



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

“La técnica del tapial y su influencia en la integración al contexto natural para el diseño del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan – Huanchaco - 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecta

Autor:

Elvira Alejandra Alcazar Villar

Asesor:

Mg. Arq. Alberto Llanos Chuquipoma

Trujillo – Perú
2020

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Alcazar Villar, Elvira Alejandra**, denominada:

“La técnica del tapial y su influencia en la integración al contexto natural para el diseño del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan – Huanchaco – 2020”

Arq. Alberto Llanos Chuquipoma
ASESOR

Arq. Hugo Bocanegra
JURADO
PRESIDENTE

Arq. Diego Ríos
JURADO

Arq. Fernando Torres
JURADO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a toda mi familia quienes siempre me apoyaron desde el inicio de mi carrera.

A mi padre Juan José quien es mi ejemplo a seguir, al igual de mi madre Jessica y mi tío Luis, siempre alentándome en cada paso para seguir creciendo.

Y, por último, a los que se dedican a conservar aquellas zonas naturales, ayudando a la preservación de nuestras plantas, animales y diversos paisajes de nuestro país.

Para ellos es esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su incondicional apoyo, a mi asesor el arquitecto Alberto Llanos, por orientarme en todo momento para culminar satisfactoriamente esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMEN</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xi
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA	12
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1 Problema general	18
1.2.2 Problemas específicos.....	18
1.3 MARCO TEORICO.....	19
1.3.1 Antecedentes	19
1.3.2 Bases Teóricas	25
1. Arquitectura con tierra.....	25
1.1 La tierra como material de construcción sostenible y conector con la naturaleza	26
1.2 Tipología de la construcción con tierra.	28
1.2.1 Tapial.....	29
1.3 Materiales ecológicos para una construcción sostenible.....	31
2. La integración de la arquitectura al contexto	32
2.1.1 Revisión normativa.....	39
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	40
2.2.1 Justificación teórica.....	40
2.2.2 Justificación aplicativa o práctica.....	40
2.3 LIMITACIONES.....	41
2.4 OBJETIVOS	42
2.4.1 Objetivo general.....	42
2.4.2 Objetivos específicos de la investigación teórica.....	42
2.4.3 Objetivos de la propuesta.....	42
CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS	42
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	42
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis.....	43

2.2	VARIABLES.....	44
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	44
2.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	47
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....		48
3.1	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.2	PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA.....	48
3.3	MÉTODOS.....	51
3.3.1	Técnicas e instrumentos.....	51
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....		52
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS.....	52
4.2	CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO.....	66
4.3	LINEAMIENTOS DE DISEÑO.....	68
CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....		69
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA.....	69
5.2	PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	71
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO.....	75
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES.....	88
5.4.1	Análisis del lugar.....	88
5.4.2	Directriz de impacto urbano ambiental.....	89
5.4.3	PARTIDO DE DISEÑO.....	106
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....	116
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	117
5.6.1	Memoria de Arquitectura.....	117
5.6.2	Memoria Justificatoria.....	140
A.	DATOS GENERALES:.....	140
B.	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD RNE A010, A040, A120:.....	140
C.	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD RNE A120, A130:.....	147
D.	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD MINEDU Y OTROS:.....	150
5.6.3	Memoria de Estructuras.....	155
5.6.3.1	Descripción de la estructura.....	155
5.6.3.2	Aspectos técnicos del diseño.....	155
5.6.3.3	Aspectos técnicos del diseño.....	156
5.6.3.4	Planos.....	156
5.6.4	Memoria de Instalaciones Sanitarias.....	157
5.6.4.1	Generalidades.....	157
5.6.4.2	Calculo de dotación diaria mínima.....	157
5.6.5	Memoria de Instalaciones Eléctricas.....	158
5.6.5.1	Generalidades.....	158
5.6.5.2	Descripción del proyecto.....	158
5.6.5.3	Demanda máxima.....	158
CONCLUSIONES.....		159
RECOMENDACIONES.....		160
REFERENCIAS.....		161

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Operalización de variable. (El tapial)*
- Tabla 2: Operalización de variable. (Integración al contexto)*
- Tabla 3: Ficha modelo para análisis de casos.*
- Tabla 4: Ficha Centro cultural del desierto Nk'Mip (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 5: Ficha Museo de Artes Sanbao Peng (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 6: Ficha Museo de sitio de la cultura Paracas (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 7: Ficha La gran muralla de Western, Australia (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 8: Ficha Centro de ecología aplicada (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 9: Ficha de lineamiento de diseño (Ficha de análisis de casos)*
- Tabla 10: Programación. Fuente: propia*
- Tabla 11: Cuadro de ponderación de terreno. (Exógenas)*
- Tabla 12: Cuadro de ponderación de terreno. (Endógenas)*
- Tabla 13: Cuadros de ponderación de terreno.*
- Tabla 14: Cuadro de acabados. Zona Administrativa. Fuente: propia*
- Tabla 15: Cuadro de acabado. Zona de investigación. Fuente: propia*
- Tabla 16: Cuadro de acabados. Servicios Higiénicos. Fuente: propia*
- Tabla 17: Dotación diaria mínima – instalaciones sanitarias. Fuente: propia*
- Tabla 13: Demanda máxima – instalaciones eléctricas. Fuente: propia*

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Centro cultural del desierto Nk'Mip. Fuente: Archdaily*
- Figura 2. Escuela de artes visuales de Oaxaca. Fuente: Archdaily*
- Figura 3. Museo de Artes Sanbao Peng, exteriores. Fuente: Archdaily*
- Figura 4. Conjunto de residencias, vista exterior. Fuente: Archdaily*
- Figura 5. Centro de ecología aplicada. Fuente: Archdaily*
- Figura 6. Fuente: propia*
- Figura 7. Fuente: propia*
- Figura 8. Ubicación de terrenos Fuente: Google earth*
- Figura 9. Ubicación - terreno 1. Fuente: Google Earth.*
- Figura 10. Ubicación de terreno 1- vías cercanas. Fuente Google Earth.*
- Figura 11. Ubicación de terreno 1 – Vías trochas. Fuente: Google Earth.*
- Figura 12. Corte topográfico A-A. Fuente: Google Earth.*
- Figura 13. Corte topográfico B-B. Fuente: Google Earth.*
- Figura 14: Ubicación - terreno 2. Fuente: Google Earth*
- Figura 15: Ubicación - terreno 2. Fuente: Google Earth*
- Figura 16: Vías de acceso – terreno 2. Fuente: Google Earth*
- Figura 17: Vías de acceso – terreno 2. Fuente: Google Earth*
- Figura 18. Corte topográfico A-A. Fuente: Google Earth.*
- Figura 19. Corte topográfico B-B. Fuente: Google Earth*
- Figura 20: Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth*
- Figura 21: Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth*
- Figura 22: Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth*
- Figura 23: Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth*
- Figura 24. Corte topográfico A-A. Fuente: Google Earth.*
- Figura 25. Corte topográfico B-B. Fuente: Google Earth*
- Figura 26: Ubicación - terreno 4. Fuente: Google Earth*
- Figura 27: Ubicación - terreno 4. Fuente: Google Earth*
- Figura 28: Vías de terreno 4. Fuente: Google Earth*
- Figura 29. Corte topográfico A-A. Fuente: Google Earth*
- Figura 30. Ubicación del terreno. Fuente: propia*
- Figura 31. Ubicación del terreno 1. Fuente: Google Earth.*
- Figura 32. Directriz de impacto urbano rural. Fuente: propia*
- Figura 33. Asoleamiento en el terreno 1. Fuente: propia*
- Figura 34. Incidencia de vientos en el terreno 1. Fuente: propia*

- Figura 35. Flujo vehicular en el terreno 1. Fuente: propia*
- Figura 36. Flujo peatonal en el terreno 1. Fuente: propia*
- Figura 37. Jerarquía de zonas. Fuente: propia*
- Figura 38. Análisis del entorno. Fuente: propia*
- Figura 39. Análisis del entorno – zona 1. Fuente: propia*
- Figura 40. Análisis del entorno – zona 2. Fuente: propia*
- Figura 41. Análisis del entorno – zona 3. Fuente: propia*
- Figura 42. Análisis del entorno – zona 4. Fuente: propia*
- Figura 43. Análisis del entorno – zona 5. Fuente: propia*
- Figura 44. Análisis de acceso vehicular y peatonal. Fuente: propia*
- Figura 45. Análisis de las tensiones peatonales internas. Fuente: propia*
- Figura 46. Macro zonificación del centro de investigación. Fuente: propia*
- Figura 47. Desarrollo volumétrico - terreno. Fuente: propia*
- Figura 48. Zonificación en 3d. Fuente: propia*

RESUMEN

A partir de un enfoque arquitectónico y conceptual, este trabajo se adentra en la necesidad de comprender la relación que debe existir entre la arquitectura y la naturaleza que la rodea. Se analizan los distintos aspectos de una arquitectura basada en tierra, en su proceso de aproximación al terreno y como ésta llega a tener una relación armoniosa con el paisaje desértico, como la arquitectura símbolo de la ciudad de Trujillo, la ciudadela de barro de Chan Chan.

El motivo de la realización de un centro de investigación de la biodiversidad con la técnica del tapial es justificado por el hecho de que, al ser una arquitectura de investigación, esta debe adentrarse a la zona de estudio la cual es una zona natural y protegida. Por lo tanto, la arquitectura que debe proyectarse debe ser cuidadosa para que esta no genere ningún tipo de impacto negativo a la zona de amortiguamiento de Chan Chan.

La técnica del tapial es muy importante para este estudio ya que se sostiene la idea de la adaptación del tapial al contexto desértico y tomando en cuenta la realidad de la situación de los humedales y los diversos ecosistemas de la zona, por lo que se pretende utilizar un material que contribuye al cuidado del entorno para poder proyectar una arquitectura eco amigable, repotenciando así la biodiversidad de la zona y la técnica constructiva de la tierra, técnica que se ha ido perdiendo en el tiempo y que es representativa de nuestra propia cultura.

ABSTRACT

Based on an architectural and conceptual approach, this work delves into the need to understand the relationship that must exist between architecture and the nature that surrounds it. The different aspects of a land-based architecture are analyzed, in its process of approach to the land and how it comes to have a harmonious relationship with the desert landscape, such as the architecture symbol of the city of Trujillo, the mud citadel of Chan Chan.

The reason for the realization of a biodiversity research center with the rammed earth technique is justified by the fact that, being a research architecture, it must enter the study area which is a natural and protected area. Therefore, the architecture to be projected must be careful so that it does not generate any kind of negative impact on the Chan Chan buffer zone.

The rammed earth technique is very important for this study since it supports the idea of adapting to the desert context and taking into account the reality of the situation of wetlands and the various ecosystems in the area, for which it is intended to use a material that contributes to caring for the environment in order to project an eco-friendly architecture, thus repowering the biodiversity of the area and the construction technique of the land, a technique that has been lost over time and is representative of our own culture.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, el vínculo que presentaba el hombre y la naturaleza ha desaparecido ya que el entorno se encuentra usufructuado, explotado y contaminado por causa del mismo ser humano. De igual manera podemos observar que en nuestros tiempos no existe una cultura de respeto e integración con el entorno, pues muchas edificaciones responden mayormente a los criterios de rentabilidad económica y factores estéticos, dejando al margen el cuidado del paisaje natural, cultural y/o urbano. Por esta razón, nuestros ecosistemas se encuentran sufriendo una constante amenaza de desaparición afectado por la mala utilización de técnicas constructivas, las cuales no contribuyen a la preservación del entorno y no ayudan a la reducción de la contaminación que generan residuos sólidos y escombros de los materiales de construcción tradicionales.

Según el convenio sobre la diversidad biológica (CDB) estima que la superficie urbana total se triplicará entre los años 2000 y 2030, incrementando la población urbana de 2840 a 4900 millones de habitantes en ese lapso de tiempo; causando que esta expansión consuma mayormente los recursos naturales y aumente rápidamente en zonas naturales ya que se muestran más atractivas para el desarrollo de ciudades, poniendo en peligro de esta manera los ecosistemas en cada región. Por ello es necesario analizar el lugar donde se quiere proyectar una arquitectura y proponer métodos constructivos que puedan ayudar a relacionarse con el entorno, contando con estrategias sostenibles que consigan la disminución del deterioro ambiental, reestableciendo de esta manera la relación entre arquitectura y la identidad de su entorno recurriendo al uso de materiales naturales como el empleo de la tierra en la técnica del tapial para zonas desérticas, entre otros elementos que puedan aplicarse dependiendo del medio. Del mismo modo que nosotros proyectemos arquitectura que cuida y respeta en entorno natural, es primordial que en países en desarrollo y en ciudades con ecosistemas en peligro, presenten centros de investigación que promuevan el cuidado de nuestra biodiversidad y que cuenten con un adecuado diseño constructivo para lograr alcanzar la integración al contexto que se debe conservar, logrando el desarrollo apropiado de los ecosistemas y a formar ciudadanos con conciencia sobre los problemas ambientales que presentamos.

Dentro de este contexto, es importante utilizar la tierra como material de construcción para el desarrollo de edificaciones dentro de áreas naturales donde predomina la tierra puesto que es importante crear el mínimo impacto en los lugares que pueden ser objeto de investigaciones. **La asociación de investigación y aplicación de la tierra en la construcción, CRAterre, menciona que “construir con tierra, es replantear globalmente y localmente el empleo de los recursos de nuestro planeta asociando tierra, agua y sol es un verdadero desafío técnico, cultural, social, económico y medioambiental.”**

En relación con lo expuesto anteriormente vemos que la utilización de la tierra reflejada en la técnica de tapial se verá estrechamente ligada al tipo de suelo, al clima, a las materias primas y a la cultura constructiva del lugar, generando de esta manera vínculos naturales con los elementos del entorno y perfilándose como herramienta idónea para la proyección de una arquitectura sostenible. El tapial es el sistema constructivo que recurrió el hombre antiguo en países como China para la construcción de la gran muralla china, en el Alhambra de Granada en España y en la ciudadela de Chan Chan en Perú, entre otros; demostrando que en aquellas épocas se utilizaban los recursos necesarios para construir obras de gran importancia y que hoy en día podemos seguir contemplando su durabilidad. Pero al igual que el adobe y otras técnicas que utilicen materiales renovables se encuentra actualmente relegadas por causa del uso de los materiales industriales como el cemento, el ladrillo, etc.; olvidando sus bondades positivas para poder preservar los ecosistemas y ser parte de una solución para el diseño de edificaciones que se ubiquen dentro de zonas naturales para su estudio y cuidado.

Por otro lado, para que una arquitectura se integre adecuadamente al contexto es necesario tener en cuenta los elementos que conforman el entorno como las condiciones climáticas y los recursos naturales. Según el arquitecto Manrique (2006) nos afirma que “Determinado lugar exige una determinada arquitectura..., pues no se hace arquitectura exclusivamente para el lugar, sino también desde el lugar” (p. 11), puesto que toda arquitectura debe responder a un contexto natural, un contexto social y cultural para lograr un objeto arquitectónico con identidad y que responda a la necesidad físico ambiental y funcional del contexto.

Por este motivo, es importante proyectar edificaciones que presenten un material que permita establecer el vínculo con el entorno, aquella que deba ser erigida por criterios sostenibles y ser económicamente factible, “involucrando el uso de alternativas constructivas acordes con las condiciones de cada territorio, utilizando materiales de la zona y tecnologías locales”. Uno de los criterios de diseño que suelen seguir los edificios que se localizan en lugares netamente naturales es el de utilizar los elementos más comunes del entorno para su construcción, criterio que siguió el estudio de arquitectos Secchi & Viganò (2013) donde se proyectó un hotel que promueve la educación cívica y ecológica ubicado en los bosques de Kasterlee en Bélgica. Rodeado totalmente pinos, este hotel se encuentra emplazado donde antiguamente se localizaba una base militar; haciendo que la arquitectura explore la relación de los tres paisajes que presenta el lugar: natural, militar y educativo, mediante el cual recurre a elementos que permitan establecer una unión con el entorno como el empleo de la madera que es la materia prima que abunda en el lugar y la cual es aplicada responsablemente en toda la edificación.

Por este motivo, es importante mencionar que el empleo de la técnica del tapial en la arquitectura actual se ha impulsado con respecto a su utilización puesto que permite su integración directa con el contexto aprovechando su eficiencia energética y su estética teniendo como ejemplo a las edificaciones realizadas por el arquitecto Martin Rauch hechas de tierra, consigue que el 85% de los elementos constructivos sean de materiales obtenidos por la excavación del espacio. Mientras que, en Chile, el arquitecto Marcelo Cortes proyecta distintos centros de investigación y edificios que se sitúan en el hábitat natural y emplea el uso de la tierra en los sistemas constructivos como adobe, quincha metálica, tapial armado y paja; alcanzando el objetivo de asociar el material con el paisaje.

En el Perú, los métodos de construcción no se muestran respetuosos al cuidado de las zonas naturales debido al poco conocimiento en el empleo de materiales renovables y a esto se suma la falta de planificación del territorio haciendo que las construcciones que invaden el entorno natural presenten materiales contaminantes, poniendo en peligro diversos ecosistemas, deteriorándolos hasta el punto de su extinción. Por este motivo, podemos ver que la construcción tiene un gran potencial para reducir sus impactos negativos hacia el ambiente en la ejecución de los nuevos edificios, en el cual es capaz de generar una reducción del 35% en las emisiones de

CO₂, un ahorro en el consumo de agua y energía del 30 al 50%, y una disminución de residuos sólidos de hasta el 90% (WorldGBC, 2008); puesto que según estadísticas realizadas por CAPECO, nos menciona que el 80% de las viviendas a nivel nacional se construyen fuera de la formalidad y en zonas que no son aptas para el crecimiento urbano, lo que causa problemas de contaminación por su inadecuada ubicación, su incorrecto uso de materiales de construcción y la inadecuada aplicación de estas en las técnicas constructivas.

