distrito de José Gálvez. Recuperado de: https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/celend%C3%ADn_peru_3698608.

Figura 21: Rosa de vientos del terreno.



Fuente: Meteoblue (2017). Rosa de vientos del Distrito de José Gálvez. Recuperado de: https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/celend%C3%ADn_peru_3698608.

Figura 22: Carta solar del terreno.



Fuente: Suneearthtools (2017). Carta solar del Distrito de José Gálvez. Recuperado de: https://www.suneearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es.

5.3.6 Matriz de justificación de terreno

En esta matriz se dará la puntuación al terreno brindado por la Municipalidad Distrital de José Gálvez, donde, se tomará en cuenta los pro y contras de acuerdo a su ubicación, con respecto a su entorno.

A continuación, se muestra la matriz de justificación con ítems tomando en cuenta y sus respectiva puntuación y descripción.

Tabla 38: Matriz de Justificación de Terreno

ITEM	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	Rango de valoración
Tamaño de lote requerido	3	El tamaño del lote es pertinente de acuerdo a la programación arquitectónica realizada, ya que, cuenta con espacios para tener una buena zonificación arquitectónica.	3 a más hectáreas (3) 1.5 a 3 hectáreas (2) Menos de 1.5 hectáreas (1)
Forma y topografía	3	La forma del terreno es regular, esto ayuda a que el diseño arquitectónico sea más eficiente, y se diseñe con mayor amplitud, generando espacios entre bloques; por otro lado la topografía, no es muy pronunciada, lo cual no dificulta al momento de realizar un buen diseño arquitectónico.	Forma Regular (3) Parcialmente regular (2) Forma Irregular (1)
Accesibilidad	2	En cuanto a accesibilidad, este terreno tiene un único acceso, el cual es de tipo afirmado, por ende no es muy conveniente ya que al ser un centro de innovación tecnológico productivo, se necesita tener una buena accesibilidad para la población que estudiará ahí, como también para la población productora.	Dos vías de acceso con 10 metros de ancho (3) Una vía de acceso con 10 m de ancho (2) Una vía de acceso con menos de 10m de ancho (1)
Clima	3	El lugar cuenta con un buen asoleamiento y una buena dirección de vientos, esto favorece a saber dónde se podría ubicar la zona de establos tomando en cuenta los olores que se podrían percibir.	Ninguna edificación colindante que genere sobras, y dirección de vientos regular (3) 1 o 2 edificaciones colindantes que generen sombras, y dirección de vientos parcialmente regular (2) De 2 a más edificaciones colindantes que generen sombras, y dirección de vientos irregular (1)
Riegos sobre el terreno	2	Existe muy poco riesgo a desastres como de inundaciones ya que se encuentra a una buena altura a comparación de la campiña que se encuentra a una profundidad no aceptable.	Ningún riesgo (3) 1 riesgo (2) 2 a más riesgos (1)
La puntuación que se tomó en cuenta va desde el 3 hacia el 1, donde el n° 3 es bueno, el n° 2 es intermedio y el n° 1 es malo.			

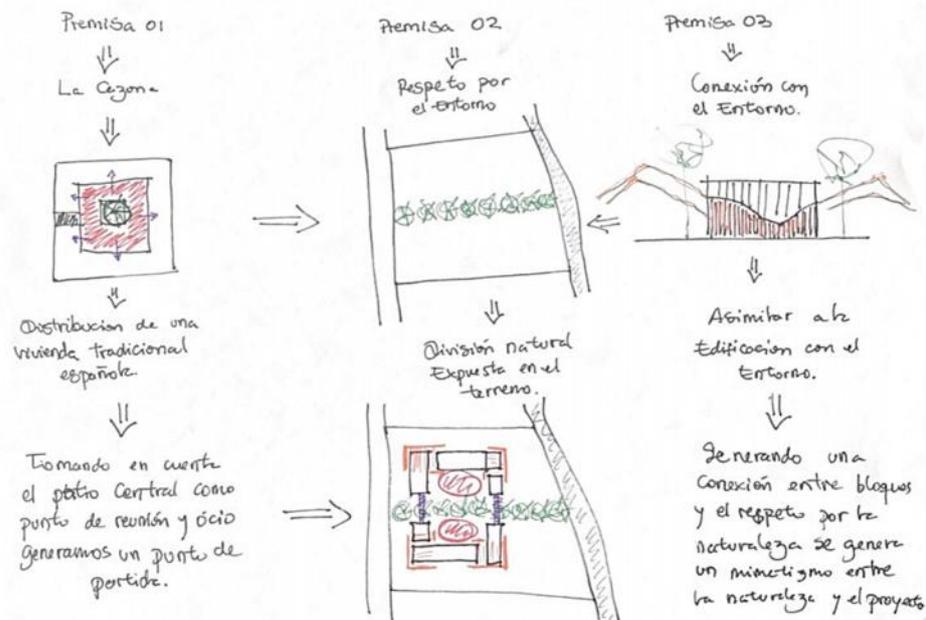
Fuente: Elaboración Propia

5.4. Proyecto Arquitectónico y aplicación de variables

5.4.1. Concepto y Zonificación

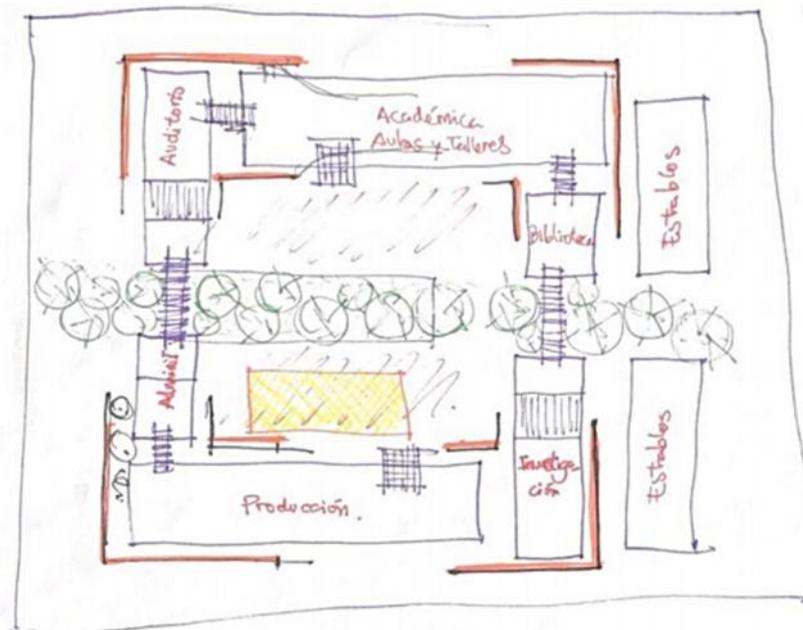
En este apartado, se dará a conocer cuál es el concepto con el que se parte para realizar el proyecto, arquitectónico. A continuación, se explicará la conceptualización y zonificación del proyecto

Figura 23: Conceptualización del proyecto arquitectónico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 24: Zonificación del proyecto arquitectónico