Por ello es importante tener conocimiento del gran impacto que generan los materiales de construcción al entorno y tener en cuenta que “los productos deben concebirse de manera que su final sea como el de un elemento natural que, cuando muere, inicia un nuevo ciclo de vida”. El arquitecto Pablo Marzal comenta que la tierra se perfila no como un material en retroceso, si no como un material que avanza hacia la búsqueda de un equilibrio entre la sostenibilidad de la arquitectura y el medio ambiente. A comparación de los productos industriales utilizados para la construcción, la tierra presenta una baja producción de CO₂ a la atmosfera, tiene comportamiento térmico, es resistente al fuego y es catalogada como material sostenible debido a que las edificaciones suelen construirse utilizando el material que le provee el lugar, ahorrando energía en la fabricación y en el transporte.

Pese a la antigüedad que tiene la tierra en la construcción, su uso se ha ido degradando debido a que no se le presta mucha importancia a su utilización en el ámbito constructivo, perdiendo así la utilización de una técnica ancestral. Si bien sabemos que es evidente que los materiales ecológicos producen menos contaminación, según el estudio del arquitecto Fabbio Gatti (2012) afirma que el tapial produce una emisión de 0.004kg CO₂/kg a comparación del hormigón prefabricado de 0.18kg CO₂/kg y la pared de ladrillo macizo con un 0.19kg CO₂/kg de emisiones a la atmósfera. El arquitecto Renzo Piano proyectó un hospital infantil en Uganda donde se encuentra rodeado vegetación, espacios abiertos y muros hechos de tierra apisonada le aporta al edificio una similitud entre los elementos del entorno dándole continuidad espacial entre el interior y exterior. Con la ayuda de los paneles fotovoltaicos y las propiedades de la técnica del tapial, según Piano esta edificación se perfila como “un modelo de sostenibilidad ambiental, auto eficiencia energética y distribución armoniosa del espacio.”

Teniendo en cuenta el problema ambiental que causa la mala elección de los materiales de construcción, en la ciudad de Trujillo notamos que, en su balneario ubicado en el distrito de Huanchaco se encuentra golpeado por la contaminación de las construcciones que no presentan un correcto uso de materiales de construcción. Según el Plan de manejo de residuos sólidos en Huanchaco (2016-2021) menciona que los materiales de construcción como el adobe y la tapia en el distrito presenta un 8% de residuos generados a comparación del cemento y el ladrillo que estiman un total de 89% de residuos relegados por el entorno, afirmando el impacto que representa para la zona. Esta contaminación está causando la destrucción de aproximadamente 200 pozas naturales donde es cultivada la planta de totora y donde también se ven afectados los seres vivos que habitan este ecosistema como aves, peces y diversas plantas.

La extinción de estos ecosistemas traería también un impacto en el ámbito socioeconómico de Huanchaco, causando la reducción de trabajo de los pescadores artesanales al no obtener materia prima para la elaboración de los caballitos de totora que además de servir como transporte principal de la pesca, es declarado como patrimonio cultural de la nación en el año 2013 por su utilización desde las culturas mochica y chimú; siendo una cultura viva de Huanchaco hasta la actualidad.

Asumiendo la importancia de la arquitectura y ambiente, nos deriva a que todo hecho construido debe ser parte integral del contexto y no debe oponerse a ninguna fuerza; ha de complementarse como un conjunto de interrelaciones donde “el comportamiento de cada una de las partes no se dé por separado, pues cada una depende de la otra; cada parte está interconectada” (Aracil 1986: 13 en Martínez 1997: 132)

La proyección de un centro de investigación ambiental debe contemplar la posibilidad de ser una edificación que no atente contra el ya deteriorado entorno, puesto que una alternativa es el uso de técnica del tapial y que este tenga relación con el entorno. Como ejemplo del uso de los materiales locales el estudio de arquitectos CO-LAB design (2019) construyeron un templo abierto de meditación en Tulum – México dentro de la selva tropical del lugar, haciendo uso del bambú y la paja para la construcción de esta estructura que funciona como cobertura. Adquirieron el material de construcción realizando la cosecha del bambú de manera sostenible en un lugar

próximo a la edificación, haciendo que el transporte del material sea rápido y eficiente, permitiendo que las emisiones generadas sean mínimas y minimicen el impacto al ambiente natural de la selva en Tulum.

La utilización de la tierra en el distrito de Huanchaco solo está proyectada en la ciudadela de Chan Chan y en viviendas antiguas aledañas a los humedales y totorales del borde costero pero debido al aumento de las viviendas que utilizan el cemento y el ladrillo se continua el aumento de residuos sólidos haciendo que la contaminación a estos ecosistemas siga creciendo. Se estima que el descenso de 15 cm en el nivel del agua de los balsares, puede causar la mortandad de la mayor parte de los totorales, lo cual dejaría sin este recurso básico indispensable a los pescadores de Huanchaco, por ello es inaceptable cualquier acción que reduzca la ya disminuida área de los balsares. En realidad, los totorales de Huanchaco constituyen la auténtica expresión del manejo de un recurso natural renovable orientado al desarrollo sustentable.

Como podemos observar, la ciudad de Trujillo carece de infraestructura de estudio e investigación (centros y/o institutos) que estén comprometidos al estudio y preservación de su biodiversidad puesto que la cantidad de alumnos interesados en la biología y el ambiente en el año 2019 es de un total de MIL DIECISIEIS (1016) matriculados en las carreras de ciencias biológicas e ingeniería ambiental en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) siendo la única universidad que presenta carreras asociados a la investigación de la biodiversidad en Trujillo. Al proyectar el número de estudiantes de estas carreras dentro de 30 años, tenemos un aproximado de MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES (1 483) estudiantes, por este motivo es importante plantear la proyección de un Instituto de investigación ambiental dentro de la zona de amortiguamiento de Chan Chan, para contribuir a la preservación y al estudio del paisaje costero en extinción y dotar de nuevas instalaciones para los futuros estudiantes e investigadores en nuestra ciudad. Para proyectar una edificación en un entorno natural y cultural es importante la utilización del material predominante de la zona como la tierra mediante el uso del tapial para su construcción, además de tener en cuenta las condiciones climáticas para diseñar diversos espacios, aprovechando de manera correcta los recursos naturales.

Este tema establece una hipótesis en el cual el diseño de una edificación que es destinada para la investigación, conservación y preservación de la biodiversidad en peligro sea proyectada con estrategias que contribuyan a su cuidado y de recuperar la relación extinta entre arquitectura y entorno natural/cultural en la zona arqueológica de Chan Chan, repotenciando además la biodiversidad de la zona mediante el empleo de métodos comprometidos con el medio ambiente y además de revalorizar la técnica constructiva de la tierra para el uso en la actualidad.

Finalmente se concluye que es importante determinar que en entornos naturales se proyecte el uso de métodos sostenibles como técnicas constructivas con recursos del entorno de manera responsable y que este llegue a mimetizarse con el contexto, algo que no se observa en nuestro país por falta de iniciativas al cuidado del ambiente y a la manera de edificar con conciencia.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿De qué manera el uso de la técnica del tapial influye en la integración al contexto natural para diseñar un centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo el uso de la técnica del tapial condiciona al diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad?
- ¿De qué manera la integración al contexto natural condiciona el diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad?
- ¿Cuáles son los lineamientos arquitectónicos constructivos que deben considerarse para diseñar un centro de investigación de la biodiversidad, a partir de la relación entre la técnica del tapial y la integración al contexto?

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Antecedentes

Gatti (2012) en su investigación sobre la ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN EN TIERRA. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS CONTEMPORÁNEAS EN TIERRA, publicado en Barcelona, sostiene que en la actualidad construimos con materiales de elevada energía, de difícil reciclaje y aquellos que incorporan elementos tóxicos para su fabricación. Por ello es necesario pensar en volver a reivindicar la sencillez y la efectividad de la tierra.

En este estudio, el arquitecto nos hace mención sobre las propiedades que puede tener una construcción de tierra y de las diferentes técnicas que existen. Su objetivo principal es poner en evidencia la posición en la que se encuentra la construcción de tierra y descubrir las tendencias actuales para emplearla en la arquitectura contemporánea, aquella que se preocupa por el medio ambiente y por el usuario. Señala que en casi todos los climas cálidos-secos y templados del mundo el material predominante de construcción ha sido la tierra y en la actualidad se deduce que un tercio de la población aún viven en viviendas de tierra, pero sin conocimiento de nuevas técnicas hacen que estas edificaciones se vuelvan vulnerables a los efectos climáticos de la actualidad. De lo mencionado anteriormente, se deduce que se debe poner en práctica nuevas técnicas de construcción con tierra, convirtiendo a la arquitectura convencional en sostenible.

Torres (2015) en su tesis doctoral ADAPTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DEL TAPIAL EN ISIRO (CONGO) PARA LA CONSTRUCCION EN CONTEXTOS DE POBREZA tiene como objetivo promover el uso de esta técnica del tapial en la población para mejorar la calidad de vida del ciudadano de Isiro que por la condición económica que presentan en la zona, se requiere utilizar de técnicas económicas y fácil de manejarse. Otro de sus objetivos es de desarrollar la adaptación de la técnica del tapial al contexto, las cuales se condicionan a las formas y dimensiones de las construcciones que se pueden proponer. Lo que trata de mostrar el autor es sobre una nueva forma de acceder a la construcción de viviendas para las zonas de escasos recursos del Congo y al utilizar técnicas de construcción en tierra, material muy económico y libre de contaminantes, hace que las familias puedan vivir en armonía con el contexto natural de la zona de manera saludable.

Se escoge la técnica del tapial para su construcción en Isiro como una alternativa que permita retomar las técnicas locales de construcción, puesto que la arquitectura tradicional puede brindar mayor durabilidad frente a los factores climáticos del lugar y a ser capaz de adaptarse a diversos contextos físicos y culturales ya que es muy fácil que el material logre adaptarse con su entorno, es fácil de obtener y reduce energía en transporte. Observando los antecedentes del comportamiento del material de la tierra como herramienta puente para la integración al lugar sin generar mucha contaminación al paisaje costero, es factible tomar este tipo de técnica para la construcción en lugares desérticos como en la zona de Chan Chan.

Casares (2017) en su investigación ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL SIGLO XIX, menciona la situación en la que se encuentra la tierra como material de construcción y como se encuentra relegada por la construcción moderna. Sostiene que el uso de la tierra se presenta como una solución a los problemas ambientales que producen otro tipo de materiales de construcción, y ve en ella una opción para acercarse a la práctica sostenible en la arquitectura. Nombra los diferentes sistemas de construcción con tierra como el tapial, el adobe y el cob en el desarrollo de edificaciones y como elemento de decoración en los interiores.

Con los ejemplos de construcciones y acabados que se muestran en este estudio, permite conocer más de cerca la efectividad de este material, ayudando a la elaboración de este trabajo de investigación. Se perfila que el tapial es un elemento totalmente reciclable y plástico, el cual es idóneo para emplazarse en áreas naturales puesto que no produce contaminación cuando la edificación cumple su ciclo sin generar residuos sólidos como los escombros.

Hidalgo y Font (2011) en su artículo LA TAPIA EN ESPAÑA. TÉCNICAS ACTUALES Y EJEMPLOS hace mención de la evolución que ha pasado el tapial como técnica constructiva vernácula, mejorando su estructura y maquinaria empleada para el ahorro de tiempo en la elaboración de los muros. Nos explica como los arquitectos han conseguido mejorar la función y la estética de sus obras con parámetros de la arquitectura bioclimática, permitiendo la integración de sus volúmenes con su entorno. También describe nuevas herramientas para la producción de las tapias mencionando que en España es empleado el modelo común de la construcción del tapial, con madera

tripaca y un conjunto de correas horizontales y verticales; y otro modelo donde es usado con marcos metálicos de PVC.

Con este artículo podemos acercarnos a la idea de proponer a la técnica del tapial como una estrategia para cuidar el entorno y tener conocimiento de que en la actualidad esta técnica ha evolucionado, pero con ciertas restricciones por parte de las autoridades acerca del uso de este material. Mediante ejemplos construidos en nuestros tiempos observamos el comportamiento que presenta este material para su entorno como equipamientos y viviendas realizados en ciudades de España, empleando una técnica de tapial mejorada.

Por esto, es necesario que el material se reinvente con este modo de construir adaptándolo a los criterios actuales y a las exigencias de las futuras normas, dejando de lado la idea de que no se puede edificar con la tierra.

Minke (2015) en su libro BUILDING WITH EARTH. DESIGN AND TECHNOLOGY OF A SUSTAINABLE ARCHITECTURE, nos menciona sobre el creciente interés mundial que presenta hoy en día la construcción con tierra, proporcionando los datos físicos sobre el material, sus cualidades y la manera de optimizarlos mediante las edificaciones que se han realizado. Indica sobre el estudio sobre la tierra y la manera de como este material equilibra el clima interior para construcciones que son proyectadas en lugares de climas variados, demostrando la versatilidad de la arquitectura con tierra.

El arquitecto Gernot Minke nos muestra la evolución de la construcción con tapia en países como en el centro y el norte de Europa. Nos indica que en climas cálidos y moderados sirven como un perfecto aislante térmico y provee un mejor clima interior a los espacios, siendo más económico que los muros de piedra natural, ladrillos o los muros de concreto; pero al margen de verlo como un elemento económico, se opta por esta construcción por la creciente conciencia ambiental de consumir menos recursos que los materiales industrializados, eligiendo vivir en ambientes equilibrados y saludables. Finalmente podemos concluir que la técnica de la tierra apisonada es favorable para los climas moderado y cálidos, además de que con equipos y la tecnología adecuada puede difundirse el conocimiento de la construcción de estos muros, haciéndolo aún más resistentes a los terremotos y otros siniestros.

Mérida y Lobón (2011) en su artículo de investigación LA INTEGRACIÓN PAISAJISTICA Y SUS FUNDAMENTOS, METODOLOGIA DE APLICACIÓN PARA CONSTRUCCIONES DISPERSAS EN EL ESPACIO RURAL, nos aporta algunos conceptos y propuestas orientadas a la integración paisajística de las construcciones en zonas rurales, estableciéndolo en diferentes etapas. Menciona que las construcciones presentan en la actualidad un desafío para poder integrarse en el contexto ya que no existe un adecuado estudio del lugar donde se planea construir. En una de las etapas que explica en su estudio, señala que los materiales de construcción empleados en las edificaciones son elementos importantes para crear una conexión con el lugar en el que se sitúan.

Hace mención de que no solo la integración de una arquitectura al entorno es una opción adecuada para convivir con el medio ambiente, si no que puede recuperar paisajes degradados, repotenciando y mejorando su estado. Los criterios de integración mencionados en este estudio son establecidos para que las construcciones sigan diferentes modelos de arquitectura tradicional que se encuentren dentro de su entorno, logrando conseguir un grado de mimetización aceptable dentro del contexto. Algunos criterios hacen mención al adecuado emplazamiento y la adecuada volumetría de la edificación, puesto que deberán ajustarse a las características fisiográficas del paisaje. Tomando estas referencias vemos que se asemeja a la situación que atraviesa el paisaje de la costa de Trujillo y por ello es importante aplicar estrategias de la integración al contexto en las edificaciones que pretendan establecerse en zonas naturales.

Vodanovic (2004) en su estudio CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL, aclara que la preservación de la biodiversidad es uno de los temas más importantes en la actualidad y que el principal problema es el aumento de la destrucción de los hábitats naturales por parte del ser humano, urbanizando y contaminando constantemente al medio ambiente. El proyecto presenta dos principales objetivos: 1) En el punto arquitectónico, se plantea que el centro de investigación logre ser una arquitectura que no deteriore al ecosistema de la zona, precisamente los humedales de Valdivia, por ello se opta por proyectar una arquitectura con principios de sostenibilidad y que logre integrarse con el entorno de manera equilibrada y respetuosa. 2) En el ámbito ecológico, el centro de investigación

está destinado a garantizar el uso sustentable de los humedales y lograr conservarlos para ayudar a mejorar el ambiente y la calidad de vida de los habitantes.

Para la toma de partida en el diseño arquitectónico toman como código al espacio liso del espacio natural, según el autor menciona que los trayectos de las líneas en el espacio estriado tienden a estar ligados a otros puntos “de un punto a otro”, pero en cambio del espacio liso, ocurre que los puntos están ligados a un libre trayecto como por ejemplo un bosque que muestra una continuidad vegetal en diferentes direcciones.

Podemos observar en este estudio, que es importante recurrir a códigos o patrones que nos guíen a diseñar pensando en la integración del objeto al lugar. Tomamos inspiración de lo que se encuentra en el lugar como por ejemplo, si es en un lugar urbano podemos tomar códigos de la ciudad como alturas de edificios, llenos y vacíos de la trama de la ciudad o la materialidad; si el objeto se encuentra en zonas naturales donde predomina en su totalidad la naturaleza o se sitúa cerca de complejos arqueológicos o zonas culturales, se tomarán códigos como patrones naturales, respetando bosques, ríos y utilizar materiales renovables para la construcción, aprovechando adecuadamente los recursos naturales.

Mata (2010) en su estudio LA SELECCIÓN SOSTENIBLE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION, reflexiona sobre un posible nuevo enfoque de la construcción sostenible, puesto que la construcción actual genera grandes impactos sobre la naturaleza y básicamente se debe a la utilización de materiales de construcción que producen muchos residuos y consume desmedidamente los recursos.

Menciona que el concepto de la arquitectura sostenible abarca no solo los hábitos de conducta social, también hace referencia a los procesos constructivos y a la elección correcta de los materiales que se utilizarán. Por ello se hace eco en el uso de materiales “sostenibles energicamente”, aquellos que produzcan menor energía en su producción y con el tiempo sean reciclables o reutilizados.

La reducción de componentes tóxicos hacia el ambiente debe ser una práctica obligatoria para la actualidad teniendo como nuevo objetivo usar materiales de origen natural y reciclados. Mata menciona que la sostenibilidad no se trata solo de minimizar los impactos visuales de una obra o de reducir las emisiones en las construcciones que se realizan, se trata de un trabajo en conjunto con la comunidad de cambiar nuestros hábitos y costumbres por acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente.

Teniendo costumbres y acciones sostenibles podremos ver avances mucho más rápido ya que nuestro planeta se encuentra en estado crítico y necesita acciones de inmediatas.

Manrique (2006) en el artículo “ARQUITECTURA DE LA INTEGRACION: CENTRO CULTURAL GABRIEL GARCIA MARQUEZ, ROGELIO SALMONA” de la revista Arquitectura y Humanidades, hace reflexiones sobre la edificación del centro cultural Gabriel García Márquez en Colombia en el cual resalta como el arquitecto hace uso de la integración de la ciudad con la naturaleza y las personas. Hace referencia a que el habitante aprecia y reconoce la ciudad en la edificación enmarcando la ciudad, la naturaleza, la catedral que se encuentra muy cerca y otros edificios históricos del centro de la ciudad de Colombia. Recalca que este edificio promueve la integración del ser humano con su historia, con sus costumbres, con las tradiciones constructivas.

Se tendrá en cuenta que no solo será una edificación cualquiera, sino que, al pertenecer a una zona con historia y cultura, esta debe respetar y debe armonizar con el lugar para no perder identidad.

Actualmente se construye solo por una causa, generar ingresos económicos y no es algo que nos ayude en un futuro. Todo tiene su función, su historia y su propósito lo que nos lleva a que debemos construir a conciencia respetando el lugar donde nos encontramos.

Echaide (1991) en su artículo “LA INTEGRACION DE LOS EDIFICIOS A SU ENTORNO” de la revista Teoría e historia de la arquitectura, nos menciona que la integración de los edificios es un tema que surge con cierta frecuencia por el motivo de una nueva construcción que viene a “alterar” la estructura de un conjunto urbano. La integración es un tema importante por lo que los rasgos que produce esta nueva edificación en su entorno pueden durar décadas y los errores que se comentan permanecerán por mucho tiempo.

Al mismo tiempo hace alusión a que si la arquitectura que realizamos está en armonía con su entorno, pregunta la cual siempre se cuestiona al comenzar un diseño, pero escasamente se aplica.

1.3.2 Bases Teóricas

1. Arquitectura con tierra

Como una nueva opción para mejorar la calidad de los refugios, los primeros hombres dejaron las grandes cuevas y los altos árboles para poder dejarnos como legado una nueva técnica de construcción. Afirmando lo mencionado por Gernot (2009) la arquitectura en tierra fue utilizada como material de construcción en muchas de las culturas antiguas, siendo ejemplo del uso un material natural de acuerdo al lugar donde se edificaban.

Definiremos como Guillén (2015) menciona a la arquitectura de tierra, como el método de construcción del cual es llevado a cabo mediante el empleo de la tierra cruda como material predominante en la construcción. Esta arquitectura puede ser acompañada con otros productos, naturales o artificiales, las cuales puedan establecer una relación armónica y lograr espacios seguros y con confort para la comodidad del habitante.

Rotondaro (2006) reafirma que el concepto de arquitectura de tierra es para identificar todo hábitat construido en el que la tierra es el material principal y que en el cual es importante retomar esta práctica vernácula como alternativa para la construcción contemporánea y como recuperación de la identidad local, perfeccionándolo y haciéndolo evolucionar para que pueda estar a disposición de la población.

La tierra era más utilizada en lugares de clima cálido y templado puesto que las propiedades térmicas del material darían buenos resultados en este tipo de zonas, las civilizaciones antiguas como los egipcios en el desierto o los mochicas en la costa hacían uso de este material para levantar fortalezas, casas, tumbas e incluso palacios que hasta la fecha algunos siguen en pie; demostrando la durabilidad e imponentia durante años.

Gatti (2012) define que el número de personas que construyen sus viviendas prefieren edificaciones económicas y energéticamente eficientes ya que se procura dar mayor importancia a la salud, al confort y al cuidado ambiental. Se ha comprendido que la tierra como uso en la construcción tiene mejores cualidades que los materiales industriales como el cemento, ladrillos y los silicocalcareos. Por ello, un material como la tierra es opción de una construcción

ecológica y sostenible por su producción mínima de contaminación al ambiente, reducción de huella de carbono al ambiente y siendo material totalmente reciclable luego de terminar su función como objeto arquitectónico.

Como conclusión, podemos decir que al hablar y pensar en la arquitectura con tierra estamos proyectándolo como un objeto antiguo o primitivo, pues no es así; muchos más países desarrollados se encuentran realizando investigaciones acerca de esta técnica ya sea prefabricadas o recurriendo a la técnica de siempre, pero añadiendo nuevas cosas para perfeccionar la estructura.

1.1 La tierra como material de construcción sostenible y conector con la naturaleza

La construcción sostenible es aquella que se puede definir como el respeto de lo construido con la naturaleza y que además implica el uso eficiente de la energía, agua, recursos y materiales que no sean perjudiciales para el medio ambiente (Ramírez, 2002). Esta práctica resulta ser la más saludable y es proyectada para reducir el impacto ambiental en la construcción. Los edificios construidos, continúan siendo agentes de contaminación por las emisiones que producen o por el impacto que genera sobre el territorio, pero anteriormente de que sea construido, tiene un impacto ambiental por la utilización y proyección de materiales provenientes de grandes cantidades de energía que requieren para ser fabricados como lo son el hormigón, acero y manufacturas.

Zuleta (2011) hace referencia de que la tierra es aquella que considera la sostenibilidad en el ciclo completo de la edificación interviniendo en 3 fases importantes: la fase de diseño, fase de construcción y la finalización de la vida útil; teniendo presente el contexto ambiental, cultural y económico.

- **Fase de diseño:** se proyecta la generación de espacios con niveles adecuados de confort, y calidad de vida; a partir del uso de alternativas energéticas, iluminación, ventilación y valoración del paisaje.
- **Fase de construcción:** Se hace presente cuidadosamente el uso de materiales y la generación de residuos (teniendo como objetivo minimizar la contaminación), buscando construir de la mano con el

entorno aprovechando los materiales existentes en la región y tratando de evitar la degradación ambiental.

- **Finalización de la vida útil:** Refiriéndose el final de una edificación, en caso de usar la tierra como material, esta resulta ser totalmente inocua. Es reciclable si no ha sido mezclada con otro tipo de componente que no presente el perfil de material natural, si en algunos casos sus características no logran su propósito, se puede mezclar otros elementos naturales como cal, yeso, paja y diferentes tipos de plantas.

La utilización de la tierra como material de construcción fue extendiéndose y desarrollándose de manera diferente en todos los continentes y civilizaciones, dando una muestra de que la tierra es el soporte de la vida humana hasta en la actualidad.

Se ha demostrado que es necesario mirar este material con ayuda de los parámetros de la sostenibilidad, para que la creación de una construcción con materiales sostenibles logre una relación armónica con la naturaleza del lugar (Zuleta, 2011). En el 2012, Gatti nos muestra las razones para usar la tierra y que relación puede presentar esta práctica con el medio ambiente.

- El respeto al medio ambiente. No contamina y es de bajo costo energético. Por lo tanto, la huella de carbono que produce este material es baja y al no requerir de industrias donde puede ser producida, no genera residuos al ambiente.
- Usuario, confort y salud. Presenta un buen comportamiento bioclimático en el cual la tierra equilibra la humedad del aire y logra almacenar calor. Es un material que presenta una baja conductividad térmica y se comporta con un excelente aislante térmico
- Aspectos estéticos. Tenemos como ejemplos edificaciones en las cuales la cultura de cada zona le proporciona una característica propia, permitiendo generar una identidad propia.

1.2 Tipología de la construcción con tierra.

Yuste (2010) menciona las distintas tipologías de construcción con tierra cruda, la cual se mantiene hasta nuestros días con algunos cambios en el proceso constructivo relacionados con las costumbres locales, el clima y características propias de la zona. La tierra adecuada es la condicionante para determinar el tipo de técnica que puede ser utilizada en el lugar puesto que la composición del material debe seguir las proporciones adecuadas.

Para la clasificación de las técnicas constructivas mediante el cual la tierra se transforma en un objeto arquitectónico Guillén (2015) hace mención de tres grandes grupos:

- A. Por medio de la creación y fabricación de elementos individuales como adobes, bloques; que son unidos con mortero para conformar una obra.
 - B. Trabajos en conjunto que forman parte de elementos monolíticos.
 - C. Como opción de cerramiento complementario a una estructura elaborada con otros materiales como madera, piedra, bambú, etc.
- Para este tipo de casos se hace presente las técnicas mixtas que son aquellas en las que la tierra presenta un papel secundario y no interviene en el papel estructural del edificio.

Con el avance de la industrialización y nuevas tecnologías evocadas a los materiales de construcción, la tierra se encuentra mejorando sus características naturales ya que se garantizan unas calidades óptimas para su empleo a diferencia de años atrás.

Gatti (2012) menciona que en los últimos tiempos se ha desarrollado la prefabricación del tapial, sistema de instalaciones dentro de muros, nuevas tecnologías antisísmicas como la quincha metálica, desarrollo de la extrusión para realizar bloques y paneles de tierra, construcción en seco con materiales prefabricados en tierra, entre otros.

1.2.1 Tapial

En 2015, Guillén define que el sistema de tapial fue bien conocido en todos los continentes del mundo como una técnica tradicional que consiste en el apisonado de la tierra compactado por medio de mazos dentro de un encofrado ya sea de madera o acero. La unión de estos módulos de tapias en longitud y altura llegara a formar el muro tapial.

La utilización de esta técnica a base de tierra húmeda, estará ubicada en el mismo lugar de manera definitiva puesto que la tierra compactada no permite movilizarla. El instituto nacional de investigación y normalización de la vivienda ([INIVI], 1989) sostiene que en el Perú se encuentran muros de dimensiones entre 40 o 50 cm de espesor, las tapias entre 1.20 m a 2.00m de longitud por 40 a 60 cm de alto.

Sistema de construcción

Tejada, Mendoza y Torrealva (2004) sostienen que, debido al peso de los muros, es necesario requerirá de una cimentación competente que pueda transmitir las cargas de las estructuras al suelo. En construcciones realizadas sin algún apoyo técnico en muchas ocasiones son insuficientes, causando asentamientos, rajaduras o grietas, debilitando y disminuyendo si capacidad resistente frente a movimientos sísmicos.

En el Perú, según el Reglamento nacional de edificaciones en la Norma E.080 (2017) se debe de validar las características de la tierra a utilizar en el siguiente orden: Suficiente presencia de arcilla, Equilibrio de arcilla y arena gruesa, verificar la contención máxima de humedad, en suelos arcillosos se deberá utilizar paja de aproximadamente 50mm de largo y finalmente deberá cumplir la resistencia indicada en la norma.

Gatti (2012) comparte una serie de ejemplos del desarrollo tecnológico que presenta el tapial como técnica constructiva:

A. Tapia prefabrica:

Von mag & Rauch (2011) señalan que la prefabricación del tapial es óptima para la reducción del trabajo ya que los paneles o muros del tapial son productos industrializados independientemente.

El proceso de construcción con la tapia prefabricada se divide solo en dos fases: a) Producción en taller, donde es realizado la prefabricación, el secado y el embalaje para su transporte. b) Puesta en obra, en el cual se destina al montaje de las piezas con una adecuada cimentación, se coloca una base delgada de arcilla y luego se procede a poner en posición la tapia donde finalmente se sella las juntas, rociando agua y la misma tierra utilizada.

B. Tapia aislada:

La tapia aislada es aquella que por lo general no es utilizada como muro portante y solo es recurrida como elemento de cerramiento.

C. Tapia post-tensada:

Esta técnica es utilizada como una solución para la estabilización de los muros de tierra en caso de sismos, en el cual es utilizado elementos verticales de acero, madera o bambú dentro del muro que se encuentran anclados en el sobre cimientos.

En 1999, López menciona dos tipos más de tapias como:

D. Tapia simple

Las cuales están formadas únicamente por un material y se presenta como un bloque compacto en el exterior y en el interior.

F. Tapia compuesta

Son aquellas en las que existen partes diferentes en un mismo bloque de tapia que para dotarlo de mayor resistencia hace uso de materiales complementos como el hormigón.

En cuestión del diseño y la forma de realizar los muros de tapial, existen dos técnicas:

- a) **Tapial a tapial.** - la técnica del tapial a tapial solo se construye la tapia correspondiente a una unidad de tapial, a la cual se le van adosando o suponiendo otras unidades. Como resultado obtenemos un diseño de muros aislados de determinada dimensión, conectados por elementos de otro material para destacar la unidad de cada muro.

- b) Tapial continuo.** - a diferencia del tapial a tapial, esta técnica no se realiza de manera individual. Según López (1999) “el caso de la tapia continua es propio de edificaciones donde se emplean nichos medios, tanto humanos como materiales, como en algunas obras públicas”. Se caracteriza por ser un muro compacto y de mayor longitud. Pueden tener similitud con el tapial aislado.

1.3 Materiales ecológicos para una construcción sostenible.

Como hemos mencionado anteriormente, el uso de la tierra en la construcción es una de las alternativas para proyectar una construcción sostenible, pero Ching y Shapiro (2014) hace mención de otros materiales naturales que pueden ser complementarios de la construcción con tierra y además de ser utilizados para la proyección de una arquitectura ecológica completa, estos materiales son:

- a) La madera.** - utilizada para entramados estructurales y no estructurales como pavimentos, puertas, ventanas, mobiliarios y acabados en paredes y techos. Este material es un producto natural que puede ser extraído y procesado de manera respetuosa con el medio ambiente. Según el servicio nacional de capacitación nos dice que “Un primer estudio versó sobre las posibilidades de reforzamiento de los tapias utilizando cañas como elementos de refuerzo y también maderas rollizas de eucalipto” (p.12). Por otra parte, también es utilizado como parte del encofrado para poder armar el muro de tapial.
- b) La piedra.** - forma parte de los materiales más resistentes para construir. Por lo general es empleado en el levantamiento de cercos y para los cimientos en los muros. el uso de la piedra como material complementario de la técnica del tapial es usado según el reglamento nacional de edificaciones “se pueden utilizar como material de cimentación, piedra grande tipo pirca compactada, acomodada con piedra pequeñas y albañilería de piedra con mortero de cemento o cal” (p.34).

2. La integración de la arquitectura al contexto

El vínculo entre arquitectura y ambiente según Rosales, Rincón y Millán (2016) afirman que existe desde las construcciones más pretéritas hasta las más modernas, buscando recrear estrategias usadas en el pasado para ser aplicadas en la actualidad con el uso de nuevas tecnologías.

La integración según Mérida y Lobón (2011) forma parte de una estrategia para solución de problemas, por ello tiene múltiples facetas en las que son aplicadas como la integración social, laboral, educativa; y la integración arquitectónica. La integración de la arquitectura al entorno se define como el vínculo entre las actividades que realiza el ser humano con los elementos de un determinado entorno (cultural, urbano o natural), con el propósito de solucionar el problema de la relación entre lo artificial y lo natural; este accionar es más notorio en la actualidad por el hecho de vivir en tiempos con problemas ambientales muy críticos y es recomendable ético plantear estrategias sostenibles y aplicarlas en las nuevas edificaciones.

La integración armónica de una edificación según Echaide (1991) es determinado por las relaciones que establece la nueva construcción y otros elementos que componen el entorno. Algunas de estas relaciones hacen referencia tanto como a las alineaciones de fachadas y desniveles de calles, como las orientaciones respecto al sol, diferencia de alturas, material de construcción y detalles de diseño de los edificios. En pocas palabras, debemos entender que es la arquitectura la que debe adaptarse al terreno, tratando de utilizar los recursos naturales a favor de la edificación y así disminuir su gasto energético durante su ciclo de vida.

Fernández Fernández (2016) menciona cuatro opciones de relación entre el terreno y la arquitectura:

- La arquitectura orientada hacia una simbiosis, donde el terreno es intrínseco a la arquitectura
- La arquitectura que trabaja con el terreno, el cual se modifica con intención para formar parte de la obra.
- La arquitectura que se posa en el terreno, una de las estrategias más tradicionales.
- La arquitectura que se separa del terreno, se reduce los apoyos necesarios y el espacio entre arquitectura y terreno es el protagonista.

2.1 Criterios de diseño arquitectónico para la integración al entorno

Es importante presentar criterios y estrategias para alcanzar un diseño que conecte lo artificial con lo natural como los criterios de la arquitectura sostenible.

El diseño biofílico es aquel que presenta una conexión de la naturaleza con la arquitectura y comparte los mismos principios que la arquitectura sostenible, ya que ambos llegan al objetivo de proyectar espacios que conecten con el entorno.

Según Browning, Ryan y Clancy (2014), la relación naturaleza y diseño puede organizarse en tres categorías:

a. Relación visual con el lugar. -

El uso de elementos para lograr una relación visual con el lugar, genera estímulos y calma, transmitiendo sensaciones de tiempo y clima. Las preferencias visuales a espacios naturales fomentan un mejor rendimiento en el trabajo y ayuda al estrés, funcionando como un estado de emoción pasiva.

Resultando como indicadores el empleo de vanos: vanos de iluminación, vanos de ventilación y los vanos de conexión espacial.

b. Conexión espacial con el contexto

Relación interior / exterior. - Roberto Venturi firma que el contraste entre el interior y el exterior puede ser una de las manifestaciones principales de la contradicción en la arquitectura. Pero existen otros medios de diferenciar y relacionar el espacio interior y exterior, como el empleo de patios, estos espacios son de alguna manera conectores del espacio natural y con el espacio del edificio.