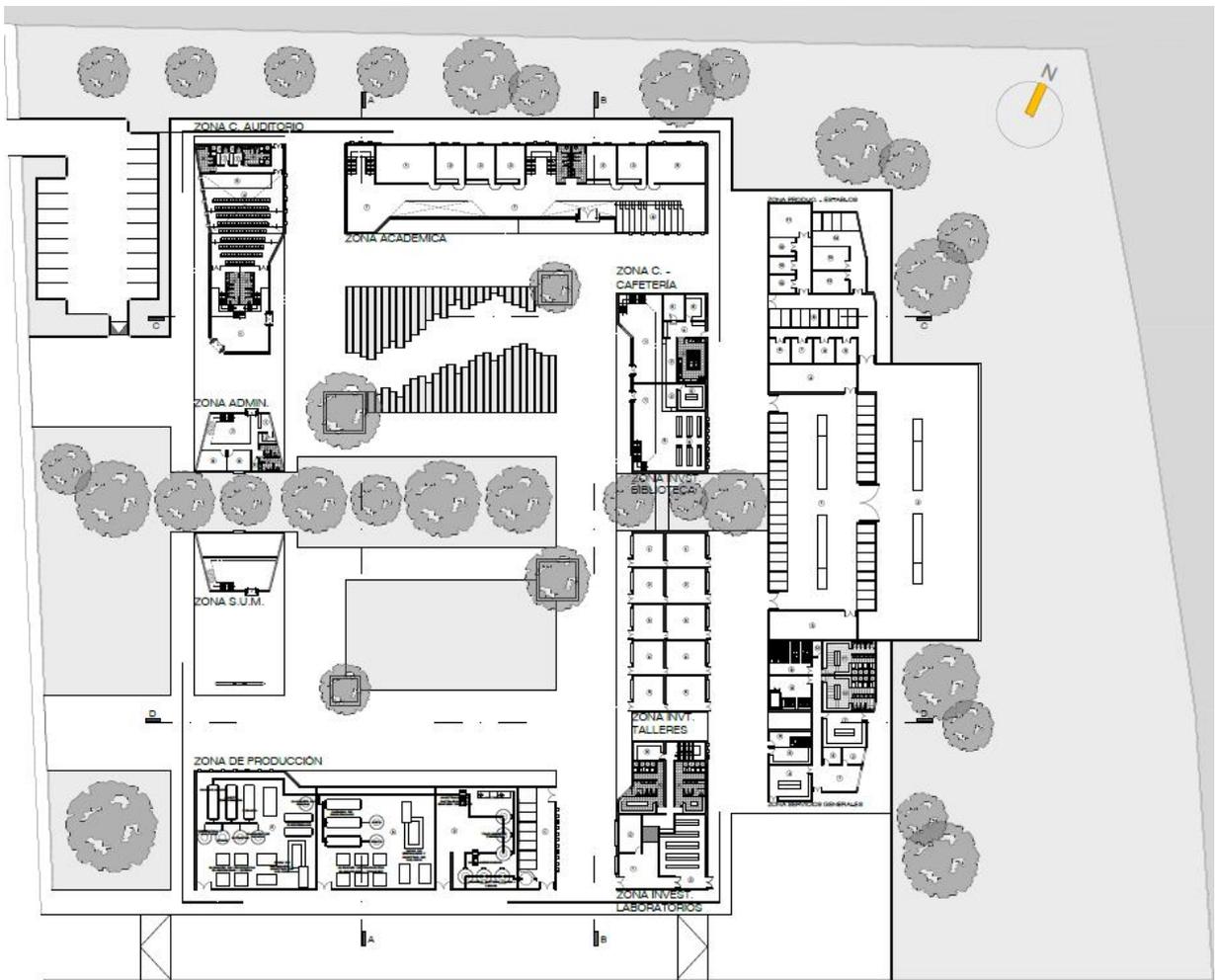
Fuente: Elaboración Propia

5.4.2. Solución Arquitectónica

En la presente investigación se muestran los planos arquitectónicos, elevaciones, cortes y el modelado tridimensional del proyecto, a escala gráfica, a su vez, se muestran los planos de la zona académica del Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario a la cual se aplicaron las estrategias de diseño bioclimático para lograr el confort térmico y lumínico y un plano detalle del aula tipo, donde también se aplican las mismas estrategias. Por otro lado, en otro documento físico se anexan el desarrollo de los planos a detalle para su mejor visualización.

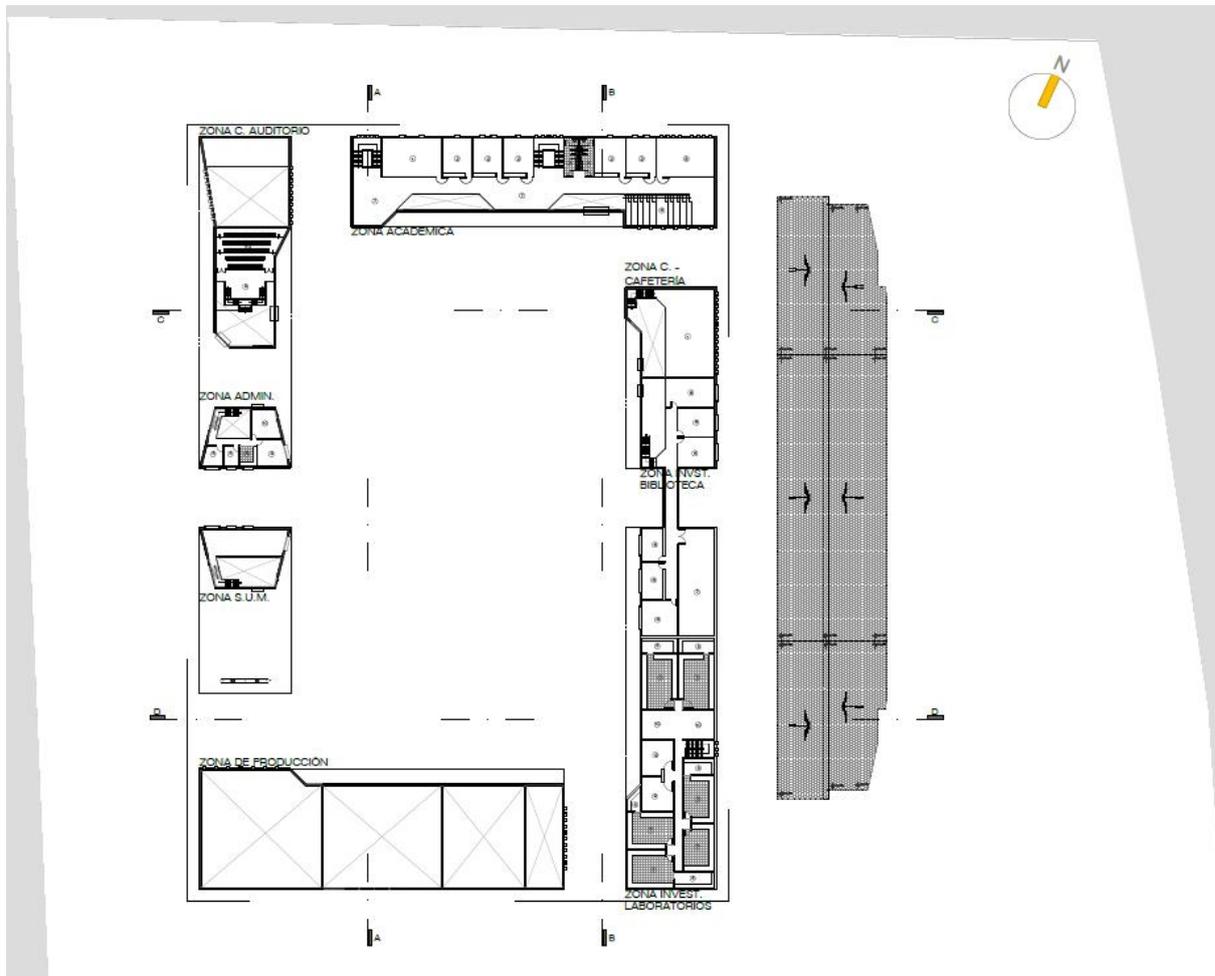
- **Plantas Arquitectónicas**

Figura 25: Planta general primer nivel



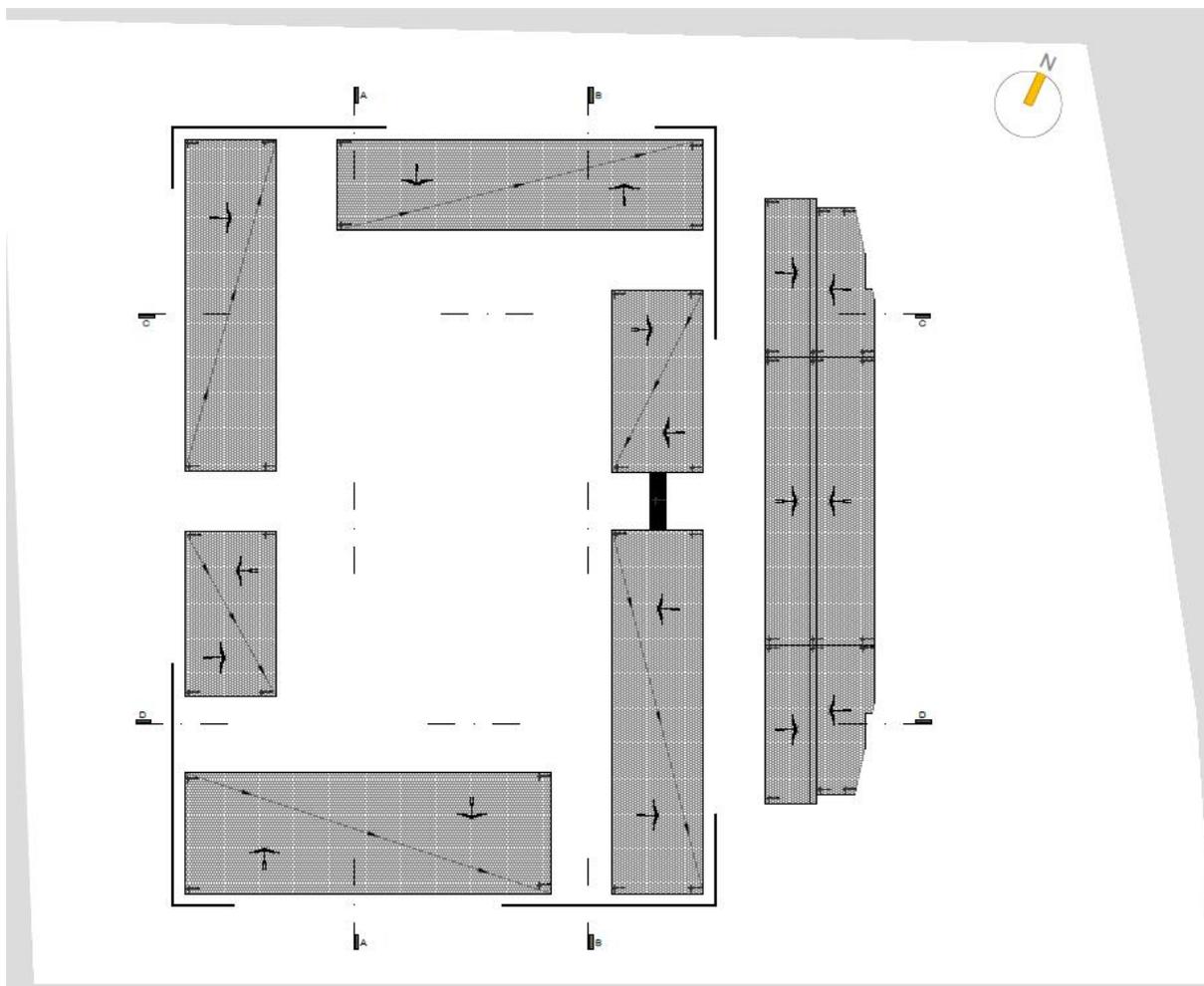
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26: Planta General segundo nivel



Fuente: Elaboración Propia

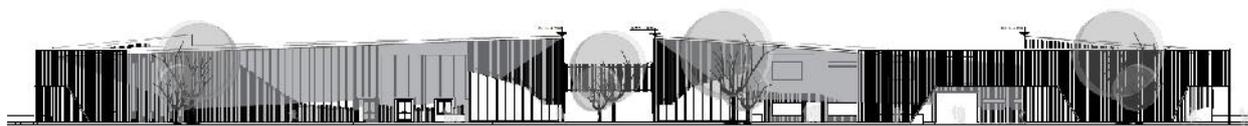
Figura 27: Plano de Techos



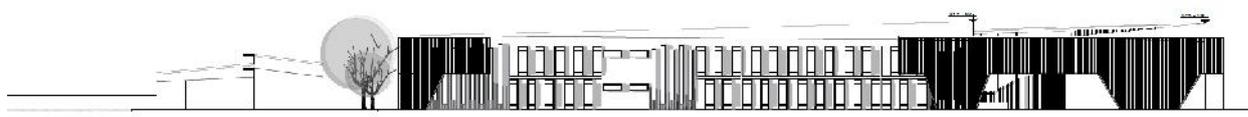
Fuente: Elaboración Propia

- **Elevaciones Arquitectónicas**

Figura 28: Elevaciones Generales del proyecto arquitectónico



ELEVACIÓN PRINCIPAL

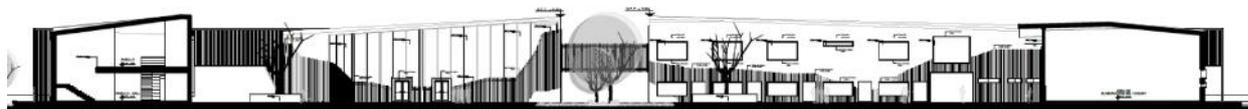


ELEVACIÓN LATERAL

Fuente: Elaboración Propia

- **Cortes Arquitectónicos**

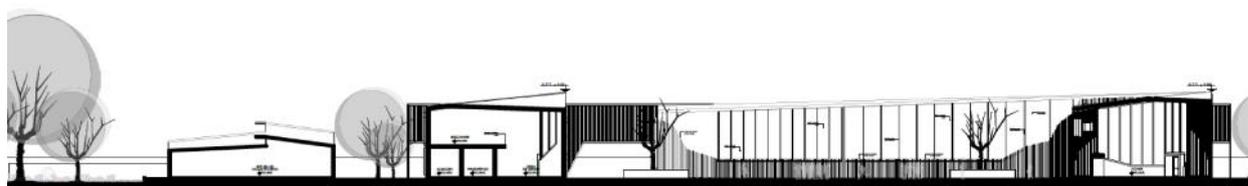
Figura 29: Cortes Generales del proyecto arquitectónico