Relación del espacio con el lugar. - La arquitectura como paisaje, nos menciona que la arquitectura que se adapta al terreno, trata de lograr una simbiosis con el entorno en el que se ubica. Debido a sus características, funcionalidad o belleza. Afirma que el arquitecto es el quien debe tener la capacidad de aprovechar al máximo las características de del lugar para poder crear una relación con la arquitectura.

c. Conexión de la materialidad con el lugar

La conexión la materialidad de un edificio con el lugar trata de encontrar una forma clara y transparente a la idea de que el material guie a la obra desde el principio. Según el artículo *La materialidad y la obra de Louis Kahn* “La materialidad no trata de un simple aspecto en la arquitectura, lo es, pero al mismo tiempo posee un poder grande ya que tiene la capacidad de expresar lo que el arquitecto no puede decir” (p.14). Llegando al punto de que el indicador de uso de materiales de la zona, complementa la idea de una completa relación con su contexto, por el hecho de ser construido con los mismos materiales que se obtienen en el lugar.

El espacio arquitectónico y el contexto

La definición del concepto *espacio arquitectónico* según Juan Calduch (2011), puede ser trabajado de diferentes maneras como: el espacio como geometría; relación entre llenos y vacíos; el espacio – tiempo; y la creación del espacio existencial. Según el mismo autor, “El espacio debe ser proporcionado y debe mostrar sus proporciones al exterior. El objetivo de la arquitectura es la creación de espacio, y deberá, por tanto, comenzar por el espacio.” (Calduch, 2001, p.86)

Del mismo modo Schulz (1975) existencia, espacio y arquitectura afirma que el espacio se relaciona con lo existente ya sean los edificios vecinos, los elementos naturales, entre otros; que comprende aspectos como el abstracto y el existencial. Por esta razón el espacio arquitectónico tiene en cuenta la esencia del objeto para crear espacios habitables y desarrollar vínculos mediante los elementos transparentes, ligeros y libres

Ching (1982) menciona que la arquitectura se concibe y se realiza como una respuesta a las condiciones de lo que existe en el entorno puesto que los espacios que proyectamos deben mantener una relación con los elementos del contexto teniendo en cuenta las formas que presenta el entorno, la percepción, la relación entre interior y exterior y sus demás principios ordenadores.



El espacio dentro de una arquitectura está conformado por la forma y la función que ésta desempeña. La función está vinculada con los demás espacios ya sean interiores o exteriores, aportando diversas características.

La forma:

Alexander (1969) define a la forma como “aquella parte del conjunto sobre la que ejercemos control. Solo mediante la forma podemos crear orden en el conjunto”. Ching (1982) menciona que la forma está determinada por diversos significados en los que puede referirse a la apariencia externa como su estructura interna y su relación con el contorno exterior, la cual permite la unidad con todo. Las cualidades que presenta la forma en sentido de masa o de volumen es el de tener un perfil, tamaño, color y textura; añadiendo sus cualidades en las que determinan la pauta y la composición de aquellos elementos como su posición en el entorno, la orientación y la inercia visual.

- La posición: es la manera de localización de la forma dentro de su entorno y el campo de visión que presenta.
- La orientación: como se posición la forma con respecto a su contexto en base de un plano y a los puntos cardinales.
- La inercia visual: se determina depende de su geometría, la orientación y el campo de visión del observador.

Dentro de este contexto, podemos agregar lo descrito por ching (1982) en la que resalta sobre la forma, pero en su volumen espacial, en el se puede

desarrollar los cinco sentidos en relación al espacio interior y su entorno. Al determinar la forma como apariencia externa, empieza a construirse la forma espacial con sus determinados componentes que ayudan a que una arquitectura existe.

Los elementos que definen el espacio en una arquitectura están delimitados por su continuidad, la conexión visual y espacial del objeto arquitectónico de las cuales podemos apreciar una similitud con los elementos del entorno natural como son los elementos horizontales y los elementos verticales.

- Elementos horizontales.

Ching (1982) determina que los planos horizontales son aquellos que delimitan el campo del espacio donde se realizara una actividad. Está conformada por:

- Plano base. - en la que se puede definirse mediante un plano horizontal y en el cual tiene relación con la superficie del terreno.
- Plano elevado. - es aquella extensión del plano base hacia arriba y logra definir los límites de su campo visual en la que puede presentarse en 3 categoría en base a la visual como: límite de visual definido, ligeramente definido y visual interrumpida.
- Plano deprimido. - la base presenta un hundimiento en el cual se define los límites del campo visual por medio de las superficies verticales de la depresión. a medida que se incrementa el modo de profundidad se va disminuyendo la conexión visual con el entorno. De esta manera, el espacio y el volumen va convirtiéndose en unos elementos independientes.
- Plano predominante. - es aquel que se presenta como un elemento sobresaliente del terreno con un volumen espacial, análogamente a un árbol en una superficie que provoca una sensación de protección bajo su estructura.

- Elementos verticales.

Según Ching (1982) los elementos verticales son útiles para controlar la continuidad visual y espacial con el entorno exterior e interior de una edificación y que también actúan para ayudar al flujo de aire, luz y ruido hacia el interior de los mismos. Se clasifican en:

- Elementos lineales verticales. -
Estos elementos pueden delimitar las aristas y vértices de un espacio como ejemplo el uso de columnas puede articular el espacio y logra plantear una serie de relaciones con el cerramiento espacial.
- Plano vertical. - el plano tiene la cualidad asociada a la frontalidad en el cual sus dos caras establecen dos campos espaciales distintos e independientes.
- Configuración en L.- esta forma puede marcar la esquina de un volumen espacial y cerrar una parte del espacio exterior con el que se relaciona el espacio interior.
- Planos paralelos. - se consideran como elementos paralelos a un par de muros, columnas, hilera de árboles, etc., en la que se logra definir un volumen espacial orientándose de manera axial, expandiendo el campo visual siguiendo un eje.
- Configuración en U.- se define el espacio mediante planos horizontales orientados hacia un extremo abierto.
- Plano cuadro: encierro. - conformado por planos horizontales en la que articulan un espacio, convirtiéndolo en introvertido.

El espacio que presenta una edificación puede llegar a convertirse en un elemento capaz de comunicar y proyectar sensaciones con el contexto mediante la forma como se configuran los elementos y como se percibe visualmente. Con ayuda de los elementos verticales y horizontales podemos configurar y crear espacios que puedan tener un vínculo con su entorno,

permitiendo una mejor interacción de los individuos y el paisaje, satisfaciendo sus necesidades espaciales.

La percepción

Según White(1979) podemos encontrarnos con espacios que se diferencian según la percepción que genera. Estas sensaciones pueden referirse a los espacios estáticos, aquellos que trabajan con una sensación de estabilidad, rigidez y seguridad; los espacios fluidos, en los cuales se presenta una circulación sinuosa hacia una dirección generando un movimiento natural; los espacios opresivos, aquellos que generan una sensación de incomodidad o de estreches; y por último los espacios expansivos, que son espacios que generan una sensación de amplitud y grandeza en la que puede tener un mayor campo visual que el opresivo.

La relación interior – exterior

La relación que se produce entre un espacio exterior e interior es una manera en que la arquitectura comienza a formar parte del lugar puesto que mediante elementos de enlace se pueden llegar a vincularse.

Zevi (1969) indica que la arquitectura funciona como una caja de muros que determina el espacio exterior y en la cual tiene una experiencia espacial que define el espacio interior.

Dentro de las relaciones espaciales que menciona ching (1969) menciona la relación de yuxtaposición en la que el vínculo espacial más frecuente es la continuidad en la que se diferencia una clara identificación de los espacios ya sean interiores o exteriores. Se muestran los grados de continuidad espacial y visual mediante planos divisores que pueden:

- Limitar el acceso físico visual
- Presentarse como un elemento aislado en un simple volumen espacial
- Estar definido por una fila de columnas en la que permita una continuidad espacial y visual entre los espacios
- Por medio de un cambio de niveles se insinuó una continuidad del espacio, pero definiéndolos naturalmente uno del otro.

2.1.1 Revisión normativa

NORMAS	CONTENIDO
Norma RNE A.010.- CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	En esta norma se presentan los criterios y requisitos mínimos para la proyección de un objeto arquitectónico con la finalidad de garantizar la calidad del proyecto. Se tendrá en cuenta las condiciones de seguridad, el cumplimiento de normas y el respeto al entorno inmediato, presentando condiciones que puedan integrarse a las características de la zona de manera armónica.
Norma RNE A.040.- EDUCACION	La presente norma establece los parámetros requeridos que deben tener las edificaciones con uso educativo. Menciona algunos criterios como la ergonomía adecuada a cada espacio, dimensiones y cantidades de mobiliario, flexibilidad de los espacios y dotación de servicios.
Norma RNE A.012.- ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE LAS PERSONAS MAYORES	Especifica las normas y condiciones de diseño para la correcta elaboración del proyecto con el fin de satisfacer y de hacer accesibles a las personas con discapacidad alguna y/o a los adultos mayores. Los espacios proyectados deberán de contar con requisitos como mobiliario adecuado, accesos como rampas y ascensores (según sea el caso) y dotar de señalizaciones dentro del recinto.
Norma RNE A.013.- REQUISITOS DE SEGURIDAD	Normas que aseguran que las edificaciones de acuerdo con el uso y el número de ocupantes, cumplan con los criterios de seguridad para la correcta evacuación ante accidentes o siniestros según sea el caso.
Norma RNE A.140 BIENES CULTURALES INMUEBLES	Se regula la ejecución de obras localizadas en lugares donde se encuentran bienes culturales. Se presentan características que son propias para conservar el espacio monumental como el lograr la relación de edificios como el contexto mediante estilos, escala, materiales, volumen, etc.; todos estos aplicados al diseño de espacios.
Norma RNE E.080.- Diseño y construcción con Tierra Forzada	Hace referencia a las características mecánicas para la construcción de edificaciones con este material. Indica los criterios de configuración del material, como medidas, altura máxima de la edificación, refuerzos que deben ser considerados en la construcción de los muros de tierra, requisitos para las instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otros.
MINEDU (2009). - Criterios generales de diseño para infraestructura educativa	Establece principios y criterios para el proceso de diseño de la infraestructura educativa contribuyendo a la mejora de la calidad de los servicios educativos respondiendo a los requerimientos pedagógicos actuales, asegurando una adecuada función y seguridad. Menciona los criterios para la planificación de la propuesta y como esta puede responder frente al entorno y terreno donde se establece, siendo un punto importante para la investigación.
ARQUITECTOS SEN FRONTEIRAS (2009). -	Esta ficha técnica de adobe y tapial en Galicia menciona las características del material, el proceso de fabricación y el

Ficha técnica: sistema constructivo adobe/tapial

sistema constructivo sismo resistente de la técnica en Europa. Provee de unos cuantos criterios para diseñar los muros siguiendo una forma para poder obtener estabilidad.

2.2 JUSTIFICACIÓN

2.2.1 Justificación teórica

El trabajo aporta como un instrumento de análisis y guía para el diseño de una arquitectura integrada a un contexto natural, aplicando el material de construcción natural que es la tierra mediante la técnica del tapial; enriqueciendo de esta manera de falta de información sobre esta técnica milenaria y mostrar su evolución a través de los años. Del mismo modo, es importante tener presente que para proyectar una arquitectura adecuada al entorno es necesario crear una conexión entre las personas y el lugar, utilizando los principios de “integración al contexto” como el “uso del material predominante” y otras estrategias.

2.2.2 Justificación aplicativa o práctica

La investigación se orienta a la proyección de un centro de investigaciones de la biodiversidad, el ecosistema costero del distrito de Huanchaco se encuentra en verdadero peligro por causa de la erosión costera y la contaminación. Más de 200 pozas de totora se encuentran deterioradas y el ecosistema de la zona como los humedales se encuentran actualmente en un estado de abandono por parte de las autoridades; presentado una gran incertidumbre entre biólogos e investigadores puesto que no cuentan con centros o institutos que realmente promuevan la recuperación y conservación de estos ecosistemas.

Los estudios de las ciencias naturales y biología tienen un rol muy importante para la sociedad; la ciudad de Trujillo solo cuenta con una facultad de ciencias biológicas que presenta la universidad nacional de Trujillo (UNT) teniendo el puesto 3 en las mejores universidades donde estudiar la licenciatura en biología en el país, no cuenta con suficientes instalaciones para una mejor investigación de nuestra biodiversidad. Como podemos observar, Trujillo carece de una infraestructura adecuada para el estudio e investigación (centros y/o institutos) que estén comprometidos a la investigación y preservación de la biodiversidad puesto que la cantidad de alumnos interesados en la biología y el ambiente en el año 2019 es de un total de MIL DIECISIEIS (1016) matriculados en las carreras de ciencias biológicas e ingeniería

ambiental en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) siendo la única universidad que presenta carreras asociadas a la investigación de la biodiversidad en Trujillo. Al proyectar el número de estudiantes de estas carreras dentro de 30 años, tenemos un aproximado de MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES (1 483) estudiantes, por este motivo es importante plantear la proyección de un Instituto de investigación ambiental dentro de la zona de amortiguamiento de Chan Chan, para poder satisfacer a este número de estudiantes en un futuro y poder contribuir a la preservación y a un mejor estudio del paisaje costero en extinción y dotar de nuevas instalaciones para los futuros estudiantes e investigadores en nuestra ciudad.

Finalmente se deduce que la necesidad de un centro en apoyo al cuidado del ecosistema es una necesidad no solo para Huanchaco, sino para el desarrollo de la ciudad de Trujillo y el departamento de La Libertad; incluyendo a la sociedad a tomar conciencia y admirar nuestra riqueza natural.

2.3 LIMITACIONES

Este trabajo de investigación se limita a que no son pocas las investigaciones nacionales realizadas al tema y que los datos disponibles sobre las características físico – mecánicas del tapial son estadísticas limitadas, por lo tanto, se tendrá que buscar instrumentos empíricos en la realidad para documentar la técnica del tapial a través de entrevistas a expertos.

En nuestro país, contamos con instituciones que nos proporciona la información sobre la utilización y el comportamiento de las técnicas logradas con la tierra; SENCICO y PUCP; pero estos datos no se han puesto en práctica mediante la construcción de equipamientos educativos o de viviendas en la actualidad. Agregando también el escaso apoyo por parte de las autoridades en el ámbito de la investigación y práctica de la técnica del tapial en nuestro país.

En base a su relación al entorno, se presenta otra limitación al no contar con estudios sobre la integración de la arquitectura con su contexto natural utilizando una técnica vernácula que es la práctica del tapial para lograr su relación con el entorno. En el Perú son pocas los arquitectos que hacen uso de los materiales de la zona para poder edificar, al igual de utilizar los recursos naturales; puesto que nos dificulta el estudio del comportamiento de una arquitectura en un determinado contexto.

Como la investigación es descriptiva cualitativa solo se podrá caracterizar los supuestos mas no se podrá generalizar los resultados de la investigación.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Determinar como el uso de la técnica del tapial influye en la integración al contexto natural para diseñar un centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan.

2.4.2 Objetivos específicos de la investigación teórica

- Determinar como el uso de la técnica del tapial condiciona al diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan.
- Demostrar de qué manera la integración al contexto natural condiciona el diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan.
- Establecer los lineamientos arquitectónicos constructivos para el diseño del centro de investigación de la biodiversidad a partir de la relación entre la técnica del tapial y la integración al contexto natural.

2.4.3 Objetivos de la propuesta

Diseñar un centro de investigación de la biodiversidad utilizando la técnica del tapial para lograr la integración al contexto natural del objeto arquitectónico dentro de la zona de amortiguamiento de Chan Chan.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La técnica del tapial influye en la integración al contexto natural para diseñar un centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan, siempre y cuando se diseñe en base al:

- a. Uso de materiales locales para el diseño y construcción de los muros de tapial para alcanzar la proyección de una arquitectura ecológica y lograr un vínculo físico y visual.
- b. Uso de las alturas basadas en los elementos del entorno aplicadas a los volúmenes del centro de investigación.

2.1.1 Formulación de sub-hipótesis

- El uso de la técnica del tapial condiciona el diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan, si es que se diseña:
 - a. Aplicando el tapial continuo para la configuración de los muros de tapial empleados en el diseño espacial del centro de investigación.
 - b. Empleo de la albañilería de piedra para los cimientos de los muros de tapial para lograr un adecuado comportamiento estructural del muro teniendo en cuenta sus respectivas dimensiones.
- La integración al contexto natural condiciona el diseño arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de Chan Chan, si es que se diseña:
 - c. Usando un material de construcción con el color predominante del lugar aplicado a los muros del centro de investigación para obtener el vínculo con el entorno.
 - d. Empleando una adecuada orientación y posicionamiento para lograr una iluminación y ventilación natural.
- Los lineamientos arquitectónicos constructivos para el diseño del centro de investigación de la biodiversidad a partir de la relación entre la técnica del tapial y la integración al contexto natural son:
 - e. El uso de las alturas basadas en los elementos del entorno aplicadas a los volúmenes del centro de investigación.
 - f. El empleo de la madera tornillo y pino en las cubiertas de los pabellones y en algunos acabados del piso.

2.2 VARIABLES

- Variable independiente:** LA TECNICA DEL TAPIAL, variable cualitativa, pertenece al ámbito del conocimiento arquitectónico.
- Variable dependiente:** INTEGRACIÓN AL CONTEXTO NATURAL, variable cualitativa, pertenece al ámbito del conocimiento arquitectónico.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Técnica del tapial:** la técnica del tapial consiste en la realización de muros por medio de la compactación de varias capas de tierra dentro de un encofrado de madera o de acero. Esta técnica comparte cualidades ecológicas por el hecho usar un material natural que es fácil de obtener y no genera contaminación al ambiente. Según el reglamento nacional de edificaciones el tapial es la técnica de construcción que utiliza tierra húmeda vertida en moldes firmes, para ser compactada utilizando mazos o pisones de madera.
- **Tierra:** material de construcción compuesto de cuatro componentes: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa. Para el uso del tapial se emplea el barro, que es la tierra cruda mojada, su plasticidad permite moldearlo con facilidad logrando diversas formas y diseños.
- **Tapial continuo:** el tapial continuo se produce cuando se montan varias puertas de tapial al mismo tiempo sin necesidad de cabezales. A diferencia del tapial a tapial, este no se fabrica por unidad.
- **Tapial a tapial:** la técnica del tapial a tapial consiste en la fabricación de una unidad de tapial, la cual se va adosando o superponiendo a otras unidades.
- **Madera:** Este material es natural, renovable y no es contaminante al ambiente en su fabricación. Una vez finalizado su ciclo de vida, esta se puede reciclar y en definitiva es un buen material de construcción. El uso de la madera en el tapial puede aplicarse para el entramado, pero su uso es más como complemento de la parte estructural de una edificación en tierra.
- **Piedra:** la piedra es un elemento pétreo que sirve como material complemento a la estructura del tapial, cumpliendo una función independiente a la técnica y es más usada para poder relacionar el material con el lugar.

- **Acero:** el uso del acero tiene distintos roles, pero como material complementario ayuda al refuerzo de la estructura del tapial.
- **Concreto:** es una mezcla de piedras, arena y agua que al solidificarse forma uno de los materiales de construcción más resistentes. Cuando se habla de concreto, se refiere al conglomerado con un contenido de áridos gruesos. Las tapias con concreto pueden tener cualquier conglomerante pero el más extendido en este tipo de fábrica es la cal.
- **Aditivos naturales:** es el empleo de materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido.
- **Relación visual con el lugar:** es la conexión que se logra de forma armoniosa entre el lugar y la arquitectura para generar estímulos de calma.
- **Vanos:** los vanos son aberturas que se hacen presentes en una estructura arquitectónica.
- **Vanos de iluminación:** este tipo de vanos son aquellos utilizados para iluminar los espacios de una edificación, estos pueden ser de diferentes dimensiones y tipos como las ventanas comunes y usadas para la luz cenital.
- **Vanos de ventilación:** estos vanos son empleados para que la edificación cumpla con una ventilación natural y cruzada.
- **Elementos traslucidos:** los elementos traslucidos o cuerpo transparente deja pasar casi toda la luz y funciona como un conector entre el exterior e interior de los espacios.
- **Conexión espacial:** es la relación de los espacios, los cuales permiten una clara identificación de ellos y de alguna manera se interrelaciona lo natural con lo artificial.
- **Patios:** los patios son lugares sin techar situados tanto fuera como en el interior del edificio. Son esenciales para una mejor ventilación e iluminación del lugar.
- **Plano elevado:** Es un plano horizontal que es elevado por encima del terreno. El cambio de nivel permite fijar los límites de su campo e interrumpe el flujo espacial de una superficie.
- **Plano en depresión:** Es un plano horizontal situado bajo el plano del terreno. El campo espacial se articula incorporando tratamientos superficiales que dan lugar a un contraste entre áreas deprimidas y el contexto del plano base.

- **Plano aislado:** Este plano esta formado por una secuencia de líneas verticales y el cual posee dos caras independientes que puede configurar espacios totalmente diferentes, diferenciándolo ya sea por el color de las caras o la textura que esta puede utilizar.
- **Espacio semi cerrado:** Son espacios que presentan entre 2 o 3 planos verticales, dejando un lado de la configuración espacial de manera abierta o que este utiliza unos planos transparentes para poder relacionar interior y exterior.
- **Espacio abierto:** Es un espacio sin límites segmentados y sin cubierta.
- **Espacio cerrado:** Es un espacio con limites definidos configurado por 4 planos verticales.
- **Topografía:** En el concepto arquitectónico, la topografía es la base en la que un proyecto se emplazara. Está compuesta de las características de un terreno en la que puede contener pendientes, desniveles, etc.
- **Integración al contexto:** Integrar es permitir que algo o alguien pase a formar parte de un todo y en la arquitectura, esta busca una relación del espacio interior con el exterior. Es la acción de tratar de armonizar las actividades humanas con el paisaje a su alrededor. “Es quien utiliza el medio natural de acuerdo a sus necesidades, haciendo que el espacio urbano se caracterice y adquiera personalidad”. (De la cruz, 2012, pg.1)
- **Institutos o centros de investigación.** – son instituciones que se dedican a la investigación, enseñanza y a la ciencia de este caso de la biodiversidad. Suelen estar vinculadas a las instituciones educativas y a los ámbitos políticos y económicos.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: La técnica del Tapial

Tabla 1: Operalización de variable. (La técnica del tapial)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
LA TÉCNICA DEL TAPIAL	En 2015, Guillén define que el sistema de tapial fue bien conocido en todos diversos lugares como una técnica tradicional que consiste en el apisonado de la tierra compactado por medio de mazos dentro de un encofrado ya sea de madera o acero.	Sistema constructivo	Cimientos	Utilización de la albañilería de piedra
			Sobre cimiento	Utilización del concreto ciclópeo
			Tipos de muros	Empleo del Tapial a Tapial o Tapial aislado en los pabellones de aulas.
		Empleo del Tapial continuo en la fachada principal.		
		Materiales complementarios	Madera	Uso de pisos y cubiertas en interiores y exteriores.
			Piedra	Uso en la cimentación de los muros de tapial.
			Acero	Uso de estructuras en acero para los muros de tapial y para carpintería metálica.

Variable dependiente: Integración al contexto natural

Tabla 2: Operalización de variable. (Integración al contexto natural)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
INTEGRACIÓN AL CONTEXTO NATURAL	La integración de la arquitectura al entorno se define como el vínculo entre las actividades que realiza el ser humano con los elementos de un determinado entorno (cultural, urbano o natural), con el propósito de solucionar el problema de la relación entre lo artificial y lo natural	Elementos del entorno	Materiales del paisaje natural	Manejo del Color predominante del lugar en los materiales de construcción.
				Uso del material local para la construcción.
			Elementos del Paisaje natural	Manejo de las alturas del entorno (perfil de elementos naturales o artificiales).
		Uso de patios verdes en el interior y exterior de un espacio.		
		Integración espacial	Uso de planos horizontales	Empleo de los planos elevados sobre el terreno para la definición de espacios interiores y exteriores.
				Empleo de planos deprimidos en el terreno para definir espacios interiores y exteriores.
			Uso de planos verticales	Utilización del plano aislado para la separación de espacios exteriores.
				Relación interior – exterior
		Utilización de planos transparentes para la relación visual con el exterior.		
		Integración natural	Posicionamiento y orientación	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y posición de los volúmenes con dirección norte y sur.
Uso de la ventilación natural mediante la orientación y posición de los volúmenes con dirección sur y sursudoeste.				

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

M → O Diseño descriptivo “muestra observación”.

Dónde:

M (muestra): Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como pauta para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño.

O (observación): Análisis de los casos escogidos.

3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Se seleccionaron los siguientes casos considerados importantes para el estudio porque son proyectos ya construidos, mostrando así la efectividad del material, tomando siempre en consideración la relación entre el hecho arquitectónico, la materialidad y el lugar.

- **Caso 1: Centro Cultural del desierto Nk'Mip (Osoyoos, Canadá; 2006; Arq. Bruce Haden, Arq. Brady Dunlop).**

Se tomó en cuenta este proyecto puesto que los arquitectos hacen uso de la tierra como material importante en el diseño para intentar transmitir el pasado y el futuro de la cultura aborígen. En el diseño se consideró los principios de integración al contexto como la materialidad del proyecto y la proyección de los espacios sin repercutir a un impacto visual ni ambiental en el desierto canadiense guardando así la relación cultural y natural con el lugar.



Figura 1. Centro Cultural del desierto Nk'Mip. Fuente: Arq.com.mx

- **Caso 2: Museo de Arte SanBao Peng (Jingdezheng, China, 2017; DL atelier Arquitectos)**

El caso es escogido debido a que el proyecto presenta las dos variables, el uso del tapial y la relación de la arquitectura con el contexto; haciendo que exista una comunicación emocional entre los visitantes del museo y el espacio.

El emplazamiento del proyecto también toma un papel importante, por el uso natural de la ventilación e iluminación, considerando estrategias del confort natural a los ambientes, proponiendo de esta manera los patios interiores.



Figura 2. Museo de Arte SanBao Peng. Fuente: Archdaily

- **Caso 3: Museo de sitio de la Cultura Paracas (Ica, Perú; 2016; Arq. Sandra Barclay, Jean Pierre Crousse).**

El museo se ubica en el desierto costero peruano sobre las ruinas de un anterior museo que fue dañado por el terremoto de Ica en el año 2006.

El diseño de esta edificación tiene como objetivo crear una conexión a partir del uso de los materiales y su acabado exterior utilizando cemento puzolánico, el cual adquiere un tono rojizo natural que permite su integración con el lugar y los cerros que lo rodean. Para que este objeto tenga como misión el de integrarse al lugar no solo presenta un color semejante al entorno, si no que al emplazar y orientar los espacios adecuadamente, logra controlar la luz y la ventilación natural.



Figura 3. Museo de sitio de la Cultura Paracas, exteriores. Fuente: Archdaily

- **Caso 4: La gran muralla de Western Australia (Western, Australia; Arq. Luigui Rosselli).**

Este proyecto de 12 residencias ubicado en Australia, toma como principal elemento al material de la tierra, del cual es dominante en el lugar y representa un nuevo enfoque a la arquitectura de Australia teniendo en cuenta el concepto de la sostenibilidad y del contexto natural. El uso en el diseño de techos verdes para no perder la continuidad del contexto y el agregado de vanos tanto para iluminación como ventilación permite la conexión interior y exterior, por ello el caso es tomando como análisis ya que cumple con los lineamientos de diseño de una arquitectura integrada al lugar.



Figura 4. Conjunto de residencias, vista exterior. *Fuente: Archdaily*

- **Caso 5: Centro de ecología aplicada (Santiago de Chile; 2011; Arq. Marcelo Cortes).**

Este caso hace uso de la tierra aplicada en distintas formas como el adobe, la tapia, el tecno barro y la mezcla del barro con paja para la cobertura. El empleo de las diferentes técnicas hace que el edificio tenga distintas sensaciones tanto estéticas por el exterior como de confort en el interior de los espacios, el uso de vanos de ventilación e iluminación también se hace presente en el proyecto haciendo uso de los criterios de la integración arquitectónica al contexto.



Figura 5. Centro de ecología aplicada. *Fuente: Archdaily*

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Técnicas e instrumentos

Ficha de análisis de Casos: Se procede a realizar un análisis de los casos ya mencionados mediante el empleo de una ficha considerando los criterios relacionados con las variables a estudiar. En la ficha se toma en cuenta los datos principales como la ubicación del proyecto, su función, los criterios por el cual fue elegido, un análisis al contexto y por último la relación que tiene el proyecto con las variables del tapial y la integración al contexto.

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES				
Nombre				
Ubicación del proyecto		Fecha de construcción		
Función del edificio				
AUTOR DEL PROYECTO				
Nombre del arquitecto				
País				
Criterios para la selección del caso				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO				
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO				
AREA		Área Total		
CONTEXTO				
Accesibilidad				
Suelo y Paisaje				
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS				
Variable 1: La técnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural	
Cimentación	Utilización de la albañilería de piedra		Color predominante del lugar	Materiales del paisaje natural
			Uso del material local para la construcción	
			Manejo de las alturas del entorno	Paisaje
	Uso de patios verdes en el interior y exterior			
Sobre cimientos	Utilización del concreto ciclópeo		Empleo de planos elevados sobre el terreno	Uso de planos horizontales
			Empleo de planos deprimidos en el terreno	
Tipos de muros	Tapial a tapial		Utilización del plano aislado	Uso de planos verticales
	Tapial continuo			
	Tapial curvo		Empleo de espacios semi cerrados	Relación interior - exterior
		Utilización de planos transparentes		
Uso de madera	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura		Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	Posicionamiento y orientación
Uso de piedra	Uso en la cimentación			
Uso del acero	Uso de estructuras de acero			

Tabla 3: Ficha modelo para análisis de casos.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

Tabla 4: Centro Cultural del Desierto Nk'Mip (Ficha de análisis de casos)

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES					
Nombre		CENTRO CULTURAL DEL DESIERTO NK'MIP			
Ubicación del proyecto		Osoyoos, Canadá	Fecha de construcción		2006
Función del edificio		Centro cultural – museo			
AUTOR DEL PROYECTO					
Nombre del arquitecto		Arq. Bruce Haden – Arq. Brady Dunlop			
Criterios para la selección del caso		Uso del tapial – Integración al contexto natural			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO		Valle del sur de Okanagen en Osoyoos. Situado en el Gran Basin Desert.			
AREA		Área Total	1115.0 m2		
AMBIENTES					
Administración		Galería de exposición		Terrazas	
Oficinas		Anfiteatro			
CONTEXTO					
Accesibilidad		Parcialmente accesible. El edificio se encuentra lejos del desarrollo de osoyoos, adentrándose al paisaje desértico.			
Suelo y Paisaje		Presenta un suelo con desniveles típicos de un paisaje desértico, acompañado por riberas, montañas y áreas verdes.			
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS					
Variable 1: La técnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural		
CIMENTACIÓN	Utilización de la albañilería de piedra pirca	X	X	Color predominante del lugar	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL
			X	Uso del material local para la construcción	
			X	Manejo de las alturas del entorno	ELEMENTOS DEL PAISAJE
	Uso de patios verdes en el interior y exterior				
SOBRECIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo	X	X	Empleo de planos elevados sobre el terreno	USO DE PLANOS HORIZONTALES
			X	Empleo de planos deprimidos en el terreno	
TIPOS DE MUROS	Tapial a tapial	X	X	Utilización del plano aislado	USO DE PLANOS VERTICALES
	Tapial continuo				
	Tapial curvo		X	Empleo de espacios semi cerrados	RELACIÓN INTERIOR - EXTERIOR
		X	Utilización de planos transparentes		
USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura	X	X	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN
USO DE PIEDRA	Uso en la cimentación pirca	X			

USO DEL ACERO	Uso de estructuras de acero	X	X	Uso de la ventilación natural mediante la orientación y posición.	
---------------	-----------------------------	---	---	---	--

Resultados de las variables y dimensiones de estudio:

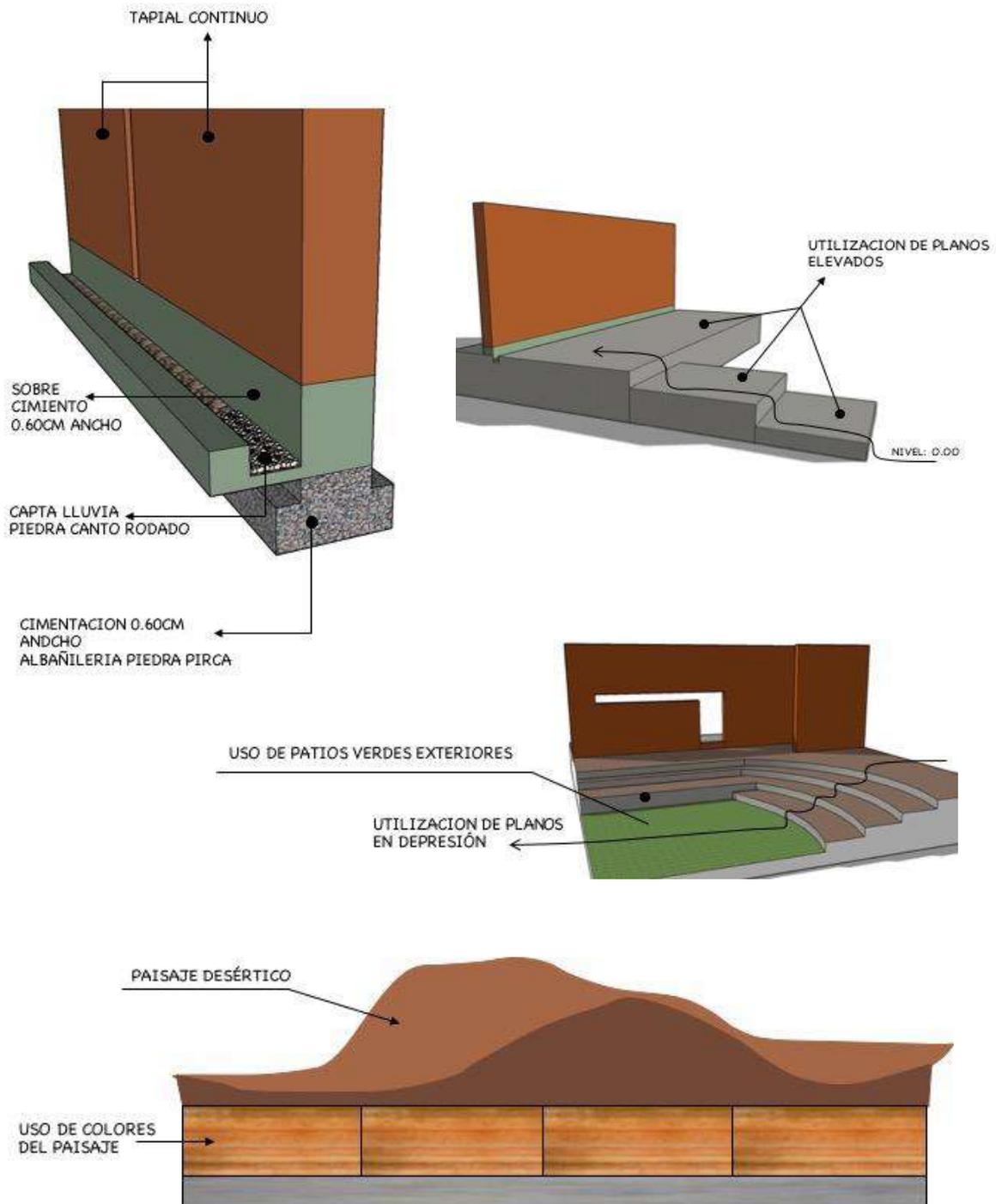
El proyecto desarrollado por los Arq. Bruce Haden & Arq. Brady Dunlop es mucho más que un centro cultural, es una edificación dedicada a la cultura aborigen y como ha ido evolucionando con el paso de los años. Ubicada en el desierto canadiense y en tierras de los indios Osoyoos, presenta un clima de condiciones extremas teniendo veranos e inviernos secos y áridos con temperaturas entre - 18°C hasta los 40°C, provocando que el diseño presente dos estrategias pasivas para convivir con el clima: proyectando la implantación del edificio y estudiar la adecuada orientación de este.