CORTE A - A



CORTE B - B

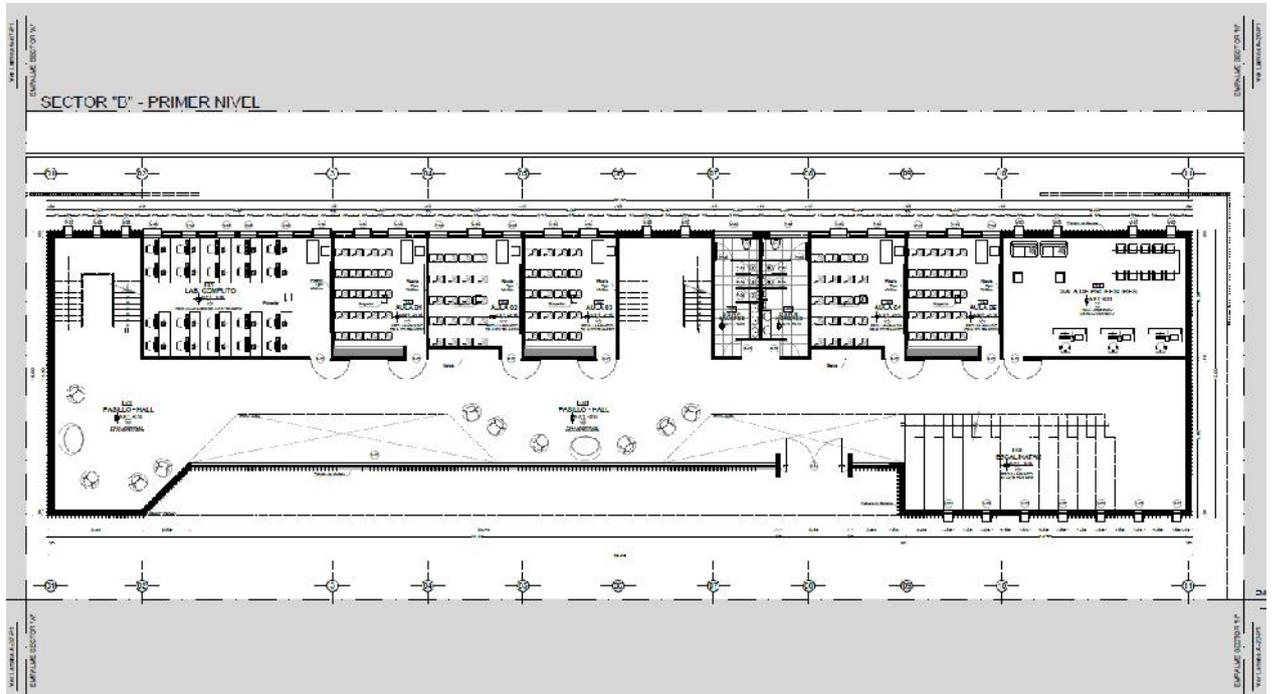


CORTE C - C

Fuente: Elaboración Propia

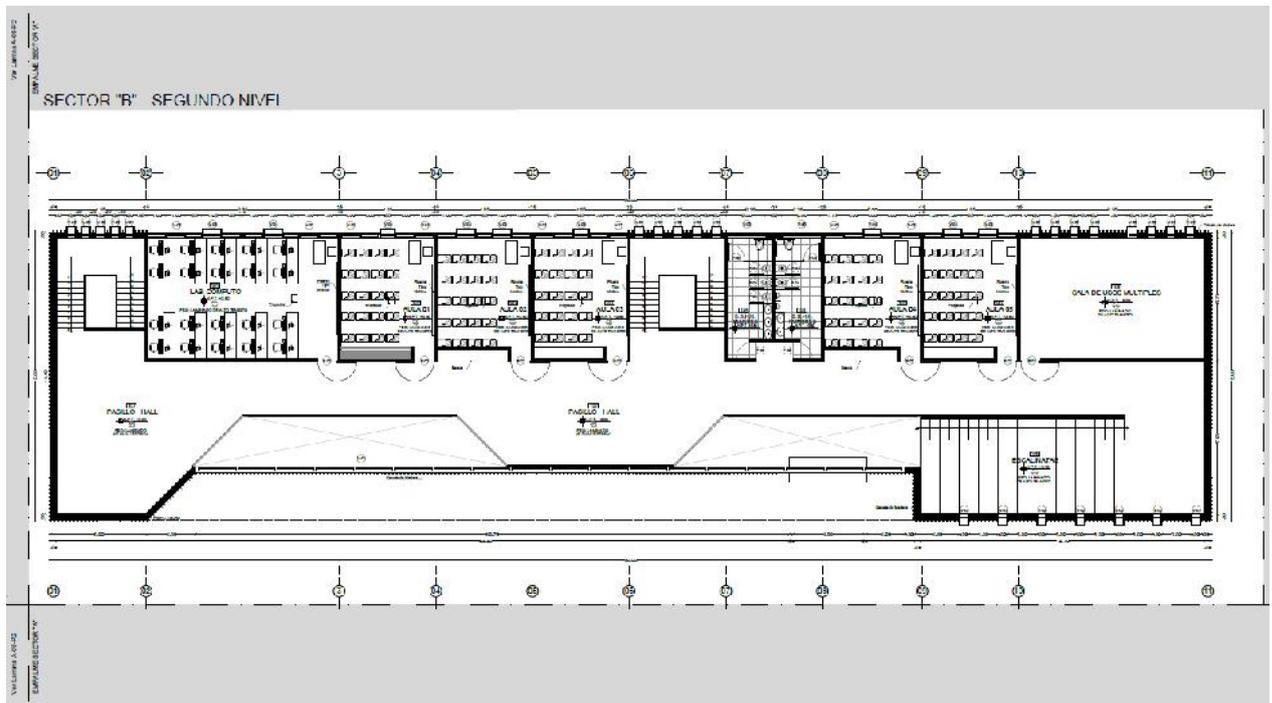
- **Plantas Arquitectónicas según aplicación de lineamientos**

Figura 30: Primer nivel zona académica del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