Los arquitectos optaron por la implantación para aprovechar las propiedades térmicas del terreno natural, semienterrándolo bajo la montaña. En lo que respecta a la orientación, fue necesario crear aberturas en ubicación norte-sur, favoreciendo una ventilación e iluminación pasiva – natural. Como sistema de construcción del centro cultural se destaca el monumental muro de tapia que sirve como límite entre la arquitectura y el lugar, al mismo tiempo permite relacionarse con el paisaje gracias a sus dimensiones y su materialidad. La tierra es utilizada porque funciona como un regulador ambiental por sus propiedades térmicas, logrando controlar las fuertes temperaturas del exterior para obtener un confort adecuado para los espacios interiores, a pesar de que en los interiores son construidos con cemento y madera como el pino azul el cual es obtenido del lugar; siendo un ejemplo de buenas prácticas constructivas. Además de utilizar los materiales locales para una construcción de integración, como aspecto social se requirieron trabajadores de la zona para otorgar a la edificación una fuerte identidad para la comunidad nativa americana y revitalizando también la economía local.

La escala que representa el muro es de 80m de largo y 5.5m de alto, siendo uno de los muros más grandes de América del Norte, el cual provoca un efecto visual natural sin presentar un impacto negativo al área natural, puesto que se relaciona con las pequeñas y grandes montañas que presenta el lugar, fundiéndose e el paisaje ribereño. También se destaca el empleo de los planos transparentes tanto en el interior y en el exterior del edificio, para así permitir una relación visual con el entorno.

De esta manera podemos plantear que este caso es semejante para este estudio ya que se hace presente la importancia y el comportamiento de la técnica del tapial para lograr la integración no solo natural del lugar, también de la integración cultural y social que esta representa y la cual se convierte en un símbolo de identidad de las comunidades nativo americana.

Imágenes del Centro cultural del desierto Nk'Mip



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ficha Museo de arte de Sanbao Peng (Ficha de análisis de casos)

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES						
Nombre		MUSEO DE ARTE SANBAO PENG				
Ubicación del proyecto		Jingdezheng, China	Fecha de construcción		2015-2017	
Función del edificio		Museo				
AUTOR DEL PROYECTO						
Nombre del arquitecto		Arquitectos DL atelier				
Criterios para la selección del caso		Uso del tapial – criterios de la relación visual con el contexto.				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO						
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO		Cerca de la aldea de SanBao, de entorno verde y montañoso.				
AREA		Área Total	m2			
AMBIENTES						
Zona de exposición		Cafetería	Zona administrativa			
Sala de conferencias		Patio	Salas de exhibición			
CONTEXTO						
Accesibilidad		Facil acceso.				
Suelo y Paisaje		Se presenta en un lugar natural - urbano				
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS						
Variable 1: La tecnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural			
CIMENTACIÓN	Utilización de la albañilería de piedra	X	X	Color predominante del lugar	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL	
			X	Uso del material local para la construcción		
			x	Manejo de las alturas del entorno	ELEMENTOS DEL PAISAJE	
			X	Uso de patios verdes en el interior y exterior		
SOBRECIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo	X	X	Empleo de planos elevados sobre el terreno	USO DE PLANOS HORIZONTALES	
			X	Empleo de planos deprimidos en el terreno		
TIPOS DE MUROS	Tapial a tapial	X	x	Utilización del plano aislado	USO DE PLANOS VERTICALES	
	Tapial continuo					
	Tapial curvo				X	Empleo de espacios semi cerrados
X		Utilización de planos transparentes				
USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura	X	X	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN	
USO DE PIEDRA	Uso en la cimentación					X
USO DEL ACERO	Uso de estructuras de acero					X

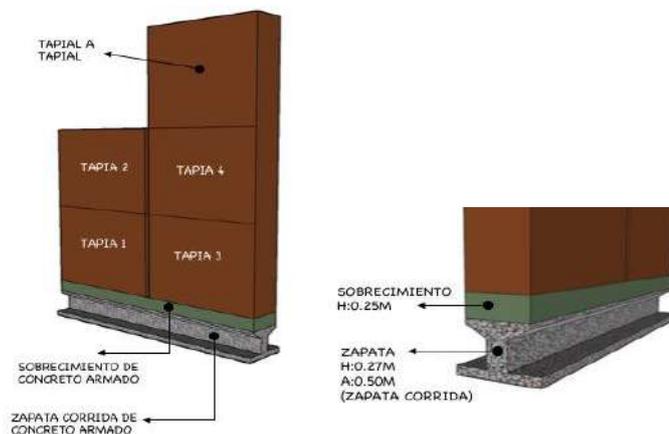
Resultados de las variables y dimensiones de estudio:

El museo de Artes de SanBao Peng realizada por el grupo de arquitectos DL Atelier y ubicada en cerca de la aldea de Jingdezhen en China, se inspiró primeramente en proyectar un espacio que fomente la comunicación entre los visitantes, los espacios del museo y el entorno de manera emocional y conductual. La idea crear estos espacios es de dar un sentido de misterio y desencadenar sensaciones a los visitantes durante todo el recorrido usando los materiales como elemento principal, expresando lo antiguo con el uso de los grandes muros de tapial y representando lo moderno con el uso de materiales como el titanio, concreto y otros.

El uso del indicador de materiales de la zona se cumple ya que la construcción del museo está compuesta por la tierra proveniente de la zona. El uso del concreto se presenta en la parte estructural de los muros, específicamente en el cimiento y sobre cimiento. Es importante el uso de los patios interiores ya que por medio de estos se puede lograr una ventilación e iluminación de los espacios, al igual de conectarse con el entorno. La dimensión de elementos translucidos se presenta con el uso de mamparas y ventanas que ayudan a tener una relación interior/exteriores de los espacios donde los visitantes pueden percibir una agradable sensación de conexión natural con el lugar.

Culminando con el análisis, este proyecto es adecuado para la investigación por el hecho de que el tapial además de ser un material que permite una conexión con el lugar e identificación cultural de la ciudad, es un material que transmite emoción de confort, además de que el proyecto cumple con los principios de una arquitectura que usa elementos para lograr integrarse al entorno, convirtiéndolo en una edificación sostenible.

Representación del muro de tapial – Museo de Arte de Sanbao Peng



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Ficha Museo de sitio de la Cultura Paracas (Ficha de análisis de casos)

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES					
Nombre		MUSEO DE SITIO DE LA CULTURA PARACAS			
Ubicación del proyecto		Ica, Perú	Fecha de construcción		2016
Función del edificio		Cultura – museo			
AUTOR DEL PROYECTO					
Nombre del arquitecto		Arq. Sandra Barclay – Arq. Jean Pierre Crousse			
Criterios para la selección del caso		Integración y respeto al contexto natural del desierto.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO		Ubicado en el desierto de Pisco, Ica a 22 km de la ciudad de Pisco			
AREA		Área Total	1170.0 m ²		
AMBIENTES					
Salas de exhibición		Galerías	Salas de conservación		
Administración		Servicios			
CONTEXTO					
Accesibilidad		Parcialmente accesible. Alejado de la ciudad de Pisco.			
Suelo y Paisaje		Abunda la tierra y como perfil geografico se presentan pequeñas montañas en el entorno.			
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS					
Variable 1: La tecnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural		
CIMENTACIÓN	Utilización de la albañilería de piedra		X	Color predominante del lugar	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL
			X	Uso del material local para la construcción	
			X	Manejo de las alturas del entorno	ELEMENTOS DEL PAISAJE
			X	Uso de patios verdes en el interior y exterior	
SOBRECIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo		X	Empleo de planos elevados sobre el terreno	USO DE PLANOS HORIZONTALES
				Empleo de planos deprimidos en el terreno	
TIPOS DE MUROS	Tapial a tapial			Utilización del plano aislado	USO DE PLANOS VERTICALES
	Tapial continuo				
	Tapial curvo		X	Empleo de espacios semi cerrados	RELACIÓN INTERIOR - EXTERIOR
		X	Utilización de planos transparentes		
USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura		X	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN
USO DE PIEDRA	Uso en la cimentación				
USO DEL ACERO	Uso de estructuras de acero	X	X	Uso de la ventilación natural mediante la orientación y posición.	

Resultados de las variables y dimensiones de estudio:

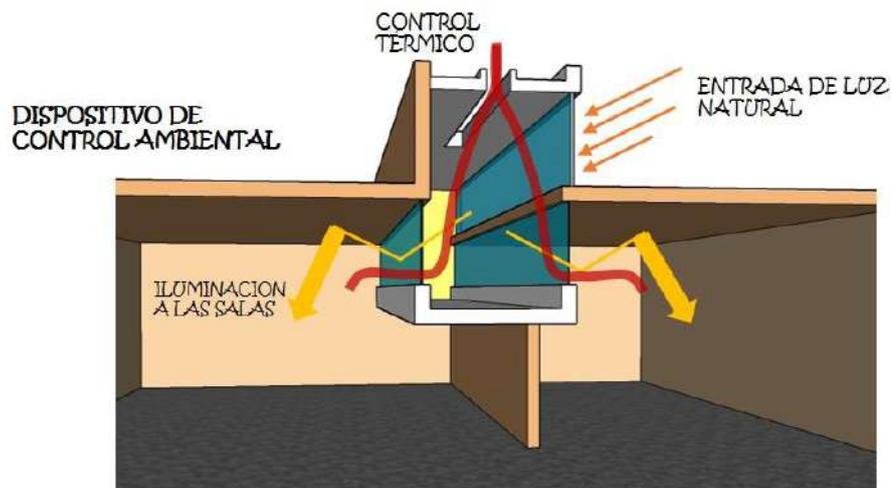
Ubicado en el desierto costeño de Ica, el museo arqueológico encuentra el frágil equilibrio entre la conservación de una cultura milenaria y la interacción del público que la visita, adquiriendo el reto de poder integrarse al paisaje natural y cultural. El proyecto se encuentra emplazado sobre las ruinas de otro museo dañado por el terremoto del 2007, por esta razón la nueva edificación intenta respetar la geometría del antiguo museo el cual era rectangular y de apariencia compacta. La aplicación de los indicadores de la técnica del tapial no se hace presentes pero los indicadores de la integración al contexto natural se encargan de dar gran importancia para el estudio de esta investigación. El indicador del uso del color predominante del lugar se hace presente pero no por el uso de la tierra en la construcción, los arquitectos proponen el uso del cemento puzolanico el cual es resistente al salitre del desierto y adquiere un color rojizo natural que se mimetiza con los cerros del entorno; afirmando de esta manera la importancia de la elección del material en un determinado contexto. En cuanto a la configuración volumétrica de proyecto, el museo presenta un dispositivo compuesto por farolas corridas posicionadas encima de los espacios de transición de las salas de exhibición y espacios de circulación, logrando controlar la iluminación y ventilación natural para el museo.

Las alturas de los volúmenes del proyecto presentan una similitud a las dunas y pequeñas montañas que presenta el entorno costero de este desierto, manejando adecuadamente las alturas del paisaje sin generar un impacto negativo. Así mismo se presenta la configuración espacial en los interiores del museo un recorrido fluido y sin complicaciones en la circulación de las salas, representando la naturalidad del caminar en un entorno desértico.

Para una mayor relación con los espacios interiores y exteriores, se hace presente el uso de espacios semi cerrados y el empleo de transparencias como en entradas principales y es esencial en el uso de las arolas corridas.

Finalmente, este proyecto presenta el cumplimiento de los lineamientos de integración a un contexto natural, permitiendo una conexión con el entorno cultural por parte de la importancia de la cultura paracas y la conexión con el entorno natural por la utilización de materiales relacionados con el color del entorno y por la adecuada orientación y posición del edificio para una eficiente iluminación y ventilación natural.

Imágenes del Museo de sitio de la Cultura Paracas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Ficha La gran muralla de Western, Australia (Ficha de análisis de casos)

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES					
Nombre		LA GRAN MURALLA DE WESTERN			
Ubicación del proyecto		Western, Australia	Fecha de construcción		2008
Función del edificio		Residenciales – viviendas			
AUTOR DEL PROYECTO					
Nombre del arquitecto		Arq. Luigi Rosselli			
País		Australia			
Criterios para la selección del caso		Uso de las condiciones geográficas para la integración de la arquitectura con el lugar y uso del tapial			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO		Noroeste de Australia, paisaje desértico con áreas verdes.			
AREA		Área Total	230.0 m ² unidad de casa		
CONTEXTO					
Accesibilidad		Fácil acceso.			
Suelo y Paisaje		Paisaje natural y suelo accidentado – zonas verdes			
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS					
Variable 1: La técnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural		
CIMENTACIÓN	Utilización de la albañilería de piedra	X	X	Color predominante del lugar	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL
			X	Uso del material local para la construcción	
			X	Manejo de las alturas del entorno	ELEMENTOS DEL PAISAJE
			X	Uso de patios verdes en el interior y exterior	
SOBRECIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo	X	X	Empleo de planos elevados sobre el terreno	USO DE PLANOS HORIZONTALES
				Empleo de planos deprimidos en el terreno	
TIPOS DE MUROS	Tapial a tapial			Utilización del plano aislado	USO DE PLANOS VERTICALES
	Tapial continuo	X			
	Tapial curvo	X	X	Empleo de espacios semi cerrados	RELACIÓN INTERIOR - EXTERIOR
X			Utilización de planos transparentes		
USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura		X	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN
USO DE PIEDRA	Uso en la cimentación	X			
USO DEL ACERO	Uso de estructuras de acero		X	Uso de la ventilación natural mediante la orientación y posicionamiento.	

Resultados de las variables y dimensiones de estudio:

En Australia, en una localidad del noroeste, el arquitecto Luigi Rosselli proyectó 12 refugios para ganaderos que se hace llamar la muralla de Western. Una arquitectura ejemplar que cuenta con la aplicación de una construcción sostenible gracias al empleo del material natural que posee.

Para la construcción de esta enorme fachada de tierra apisonada, se hace uso de los indicadores de la tierra natural, la tierra con grava traída del río adyacente, arena arcillosa que su color característico es el rojizo y el empleo del agua. Su diseño representa un nuevo enfoque a la arquitectura remota del noroeste de Australia porque al ser una zona con un clima subtropical, la tierra genera un mejor confort térmico a los espacios interiores de los refugios. El indicador del uso del tapial a tapial se ve reflejado en la técnica de construcción del muro, el cual se caracteriza al observar la textura del muro pequeños módulos de tierra individuales.

Para el emplazamiento de la edificación se toma una colina y logra incrustarse en ella siguiendo la curva natural del terreno. En la dimensión de la relación interior / exterior se hace presente el empleo de la pendiente natural que sirve para la conexión del edificio con el lugar, convirtiendo la circulación en el suelo en una circulación sobre el edificio. Los vanos de iluminación y ventilación también se toman en cuenta para poder dotar a los refugios de un confort natural. Los vanos de conexión también se desarrollan en cada módulo de refugio, generando circulaciones directas entre ellos. El uso del indicador de patios exteriores permite una mejor relación del proyecto con el lugar y más la aplicación de los elementos translucidos, logra una mimesis completa con el paisaje natural de la zona.

Cumpliendo con la mayoría de indicadores y más con el indicador del uso de materiales de la zona, este proyecto ayuda al estudio de la relación del material con el lugar. La tierra una vez más cumple el papel más importante hablando de la integración con el contexto, y la prueba de ello se ve reflejado en este proyecto.