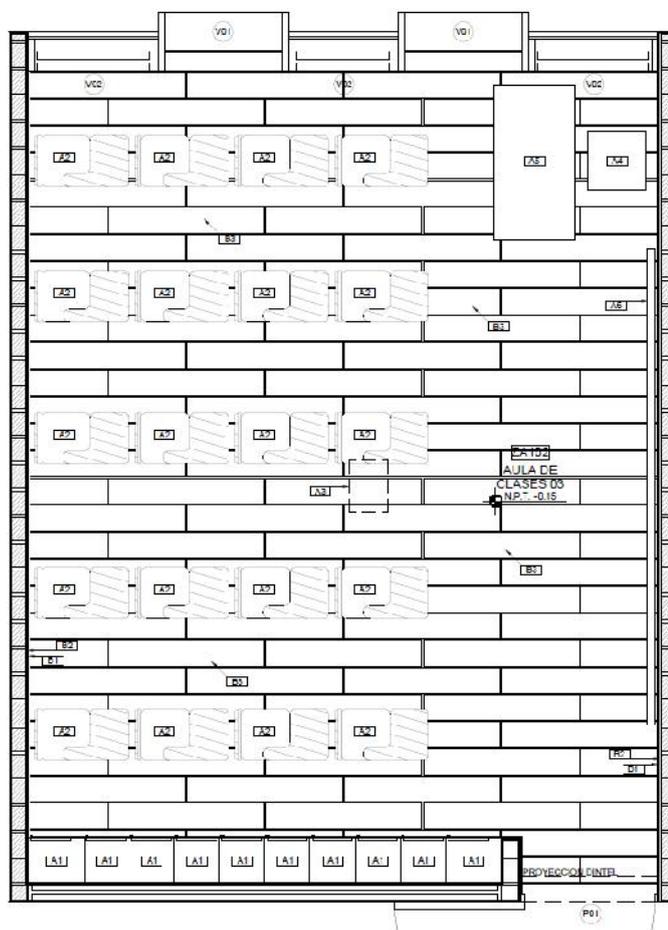
Figura 31: Segundo nivel zona académica del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia

- **Planta arquitectónica a detalle de aula tipo aplicando estrategias**

Figura 32: Plano detalle escala 1/25 de aula tipo de zona académica

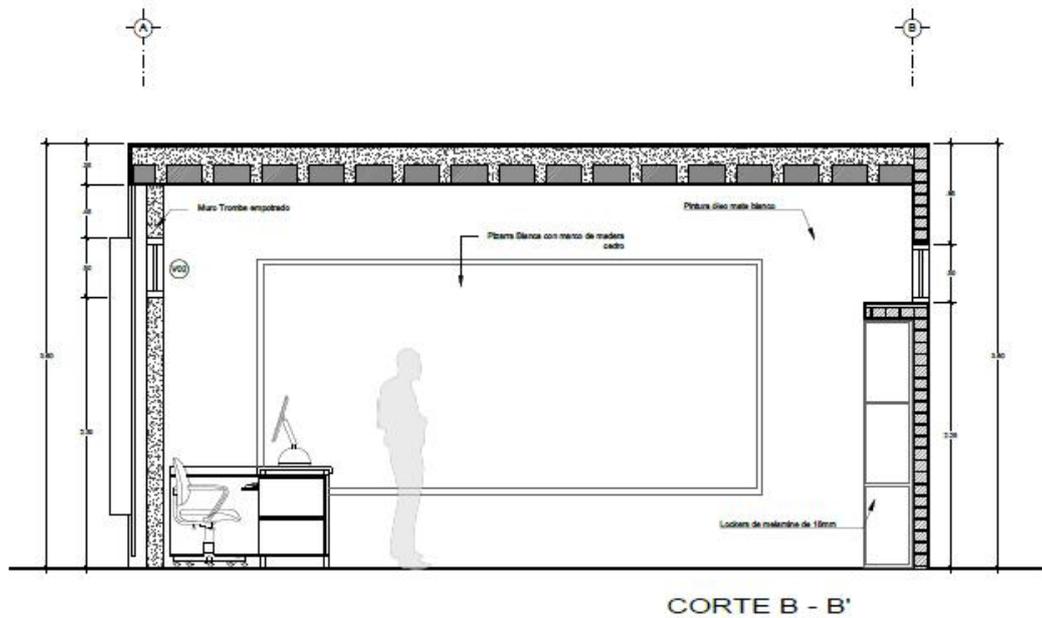
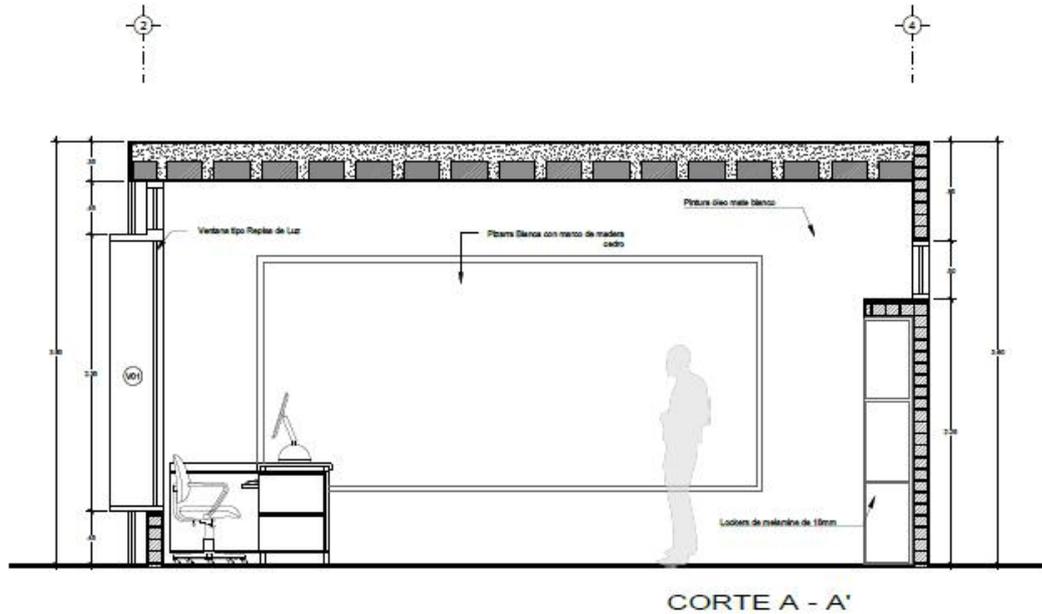


ACCESORIOS						
CÓDIGO	EQUIPO		DESCRIPCIÓN			CANTIDAD
A1	LOCKERS		MATERIAL: MELAMINA E: 18MM H= 0.80m, L: 0.35m, A: 0.35m			10
A2	CARPETA INDIVIDUAL		MATERIAL: MADERA Y ACERO INOXIDABLE			20
A3	PROYECTOR		PROYECTOR DE IMÁGENES			1
A4	SILLA		MATERIAL: MADERA Y ACERO INOXIDABLE			1
A5	ESCRITORIO		MATERIAL: MELAMINA Y ACERO INOXIDABLE			1
A6	PIZARRA		MARCO DE MADERA Y PIZARRON BLANCO			1
ACABADOS						
CÓDIGO	EQUIPO		DESCRIPCIÓN			
B1	ZOCALO		ENCHAPE CERÁMICO DE 0.60x0.20 H:2.00m			
B2	MURO DE TARRAJEO		TARRAJEO FROTACHADO CON ACABADO EN ESMALTE ANTIBACTERIAL			
B3	PISO LAMINADO		DE ALTO TRÁNSITO ANTIDESLIZANTE 120cm x 20cm			
VANOS						
CÓDIGO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	MATERIAL	OBSERVACIONES
P1	1.06	2.10	0.00	1	MADERA CEDRO	CARPINTERIA DE MADERA BARNIZADA CON MARCO CAJÓN GIRO 180°
V1	1.00	2.35	0.45	2	CRISTAL	VENTANA FIJA CON MARCO DE MADERA CEDRO, CRISTAL DE 8MM LAMINADO
V2	1.00	0.50	2.30	3	CRISTAL	VENTANA PIVOTANTE CON MARCO DE MADERA CEDRO, CRISTAL DE 8MM LAMINADO

Fuente: Elaboración Propia

- **Cortes arquitectónicos a detalle de aula tipo aplicando estrategias**

Figura 33: Cortes Arquitectónicos a detalle.



Fuente: Elaboración Propia

- **Modelado Tridimensional**

Figura 34: Vista lateral de la zona complementaria del auditorio



Fuente: Elaboración Propia

Figura 35: Vista Elevada de la zona complementaria del auditorio



Fuente: Elaboración Propia

Figura 36: Vista lateral de la zona de producción



Fuente: Elaboración Propia

Figura 37: Vista elevada de la zona de producción



Fuente: Elaboración Propia

Figura 38: Vista del patio principal de la zona académica



Fuente: Elaboración Propia

Figura 39: Vista lateral del patio principal de la zona de investigación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 40: Vista lateral del patio principal de la zona académica



Fuente: Elaboración Propia

5.5. Comprobación de la hipótesis

La hipótesis ha sido comprobada a través del software Archiwizard; lo cual indica que de acuerdo a los resultados de confort arrojados por el programa, la aplicación de las estrategias de diseño bioclimático ayudaron a la generación de confort térmico en el rango de temperatura interior de entre 20°C a 23.9°C, como también generaron un nivel óptimo de lux dentro de los espacios llegando a 300 lux en la zona académica, comprobando que la iluminancia en este tipo de espacios va de 250 lux a 500 lux. A continuación, se mostrarán los datos arrojados por el software utilizado para la comprobación de la investigación.

- **Demandas energéticas**

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de demandas energéticas arrojadas por el software, según el proyecto; en lo que concierne a calefacción y refrigeración no requiere ningún tipo de demanda, ya que las estrategias de diseño pasivo están bien aplicadas. A su vez, en cuanto a demanda de iluminación, estas requieren cierta cantidad de kWh mensualmente, esto se debe a la altura solar que se dan en los solsticios, lo cual no favorece a la iluminación en ciertas horas de la tarde.

Tabla 39: Demandas energéticas de la zona académica

Demandas mensuales (kWh)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Calefacción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refrigeración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación	186	108	188	106	232	248	0	0	182	159	209	86	1704

Fuente: Software de comprobación Archiwizard

- **Cartografía de estancias con confort lumínico**

En el siguiente gráfico se muestra los porcentajes de confort que existen en los ambientes de la zona académica del proyecto, donde observamos que el porcentaje oscila entre el 85% al 100%.

Figura 41: Porcentaje de confort lumínico nivel 01



Fuente: Software de comprobación Archiwizard

Figura 42: Porcentaje de confort lumínico nivel 02



Fuente: Software de comprobación Archiwizard

- **Iluminancia en los espacios**

En la siguiente tabla, se observa la cantidad de lux que tiene cada estancia o espacio analizado por el software, donde nos arroja un resultado de 300 lux, que quiere decir que está dentro del confort requerido para este tipo de edificaciones.

Figura 43: Resultado de Lux en las estancias o espacios.

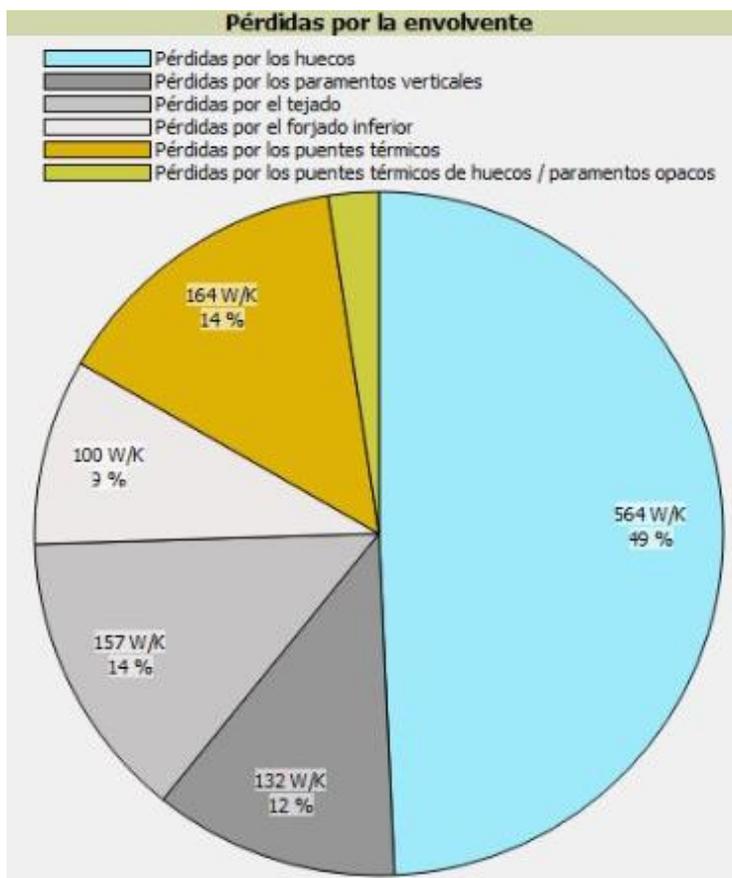
Zona	Planta	Espacio	Espado calefactado	SU / SHAB m ²	Volumen m ³	Participa de la SHON	Consigna de iluminación Lux	Tasa de renovación de aire (espacios sin calefacción) vol/h
École primaire	Planta 1	Estancia 1-1	X	37,9	120,5	X	-	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-2	X	11,2	40,3	X	-	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-3	X	440,5	3.348,1	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-4	X	14,4	43,8	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-5	X	29,8	90,5	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-6	X	60,1	471,4	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-7	X	30,7	93,1	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-8	X	14,0	42,6	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-9	X	30,9	93,9	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-10	X	28,9	87,8	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-11	X	30,9	93,9	X	300	-
École primaire	Planta 1	Estancia 1-12	X	62,3	189,1	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-1	X	30,7	139,6	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-2	X	30,0	137,4	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-3	X	14,0	64,8	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-4	X	14,4	66,1	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-5	X	30,9	138,2	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-6	X	29,2	127,6	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-7	X	31,0	133,8	X	300	-
École primaire	Planta 2	Estancia 2-8	X	62,3	261,2	X	300	-

Fuente: Software de comprobación Archiwizard

- **Perdidas por envolvente**

En este gráfico se analizan las pérdidas por envolvente que tiene la edificación, donde la mayor pérdida se da en huecos o vanos, el cual llega a un 49% de pérdida.

Figura 44: Pérdidas por envoltente en la edificación



Fuente: Software de comprobación Archiwizard

- **Coefficiente de transmitancia**

En esta tabla se observa el coeficiente de transmitancia que tiene envoltente, el cual debe ser comparado con la norma, para ver si cumple o no.

Figura 45: Coeficiente de transmitancia de la envoltente.