Imagen es de la Muralla de Western

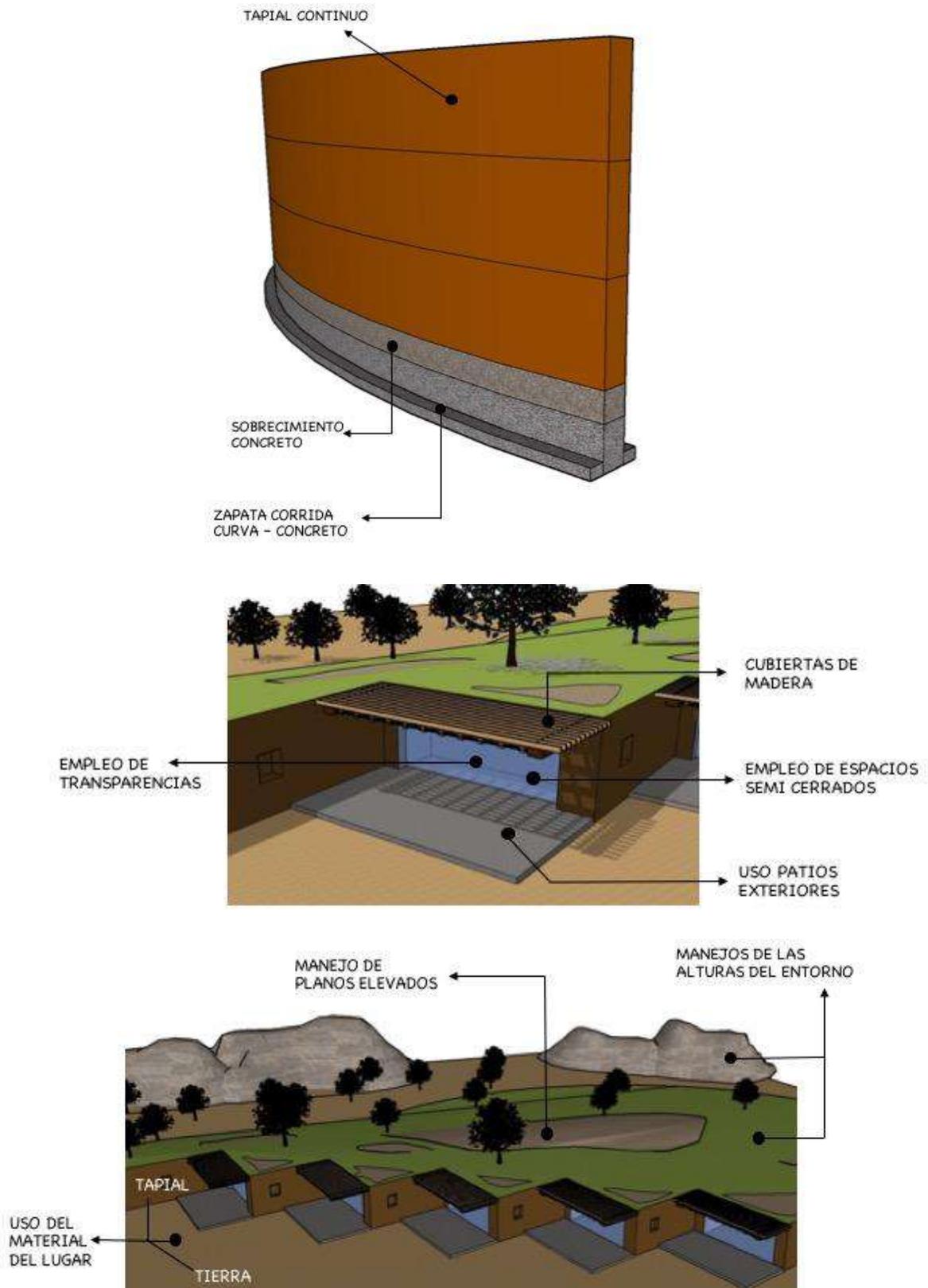


Tabla 8: Ficha Centro de ecología aplicada (Ficha de análisis de casos)

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS CON DIMENSIONES DE VARIABLES PRESENTES					
Nombre		CENTRO DE ECOLÓGICA APLICADA			
Ubicación del proyecto		Santiago, Chile		Fecha de construcción	
Función del edificio		Centro de investigación			
AUTOR DEL PROYECTO					
Nombre del arquitecto		Arq. Marcelo Cortes			
País		Chile			
Criterios para la selección del caso		Uso del tapial y de diversas técnicas de la tierra como parte de la integración al lugar.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO					
UBICACIÓN/EMPLAZAMIENTO		Zona de bosques, contexto natural			
AREA		Área Techada		890.0 m ²	
CONTEXTO					
Accesibilidad					
Suelo y Paisaje					
RELACIONES CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS					
Variable 1: La técnica del tapial			Variable 2: Integración al contexto natural		
CIMENTACIÓN	Utilización de la albañilería de piedra	X	X	Color predominante del lugar	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL
			X	Uso del material local para la construcción	
			X	Manejo de las alturas del entorno	ELEMENTOS DEL PAISAJE
	Uso de patios verdes en el interior y exterior				
SOBRECIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo	X	X	Empleo de planos elevados sobre el terreno	USO DE PLANOS HORIZONTALES
				Empleo de planos deprimidos en el terreno	
TIPOS DE MUROS	Tapial a tapial			Utilización del plano aislado	USO DE PLANOS VERTICALES
	Tapial continuo	X			
	Tapial curvo			X	Empleo de espacios semi cerrados
			X	Utilización de planos transparentes	
USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura	X	X	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y la posición	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN
USO DE PIEDRA	Uso en la cimentación	X			
USO DEL ACERO	Uso de estructuras de acero	X	X	Uso de la ventilación natural mediante la orientación y posicionamiento.	

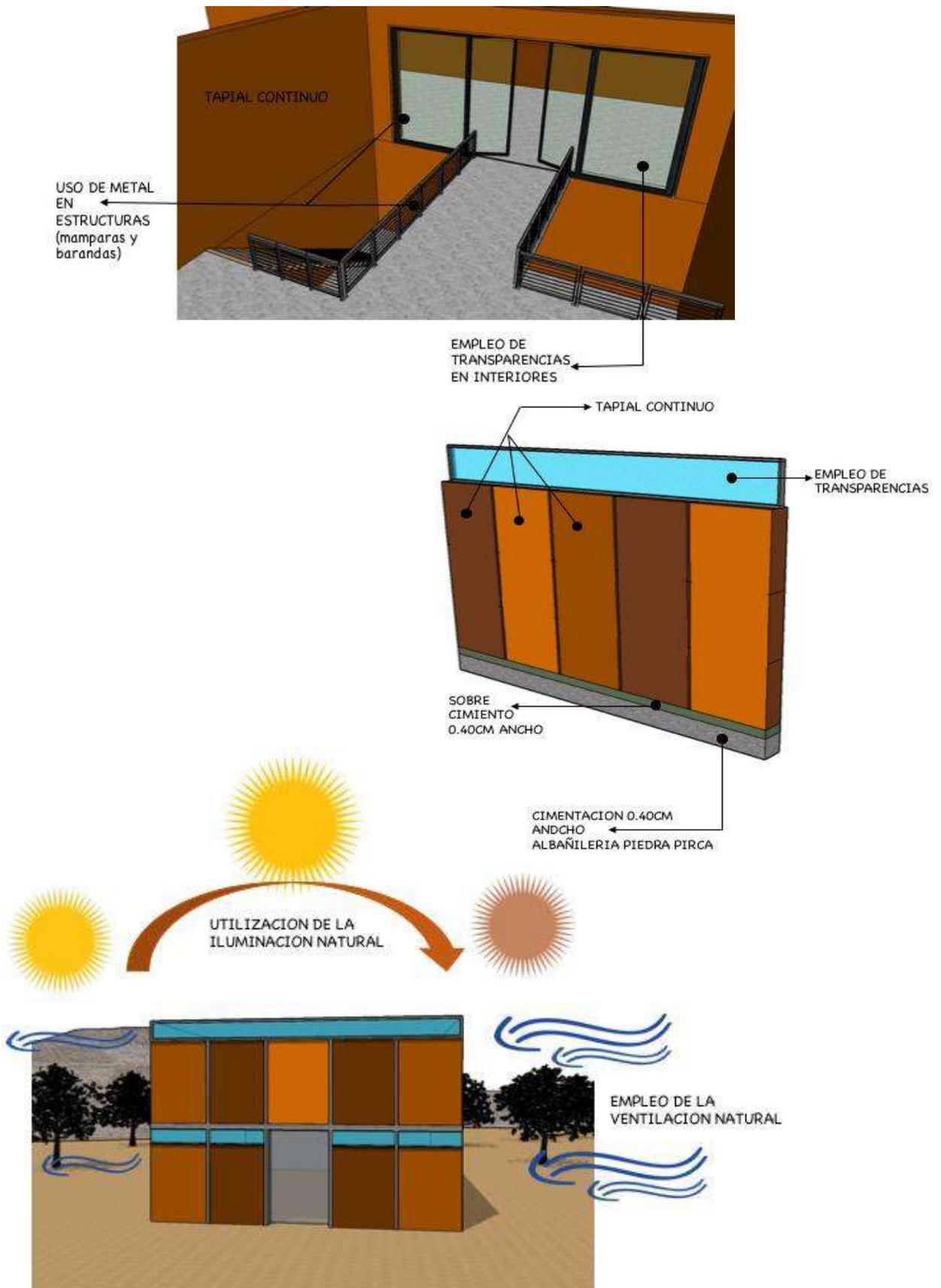
Resultados de las variables y dimensiones de estudio:

La arquitectura del proyectista Marcelo Cortes, ubicada en Santiago de Chile, se destaca no solo por el uso del tapial, sino que también por diferentes técnicas del empleo de la tierra como lo es el tecno barro, que se utiliza en la mayoría del edificio, el cual consiste en el uso del indicador de la tierra con paja, tierra natural y el agua, poniendo esta mezcla en una malla de acero. La técnica de barro con paja sirve para la cobertura, que es aplicada también en una malla metálica apoyada a una estructura de madera, dando a la superficie del techo un acabado natural ayudando al confort térmico del centro ecológico.

El uso de muros con tapial está compuesto por el indicador de tierra con grava para mejorar la estructura haciéndola más sólida y el uso del indicador de la tierra con arcilla se emplea como acabado estético para el tapial, un color rojizo combinado con el color natural de la tierra en toda la fachada principal del proyecto da esa sensación de naturalidad a la edificación. El proceso de la técnica de la tierra alivianada consiste en la mezcla de tierra con un mayor porcentaje de paja y agua, aplicada la parte superior de los muros, contenidas también por una malla de acero. Para asegurar una iluminación y ventilación pasiva se hace uso de la dimensión del empleo de vanos, y para complementar la relación del edificio con el exterior se hace uso del indicador del empleo del cristal como elemento translucido para la conexión interior / exterior del edificio.

El centro de ecología aplicada no cuenta con patios interiores, pero sí de exteriores que de alguna manera contribuye a la relación de la arquitectura con la naturaleza del terreno y sirve como objeto de estudio de tierras, función principal del edificio. Finalmente, la aplicación de los indicadores de la variable tanto del tapial como el de la integración al contexto funcionan perfectamente en el proyecto, logrando que la materialidad sea de fácil obtención y de fácil integración al lugar. Siendo así que este caso es gran ayuda para la propuesta del diseño arquitectónico de proyecto en investigación, por la novedosa implementación de diversas técnicas que refuerzan a la estructura de la tapia pisada.

Imágenes del Centro de ecología aplicada



4.2 CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Tabla 9: Ficha de lineamiento de diseño (Ficha conclusión de análisis de casos)

VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES			CASO Nº1	CASO Nº2	CASO Nº3	CASO Nº4	CASO Nº5	
Tema	DIMENSIÓN	INDICADOR	Centro cultural del desierto Nk'Mip	Museo de Arte SanBao Peng	Museo de la Cultura Paracas	Gran muralla de Western	Centro de ecología aplicada	
LA TECNICA DEL TAPIAL	CIMENTACION	Utilización de la albañilería de piedra	X	X		X	X	
	SOBRE CIMENTOS	Utilización del concreto ciclópeo	X	X		X	X	
		Tapial a tapial						
		Tapial continuo	X	X		X	X	
	MUROS	Tapial curvo				X		
		USO DE MADERA	Empleo de madera en pisos, cubiertas o elementos complementarios a la arquitectura	X			X	X
			USO DE PIEDRA	Uso de piedra en pisos y elementos complementarios a la arquitectura	X	X		X
USO DE ACERO	Uso de estructuras de acero como elemento complementario de la arquitectura	X	X	X		X		
INTEGRACION AL CONTEXTO NATURAL	MATERIALES DEL PAISAJE NATURAL	Color predominante del lugar	X	X	X	X	X	
		Uso del material local para la construcción	X	X	X	X	X	
	ELEMENTOS DEL PAISAJE	Manejo de las alturas del entorno	X	X	X	X	X	
		Uso de patios verdes en el interior y exterior		X	X	X	X	
	USO DE PLANOS HORIZONTALES	Empleo de planos elevados sobre el terreno	X	X	X	X	X	
		Empleo de planos deprimidos en el terreno	X	X				
	USO DE PLANOS VERTICALES	Utilización del plano aislado	X		X			
	RELACION INTERIOR - EXTERIOR	Empleo de espacios semi cerrados	X	X	X	X	X	
		Utilización de planos transparentes	X	X	X	X	X	
	POSICIONAMIENTO Y ORIENTACION	Empleo de la iluminación natural mediante la orientación y el posicionamiento	X	X	X	X	X	
		Empleo de la ventilación natural mediante la orientación y el posicionamiento	X	X	X	X	X	

Llegando a una conclusión a los casos analizados de arquitectura en tierra se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se verifica en los casos N° 1, 2, 4 y 5 la presencia del indicador sobre el uso de la albañilería de piedra. El uso de piedras como de tipo pirca será empleado como base para las cimentaciones.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 4 y 5 el uso del concreto ciclópeo es adecuado para los sobre cimientos, utilizados para proteger a los muros del contacto con la lluvia en el suelo.
- Se verifica en el caso N° 2 el uso del diseño tapial a tapial, técnica que emplea el uso del tapial de manera individual o por secciones pequeñas.
- Se verifica que el indicador del tapial continuo se hace presente en los casos N° 1, 4 y 5 como parte importante de la estructura de los muros de tapial.
- Se verifica que el empleo del tapial curvo en el caso N° 4 es importante para lograr una separación de los espacios exteriores.
- Se verifica que en los casos N° 1, 4 y 5 se hace uso del material como la madera, permitiendo que los materiales locales participen adecuadamente en la construcción de tal manera ese conecte con el lugar.
- Se verifica que el uso del material local como la piedra, se encuentran en el entorno se hace presente en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.
- Se verifica que la utilización del material del acero en estructuras como el de interiores se hace presente en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.
- Se verifica que en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 hace uso del color predominante del lugar.
- Se verifica que en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 se hace uso del material local en el lugar.
- Se verifica que los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 respetan de alguna manera la altura de los elementos del entorno como árboles o colinas, sin exceder a la altura de estos elementos.
- Se verifica que el uso de patios verdes interiores y exteriores en los casos N° 2, 3 y 4 se presentan como conector del entorno en el diseño del proyecto.
- Se verifica que el empleo de planos elevados se hace presente en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.
- Se verifica que en cuanto a los planos en depresión se hace uso en los casos N° 1 y 2.
- Se verifica que el empleo de planos verticales aislados se presenta en los casos N° 1 y 3.
- Se verifica en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5 se hace uso de los espacios semi cerrados para la conexión de la naturaleza con el interior arquitectónico.
- Se verifica que el uso de planos transparentes se hace presente en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.
- Se verifica que el diseño en orientación y posicionamiento para el aprovechamiento de la iluminación natural de los ambientes se presenta en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.

- Se verifica que el diseño en orientación y posicionamiento para el aprovechamiento de la ventilación natural de los ambientes se presenta en los casos N° 1, 2, 3, 4 y 5.

4.3 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Por lo tanto, de acuerdo a los casos analizados y a las conclusiones llegadas anteriormente, se determinan los siguientes criterios para lograr un diseño arquitectónico que se relacionen con las variables de estudio:

- Empleo de la albañilería de piedra para los cimientos de los muros de tapial para lograr un adecuado comportamiento estructural del muro.
- Empleo del concreto ciclópeo para los sobre cimientos de los muros de tapial para proteger al muro del contacto directo con el terreno.
- Aplicación del tapial continuo para la configuración de los muros de tierra empleados como tabiquería en el diseño espacial del centro de investigación.
- Empleo de la madera tornillo y pino en elementos de sombra y otros elementos complementarios de la arquitectura.
- Uso de la piedra pirca para los cimientos y acabado de piso en algunas zonas del centro de investigación.
- Utilización del acero como elemento complementario para el armado de estructuras complementarias usadas en la carpintería metálica (mamparas, marco de ventanas, etc.)
- Uso del material con el color predominante del lugar aplicado a los muros del centro de investigación para obtener el vínculo visual con el entorno.
- Uso de materiales locales para el diseño y construcción de los muros de tapial para alcanzar la proyección de una arquitectura ecológica y lograr un vínculo físico y visual.
- Uso de las alturas basadas en los elementos del entorno aplicadas a los volúmenes del centro de investigación.
- Empleo de los patios verdes en el interior y exterior de los espacios del centro de investigación para lograr una integración del contexto natural al proyecto.
- Uso de planos elevados sobre el terreno para lograr configurar espacios con elementos emergentes del entorno.
- Empleo de espacios semi cerrados para captar una relación tanto visual como físicas de los ambientes interiores con exteriores.

- Uso de planos transparentes como ventanas y mamparas para obtener una relación visual directa y fluida entre el usuario y el contexto.
- Empleo de la iluminación natural en función a la orientación y posicionamiento para lograr un eficiente ahorro de energía.
- Empleo de la ventilación natural en función a la orientación y posicionamiento para lograr un eficiente ahorro de energía.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

Para el cálculo de la envergadura de la presente propuesta arquitectónica, se tendrá en cuenta los datos estadísticos relacionados con el número de alumnos que eligen los estudios dedicados a la investigación de la biodiversidad y del ambiente obtenidos de las universidades que presentan facultades orientadas al cuidado del entorno y sus elementos.

La Universidad Nacional de Trujillo (UNT) es la única universidad en la provincia de Trujillo que alberga a facultades de ciencias biológicas orientadas a investigar y preservar la biodiversidad, pero estas facultades carecen de una infraestructura adecuada para la cantidad de alumnos postulantes en el 2019, puesto que podemos decir que del total de la población de la provincia de Trujillo en el 2017 que son 970 016 habitantes, 16 772 personas postulan a la Universidad Nacional de Trujillo y un total de 1 016 postulantes de las carreras de ciencias biológicas e ingeniería ambiental, datos obtenidos del Boletín estadístico de la UNT. Pero tenemos que el número de vacantes permitidas en las carreras relacionadas con la biología y el ambiente como ciencias biológicas, microbiología, biología pesquera e ingeniería ambiental es de un aproximado de 312 vacantes y de los cuales 251 logran ingresar a estas carreras en el año 2019.

Para obtener la cantidad de usuarios requeridos para el proyecto tomamos el número de usuarios postulantes a las carreras de ciencias biológicas e ingeniería ambiental que es de 1 016 y las cuales serán proyectadas en un aproximado de 30 años mediante la fórmula lineal obtenida de los datos proporcionados de alumnos postulantes en años anteriores: $y=30x-59541$. (ver anexo 1).