Paredes	Superficies m ²	Coefficiente de transmisión térmica W/(m ² .K)	Transmitancia térmica W/K
Forjado inferior	749.9	0.134	100.5
Cubiertas	751.6	0.209	156.9
Paredes verticales	603.3	0.218	131.5
Huecos	512.5	1.100	563.7

Puentes térmicos	Longitud m	Coefficiente de transmisión térmica W/(m.K)	Transmitancia térmica W/K
Intersecciones paredes / paredes	469.1	0.350	164.1
Intersecciones huecos / paredes	1239.6	0.022	26.8

Inercia :

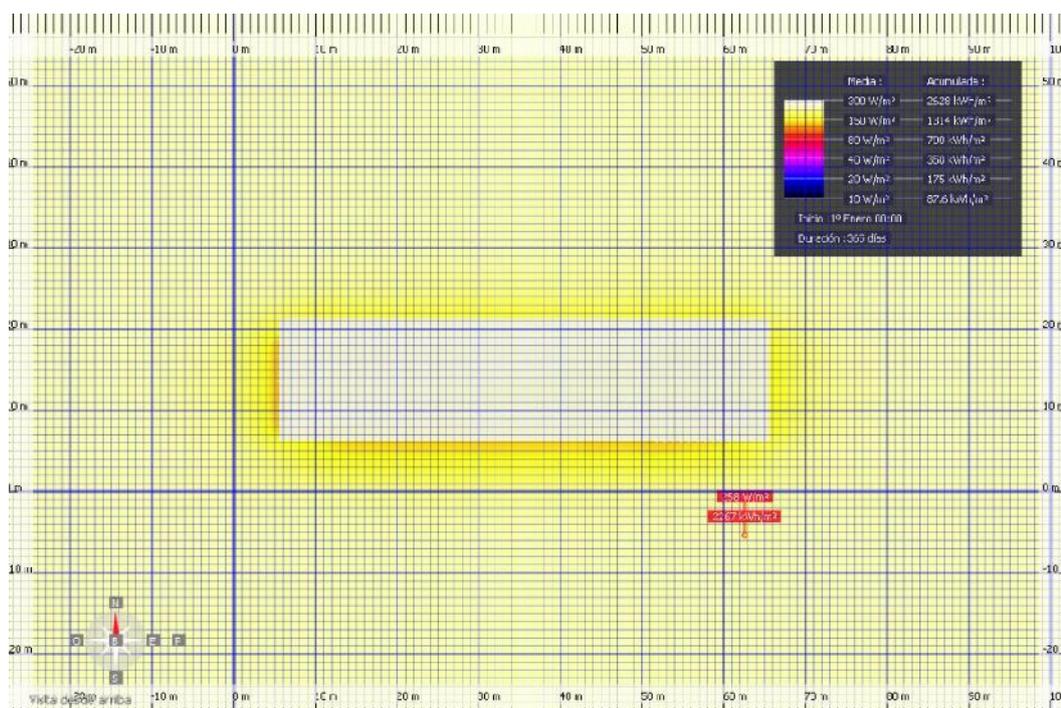
Classe d'inerte des zones :
Ecole primaire : **Muy pesado**

Fuente: Software de comprobación Archiwizard

- **Confort térmico**

En la siguiente figura apreciaremos la cantidad de captación solar que mantiene la envolvente exterior, donde se observa que tiene una muy buena recepción de sol, lo cual es favorable para la temperatura interior de la edificación.

Figura 46: Captación térmica de la edificación.



Fuente: Software de comprobación Archiwizard

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.4. Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada y los análisis de casos estudiados, se concluye que:

- Las estrategias de diseño bioclimático que han sido aplicadas en los espacios de la zona académica de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario son la evaluación medio ambiental, la evaluación arquitectónica, la envolvente térmica de materiales, las estrategias de calefacción pasiva, las estrategias de refrigeración pasiva y las estrategias de iluminación natural.
- La investigación indica que el requerimiento mínimo para obtener el confort térmico, es mantener los espacios interiores de la zona academia de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en una temperatura entre 19°C y 23.9°C; en cuanto a confort lumínico, los espacios académicos deben estar en un rango de iluminación de entre 300 a 500 lux. Si estos rangos no están en el nivel indicado, es necesario aplicar estrategias que regulen la temperatura en el caso del confort térmico, como también estrategias que logren generar una mejor iluminación para alcanzar un rango de confort lumínico adecuado dentro del recinto.
- Al aplicar las estrategias de diseño bioclimático las cuales son: evaluación arquitectónica, captación solar directa, captación solar indirecta, ventilación cruzada, iluminación lateral, iluminación cenital, distribución de luz en los espacios de la zona académica de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario, se pudo obtener tanto el confort térmico como lumínico.
- Al determinar los lineamientos de diseño arquitectónico para un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el distrito de José Gálvez, se pudo obtener que de acuerdo a la evaluación arquitectónica la forma del edificio debe ser de forma rectangular con la fachada más larga orientada al norte, para así tener mejor aprovechamiento del sol, ya sea para captación solar como para captación lumínica. Por otro lado, en la evaluación medio ambiental, el distrito se encuentra en una zona Mesoandina y, por ende, se deben de aplicar estrategias de diseño pasivo que generen calefacción dentro del espacio, ya sea por captación solar directa o captación solar indirecta; a su vez, es esencial que se tome como material principal el concreto simple o armado, por tener coeficientes que son más resistentes al clima frío. En relación a las estrategias de iluminación natural, se debe aplicar la de iluminación lateral, con una proporción óptima de 2/1 en vanos, esto para lograr mayor cantidad de luxes dentro del recinto; a su vez, se aplicarán repisas de luz en la zona de salones para evitar deslumbramientos en las horas de estudio; por último, se aplicarán atrios en los espacios de receso u ocio, donde la fachada este en la orientación menos privilegiada,

en este caso la orientación sur, esto para poder generar luz sin necesidad de algún sistema artificial. Todos estos lineamientos aplicados a la zona académica del Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el Distrito de José Gálvez, ayudaron a obtener un diseño arquitectónico bioclimático óptimo, mejorando la calidad de aprendizaje del usuario.

6.5. Recomendaciones

De acuerdo a los casos arquitectónicos estudiados, se recomienda que:

- Se recomienda aplicar para los resultados otro tipo de software, y así poder comparar los resultados obtenidos para así poder tener un mejor alcance de cada estudio.
- Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar la investigación sobre otros tipos de confort, para la zona académica de un CITE

REFERENCIAS

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2012). *Guía de eficiencia energética en establecimientos educacionales (GEEEduc)*. Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción. Universidad de Bio Bio (CITEC UBB), Chile.
- Alfonso, P., Maccaglia, M., Bosch, I. & Bosch, B. (2015). *Escuela Secundaria Santa Elena*. Satipo, Junín, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781208/escuela-secundaria-santa-elena-marta-maccaglia-plus-paulo-afonso-plus-ignacio-bosch-plus-borja-bosch>.
- Bureau SLA. (2015). *Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente*. Hoggerankweg, Amsterdam, Países Bajos. [En Línea]. Recuperado de: <https://www.archdaily.pe/pe/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla>.
- Cámara Municipal de Braganza. (2013). *Manual para la conservación y rehabilitación de la diversidad bioconstructiva*. Editado por la Cámara Municipal de Braganza (CMB). Portugal.
- Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2016). *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo I: Salud y Bienestar*. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2016). *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo II: Energía*. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- Ching, F.D.K., Shapiro, I.M. (2015). *Arquitectura Ecológica: un manual ilustrado*. Editorial Gustavo Gili.S.I., Barcelona, España.
- Cortés, O.A. (2013). *Métodos de diseño ambiental en arquitectura*. [Versión Electrónica] Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/236870133>
- Cruz, P & Navarro, E. (2012). Soluciones bioclimáticas en edificación: análisis y comparativa entre vivienda convencional y su adaptación con criterios bioclimáticos. (Tesis de grado en Ingeniería de la Edificación). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- García, D. (2004). *Arquitectura bioclimática: viviendas bioclimáticas en Galicia*. Instituto de Formación Profesional Someso. Publicado el 31/12/11 en: <http://www.asociacion-touda.org/documentos/bioclimatica.pdf>. Coruña, España.
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Instituto de Formación Profesional Someso. Compilado por Beatriz Garzón. (1ª Ed). Buenos Aires: Nobuko.
- Gubbins Arquitectos. (2009). *Escuela Manuel Anabalón Saez, ex Ernesto Pinto*. Memoria Descriptiva del Proyecto. [Versión Electrónica] Recuperado de: <https://www.gubbinsarquitectos.cl>

- Instituto de la Construcción (2012). *Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos- Parte 01*. Proyecto Innova Chile. Código: 09CN14 – 5706. Chile.
- Instituto de la Construcción (2012). *Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos- Parte 02*. Proyecto Innova Chile. Código: 09CN14 – 5706. Chile.
- Iñarrea, J. (2015). *Anteproyecto vivienda bioclimática en Pamplona*. (Master en Edificación). Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona. Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Junta de Castilla y León. (2015). *Manual práctico de soluciones bioclimáticas para la arquitectura contemporánea*. Consejería de Economía y Hacienda. Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). España.
- Lopez, M. (2003). *Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura*. (Diplomado Internacional). Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Matute, M.J. (2014). *Tecnología sostenible y eficiencia energética aplicada al diseño de una vivienda*. (Tesis previo a la obtención del título de Arquitecto). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Meteoblue (2017). *Datos climatológicos del Distrito de José Gálvez*. Recuperado de: https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/celend%C3%ADn_peru_3698608.
- Meteoblue (2017). *Rosa de vientos del Distrito de José Gálvez*. Recuperado de: https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/celend%C3%ADn_peru_3698608.
- Neila, F.J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: Buenas prácticas edificatorias*. Leria. Madrid, España. Publicado en: <http://es.scribd.com/document/348648373/Arquitectura-Bioclimatica-en-un-entorno-Sostenible-Javier-Neila-Gonzalez-Arquilibros-AL-pdf>.
- Narvaez, J.P., Quezada, K.C. & Villavicencio, R.P. (2015). *Criterios bioclimáticos aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda de Cuenca*. (Tesis previo a la obtención del título de Arquitecto). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y Clima: manual de diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, España.
- Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2017). *Estaciones experimentales agrarias*. [En Línea]. Recuperado de: <http://www.inia.gob.pe/introduccion>.
- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2014). Decreto Supremo N ° 006-2014-VIVIENDA. Incorporación de la norma técnica EM.110 "Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética" al Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

Perú. Ministerio de la producción (2017). *Centros de innovación productiva y transferencia tecnológica – CITE*. [En Línea]. Recuperado de: <http://www.itp.gob.pe/nuestros-cite>.

Perú. Municipalidad Provincial de Celendín. (2009). *Plan de desarrollo concertado de Celendín 2009-2018*. Celendín, Cajamarca, Perú. [En Línea]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359874544/plan-de-desarrollo-concertado-de-la-provincia-de-celendin-docx>.

Sunearthtools (2017). *Carta solar del Distrito de José Gálvez*. Recuperado de: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es.

ANEXOS

- Anexo n° 01: Matriz de Consistencia.
- Anexo n° 02: Ficha Documentaria – envolvente térmica de materiales.
- Anexo n° 03: Ficha Documentaria – muro trombe.
- Anexo n° 04: Ficha de Caso 01.1 – Edificio Manuel Anabalón Sáez.
- Anexo n° 05: Ficha de Caso 01.2 – Edificio Manuel Anabalón Sáez.
- Anexo n° 06: Ficha de Caso 01.3 – Edificio Manuel Anabalón Sáez
- Anexo n° 07: Ficha de Caso 02.1 – Edificio de aprendizaje de naturaleza y medio ambiente
- Anexo n° 08: Ficha de Caso 02.2 – Edificio de aprendizaje de naturaleza y medio ambiente
- Anexo n° 09: Ficha de Caso 02.3 – Edificio de aprendizaje de naturaleza y medio ambiente
- Anexo n° 10: Ficha de Caso 03.1 – Edificio de aprendizaje de naturaleza y medio ambiente
- Anexo n° 11: Ficha de Caso 03.2 – Colegio Santa Elena
- Anexo n° 12: Ficha de Caso 03.3 – Colegio Santa Elena
- Anexo n° 13: Programación Arquitectónica – Colegio Santa Elena

Anexo n°01: Matriz de Consistencia - Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Marco teórico	Indicadores
¿Cuáles son las estrategias de diseño bioclimático que ayudan a generar confort térmico y lumínico dentro de los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el Distrito de José Gálvez – Celendín, en el año 2018?	Determinar cuáles son las estrategias de diseño bioclimático que ayudan a generar confort térmico y lumínico en los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en el Distrito de José Gálvez - Celendín en el año 2018.	Las estrategias de diseño bioclimático; las cuales son: evaluación ambiental, evaluación arquitectónica, estrategias de envolvente térmica de materiales, calefacción pasiva, refrigeración pasiva e iluminación natural, ayudan a generar el confort térmico en un rango de temperatura interior de entre 19°C a 23.9°C y el confort lumínico en un rango de entre 250 a 500 lux, en el diseño arquitectónico de los espacios académicos de un Centro de Innovación Tecnológico Productivo Pecuario en José Gálvez – Celendín, en el año 2018	Estrategias de diseño bioclimático Se puede definir como aquellas que, contribuyen a la reducción de la demanda energética de las diferentes soluciones constructivas, aplicando diversos criterios bioclimáticos para poder generar un bajo impacto ambiental (Junta de Castilla y León, 2015).	Evaluación Medioambiental	Ubicación
				Evaluación Arquitectónica	Clima
				Envolvente Térmica de Materiales	Orientación del Edificio
				Estrategias de Calefacción Pasiva	Forma del Edificio
					Inercia Térmica
					Aislamiento Térmico
				Estrategias de Refrigeración Pasiva	Tamaño de Vanos
					Muro Trombe
					Muro de Inercia
				Estrategias de Iluminación Natural	Patios
					Ventilación Cruzada
					Ventilación por efecto Convectivo
				Humedad	Iluminación Lateral
					Iluminación Cenital
Sistemas de Distribución de Luz					
Temperatura	Humedad relativa				
	Temperatura del aire interior				
	Temperatura radiante				
Transmitancia	Transmitancia de la envolvente				
	Iluminación Natural	Iluminancia (LUX)			

Elaboración propia