Al proyectar el número de estudiantes de estas carreras dentro de 30 años, tenemos que en el año 2049 se obtendrán un aproximado de 1 929 estudiantes que podrían postular en las carreras de ciencias biológicas, microbiología, biología pesquera e ingeniería ambiental. Luego de encontrar la cantidad de alumnos que albergaría el centro de investigación, según referencias que nos muestra el SEDESOL sobre instituciones con una especialización similar a la del proyecto (INSITUTO TECNOLOGICO DEL MAR) presenta como usuario potencial a los jóvenes de 18 a 22 años egresados de bachillerato el cual representa el 0.002% de la población total. Con este dato de potenciales usuarios aplicamos a la población de la provincia de Trujillo proyectada en 30 años, tenemos una población de 44'353,537 de peruanos multiplicado por el 0.002% nos da un resultado de 887 posibles usuarios para el centro de investigación.

En conclusión, tenemos un mínimo de usuarios que es 887 obtenido por una proyección del SEDESOL y un máximo de 1929 obtenidos por la proyección de postulantes para las carreras de ciencias biológicas e ingeniería ambiental. Para nuestro proyecto utilizaremos el promedio de ambos datos que es 1 400 alumnos en el centro de investigación de la biodiversidad en el año 2049, divididos en dos turnos obtenemos finalmente un total de 700 alumnos por turno.

5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

Para el programa arquitectónico del centro de investigación de la biodiversidad se tomó en cuenta el análisis de casos arquitectónicos de diversos centros o institutos de investigación, también se tomó en cuenta las normas para el diseño de equipamientos educativos del MINEDU, RNE y SEDESOL.

PROGRAMACIÓN ARQUITECTONICA "CENTRO DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD"											
ZONA	SUB ZONAS	ESPACIO	CANTIDAD	FMF (FACTOR MINIMO FUNCIONAL)	UNIDAD AFORO	AFORO	ST AFORO ZONA	ST AFORO PÚBLICO	ST AFORO TRABAJADORES	AREA PARCIAL	SUB TOTAL ZONA
ZONA ADMINISTRATIVA	DPTO. GERENCIA DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO	HALL DE INGRESO	1.00	15.00	1.40	6	86	73	13	15.00	281.80
		OFICINA DE GERENCIA	1.00	10.00	9.30	2				10.00	
		OFICINA DE SUB GERENCIA	1.00	10.00	9.30	2				10.00	
		SALA DE ESPERA/ ATENCIÓN	1.00	25.00	1.40	20				25.00	
	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO	CAJA Y PAGOS	1.00	8.00	4.00	2				8.00	
		OFICINA DE ADMISION - MATRICULAS	2.00	9.30	9.30	2				18.60	
		OFICINA ADMINISTRACION	1.00	10.00	9.30	1				10.00	
		OFICINA DE CONTABILIDAD - PRESUPUESTOS	1.00	10.00	9.30	1				10.00	
		OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	1.00	10.00	9.30	1				10.00	
		SECRETARIA ACADEMICA	1.00	10.00	9.30	1				10.00	
		SALA DE REUNIONES	1.00	20.00	1.40	10				20.00	
		SERVICIOS HIGIENICOS - MUJERES	1.00	6.30	3.15	1				6.30	
	DEPARTAMENTO ACADÉMICO O DEPARTAMENTO ACADÉMICO	SERVICIOS HIGIENICOS - HOMBRES	1.00	8.00	4.00	1				8.00	
		OFICINA DE DIRECCION	1.00	10.00	9.30	2				10.00	
		OFICINA DE SUB DIRECCION	1.00	10.00	9.30	2				10.00	
		CUARTO DE ARCHIVOS	1.00	8.00	4.00	1				8.00	
		ASESORÍA ESTUDIANTIL	1.00	9.30	9.30	6				9.30	
		SALA DE PROFESORES	1.00	20.00	1.40	20				20.00	
		SALA DE REUNIONES	1.00	20.00	1.40	20				20.00	
		SALA DE ESTAR	1.00	20.00	1.40	20				20.00	

ZONA DE INVESTIGACION	DPTO. DE ECOLOGIA	ECOLOGIA DE LA CONDUCTA	1.00	40.00	1.50	15	705	705	0	40.00	2547.20
		CONSERVACION DE LA ECOLOGIA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		INTERACCIONES FLORA - FAUNA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		ECOLOGIA QUIMICA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		ECOLOGIA DE COMUNIDADES	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		LABORATORIO DE ECOLOGIA	1.00	60.00	1.50	15				60.00	
		TALLER DE ECOLOGIA	1.00	70.00	3.00	30					
		AULAS COMUNES	4.00	60.00	1.50	30				240.00	
	DPTO. MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL	RESTAURACION ECOLOGICA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		EDUCACION AMBIENTAL	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		MANEJO DE RECURSOS NATURALES	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		PARTICIPACION COMUNITARIA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		GEOGRAFIA AMBIENTAL	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		ETNOBIOLOGIA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		CULTURA Y CONSERVACION	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		ECOLOGIA DEL PAISAJE	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		TALLER DE MANEJO DE RECURSOS	1.00	70.00	3.00	30					
		AULAS COMUNES	4.00	60.00	1.50	30				240.00	
	DPTO. DE CONSERVACION DE HUMEDALES Y TOTORALES	INVESTIGACION Y CONSERVACION DE HUMEDALES	2.00	40.00	1.50	15				80.00	
		ESTUDIO DEL PAISAJE COSTERO	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		DESARROLLO DE HUMEDALES ARTIFICIALES	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		LABORATORIO DE AGUAS	1.00	60.00	1.50	15				60.00	
		AULAS COMUNES	3.00	60.00	1.50	30				180.00	
		TALLER CONSERVACION DE HUMEDALES	1.00	70.00	3.00	30				70.00	
	DPTO. BIOLOGIA COSTERA	INVESTIGACION DE LA FLORA COSTEÑA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		BIOLOGIA MARINA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		ESTUDIO DE FAUNA COSTERA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		INVESTIGACION DE LA BIOLOGIA MARINA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		CONSERVACION DE FLORA Y FAUNA DE LA COSTA	1.00	40.00	1.50	15				40.00	
		LABORATORIO BOTANICA	1.00	60.00	1.50	15				60.00	
		LABORATORIO DE ZOOLOGIA	1.00	60.00	1.50	15				60.00	

ZONAS COMPLEMENTARIAS	LABORATORIO DE BIOLOGIA	2.00	60.00	1.50	30				120.00	
	TALLER DE BIOLOGIA COSTERA	1.00	70.00	3.00	30					
	AULAS COMUNES	2.00	60.00	1.50	30				120.00	
	LABORATORIO DE COMPUTO	4.00	60.00	1.50	15				240.00	
	SALAS DE CONCIENTIZACION	1.00	70.00	3.00	30					
	AULAS MULTIUSOS	2.00	80.00	1.50	30				160.00	
	SERVICIOS HIGIENICOS - MUJERES	1.00	25.20	3.15	8				25.20	
	SERVICIOS HIGIENICOS - HOMBRES	1.00	32.00	4.00	8				32.00	

ZONA DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	SALA DE EXPOSICIONES		1.00	150.00	1.20	30	30	30	0	150.00	1296.65	
	SALA DE CONFERENCIAS	OFICINA DE CONTROL	1.00	9.30	9.30	2	200					9.30
		AREA DE BUTACAS	1.00	300.00	1.50	200						300.00
		CUARTO DE SONIDO Y PROYECCION	1.00	4.00	1.20	2						4.00
		ALMACEN DE MOBILIARIO	1.00	4.00	1.20	0						4.00
		SALA DE REUNIONES	2.00	15.00	1.40	6						30.00
		SERVICIOS HIGIENICOS - HOMBRES	1.00	20.00	4.00	5						20.00
		SERVICIOS HIGIENICOS - MUJERES	1.00	15.75	3.15	5						15.75
	BIBLIOTECA	OFICINA DE JEFATURA	1.00	9.30	9.30	1	210	401	9			9.30
		ZONA DE LIBROS	1.00	200.00	9.30	0						200.00
		SALA DE LECTURA	1.00	230.00	4.60	100						230.00
		HEMEROTECA	1.00	100.00	4.60	50						100.00
		SALA DE CONSULTA EN RED	1.00	100.00	1.00	60						100.00
		DEPOSITO DE LIBROS	1.00	75.00	1.00	1						75.00
		AREA DE IMPRESIONES Y COPIAS	1.00	20.00	1.00	1						20.00
		REPARACION DE LIBROS	1.00	15.00	1.00	2						15.00
		SERVICIOS HIGIENICOS - HOMBRES	1.00	8.00	4.00	3						8.00
		SERVICIOS HIGIENICOS - MUJERES	1.00	6.30	3.15	3						6.30
	CAFETERIA	AREA DE ATENCION	1.00	15.00	1.00	3	205	200	5			15.00
		AREA DE MESAS	1.00	240.00	1.00	120						240.00
		COCINA	1.00	30.00	1.00	2						30.00
		DESPENSA	1.00	14.00	1.00	0						14.00
		SERVICIOS HIGIENICOS	3.00	3.12	1.00	1						9.36
SERVICIOS HIGIENICOS DE SERVICIO		2.00	3.12	1.00	1	6.24						
CUARTO DE BASURA		1.00	6.00	1.00	0	6.00						

ZONA DE SERVICIOS GENERALES	ALMACEN DE LABORATORIO	1.00	20.00	1.00	0	0	0	0	20.00	145.50
	DEPOSITO DE LIMPIEZA	1.00	4.00	1.00	0				4.00	
	ALMACEN DE MOBILIARIO	2.00	20.00	1.00	0				40.00	
	CUARTO ELECTROGENO	1.00	12.00	1.00	0				12.00	
	CUARTO DE BOMBAS	1.00	12.00	1.00	0				12.00	
	SUB ESTACION ELECTRICA	1.00	12.00	1.00	0				12.00	
	TABLERO GENERAL	1.00	12.00	1.00	0				12.00	
	SERVICIOS HIGIENICOS - HOMBRES + VESTUARIO	1.00	15.00	4.00	1				15.00	
	SERVICIOS HIGIENICOS - MUJERES + VESTUARIO	1.00	18.50	3.75	1				18.50	
AREA NETA TOTAL									4591.75	
CIRCULACION Y MUROS (30%)									1377.53	
AREA TECHADA TOTAL									10 613.84	

AREAS LIBRES	ZONA 1	AREA DE HUMEDALES ARTIFICIALES PAISAJISTICA	1.00	4446.50					4446.50	6471.35
		ATRIO DE INGRESO	2.00	200.00	2.00	0			438.85	
		PATIO ESTUDIANTIL	1.00	1136.00	2.00	0			1136.00	
		PATIO RECREATIVO	3.00	150.00	2.00	0			450.00	
	ZONA DE PARQUEO	ESTACIONAMIENTO	1.00	1300.00	20.00	50			850.00	1459.00
		PATIO DE MANIOBRAS	1.00	600.00	20.00	3			600.00	
		CASETA DE CONTROL	1.00	9.00	1.20	1			9.00	
	VERDE	Area paisajistica/Area libre normativa								
	AREA NETA TOTAL									7930.35

Tabla 10: Programación. Fuente: propia.

El proyecto contara con un área techada de 10 613.84 metros cuadrados incluidos la circulación y muros, con un aproximado de 7 930.35 metros cuadrados de área libre incluido la zona de exteriores y área paisajística. Además de definir la programación de los espacios, zonas, áreas y aforo; demuestra la pertinencia entre la programación arquitectónica y las variables de investigación.

5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

5.3.1 Matriz de ponderación de terrenos:

Sistema para determinar la localización del terreno para el centro de investigación:

Para la determinación del terreno se tomó en cuenta una matriz de ponderación en el cual se ven las características exógenas y endógenas de 4 tipos de terrenos. El cuadro con mayor puntuación es el de las características exógenas, por el hecho de que es importante para este estudio la zonificación del complejo arqueológico y donde es adecuado el emplazamiento del proyecto: en la zona intensiva solo admiten la conservación y puesta en valor del palacio Tschudi, en la zona restringida se aceptan investigaciones arqueológicas, en la zona extensiva se puede realizar centro de investigaciones y reservas ecoturísticas y por última en la zona de usos especiales permiten el manejo de huachiques y totorales.

Criterios técnicos de elección:

Características exógenas del terreno: (60/100)

A. ZONIFICACIÓN

- Accesibilidad a servicios. - Se debe obtener la factibilidad de los servicios de agua y energía eléctrica para la proyección de un centro de investigación y a partir de los suministros existentes se determinará la disponibilidad de estos servicios.
 - Agua/desagüe/electricidad (3/100)
 - Solo algunos servicios (2/100)
 - Ningún servicio (0/100)
- Riesgo del suelo. - Para determinar el lugar de emplazamiento de una edificación es importante comprobar el riesgo que presenta el suelo en caso del nivel de napa freática que presenta el entorno, clasificándolo en riesgo alto, medio y bajo.
 - Riesgo bajo (4/100)
 - Riesgo medio (2/100)
 - Riesgo alto (1/100)
- Zonificación en el complejo arqueológico. Según el Plan Maestro del manejo de la zona arqueológica de Chan Chan se definen y delimitan las diferentes zonas con sus respectivos usos para lograr una adecuada conservación del complejo arqueológico. Tenemos:

- a) La zona de uso intensivo.- donde abarca el área intangible del complejo y donde se encuentran las diferentes huacas del lugar. Las actividades que se permiten en la zona son construcciones de instalaciones para la investigación arqueológica, conservación para puesta en valor, administración y vigilancia, etc. (1/100)
- b) La zona de uso extensivo. Estos sectores presentan un nivel intermedio de impacto por el hombre y ha sido definida con el objetivo de lograr la conservación y protección del patrimonio y su entorno natural. Las actividades que pueden realizarse serán orientadas a la investigación arqueológica, investigación para la conservación y tecnología agrícola, etc. (3/100)
- c) La zona restringida. Se caracterizan por tener una intervención menor a otras zonas, haciendo que el acceso también sea limitado o inexistente. Se ubican los conjuntos amurallados y las diferentes huacas y las actividades deberán aprobarse bajo una autorización de las instancias competentes. (3/100)
- d) La zona de usos especiales. Esta zona se ha delimitado con el objetivo de desarrollar proyectos enfocados a la conservación y recuperación de los recursos naturales. Se permite realizar investigación arqueológica, desarrollo socio productivo de los huachiques para el beneficio social, etc. (7/100)

B. Viabilidad

- Accesibilidad peatonal – vehicular. - Se debe establecer la factibilidad de acceso y evacuación de los futuros usuarios de la edificación, por ello es importante que el acceso tanto vehicular como peatonal sea de manera fácil y segura.
 - Vehicular – peatonal (5/100)
 - Solo peatonal (2/100)
- Vías cercanas. - El proyecto deberá tener una relación con alguna vía para lograr el fácil acceso de los usuarios. Se medirá a partir de la relación entre vías principales como la panamericana y la vía de evitamiento, vías secundarias como avenidas y vías menores como las distintas calles.
 - relación con vías principales (4/100)
 - Relación con vías secundarias (3/100)

- Relación con vías menores (1/100)

C. Impacto urbano ambiental

- Cercanía al núcleo urbano.- Es importante determinar la aproximación entre el objeto arquitectónico y la ciudad o las zonas urbanas para poder generar una inclusión entre el usuario y el entorno del edificio. Se medirá a partir de los niveles de cercanía inmediata, media y nula.
 - Cercanía inmediata (2/100)
 - Cercanía media (3/100)
 - Lejano del núcleo urbano (4/100)
- Cercanía a lugares naturales. - Para este proyecto que está orientado al cuidado de la biodiversidad de la zona costera, es importante medir la cercanía del objeto a los lugares naturales clasificándose en cercanía inmediata, media y nula.
 - Cercanía inmediata (6/100)
 - Cercanía media (3/100)
 - Lejano de los lugares naturales (1/100)

Características endógenas del terreno: (40/100)

A. Morfología.

- Numero de frentes. - Es importante conocer el número de frentes que tiene nuestro terreno puesto que a más frentes disponibles nuestra edificación podrá funcionar de manera adecuada con respecto a la evacuación, accesibilidad, iluminación y ventilación. Se clasifica en 3 o más frentes, 2 frentes y 1 frente.
- Geometría del lugar. - La forma de terreno se clasifica como irregular y regular, siendo la más óptima la forma regular puesto que el desplazamiento de las personas se presenta de manera autónoma y sin complicaciones.

B. Influencias ambientales

- Condiciones climáticas. - este aspecto es importante ya que el comportamiento de la técnica del tapial depende de las condiciones climáticas del lugar clasificándose como templado, cálido y frío.
- Entorno natural. - es importante conocer el emplazamiento del objeto y si este formar parte de la renovación y conservación de su alrededor. Se

clasifica su ubicación dentro de un entorno natural, dentro de un entorno urbano-natural y dentro de un entorno urbano.

C. Mínima inversión.

- Tenencia del terreno. - se clasifica el estado del terreno como si pertenece al estado o pertenece a una entidad privada.

Tabla 11: Cuadro de ponderación de terreno (Exógenas)

CARACTERÍSTICAS EXÓGENAS DEL TERRENO							
ITEM			VALOR MAXIMO	T1	T2	T3	T4
ZONIFICACIÓN	Accesibilidad a Servicios	Agua/ Desagüe/ Electricidad 3	3				
		Sólo algunos 2	2				
		Ninguno 0	0				
	Riesgo del suelo	Riesgo bajo 4	4				
		Riesgo medio 2	2				
		Riesgo alto 1	1				
	Zonificación en el complejo arqueológico	Zona intensiva 1	1				
		Zona restringida 3	3				
		Zona extensiva 3	3				
zona usos especiales 7		7					
VIABILIDAD	Accesibilidad	Vehicular – Peatonal 5	5				
		Peatonal 2	2				
	Vías	Relación con Vías Principales 4	4				
		Relación con Vías Secundarias 3	3				
		Relación con Vías Menores 1	1				
	IMPACTO URBANO AMBIENTAL	Cercanía al núcleo urbano	Inmediata 2	2			
Media 3			3				
Lejana 4			4				
Cercanía a lugares naturales		Inmediata 6	6				
		Media 3	3				
Lejana 1	1						
Total			60				

Tabla 12: Cuadro de ponderación de terreno (Endógenas)

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS DEL TERRENO							
ITEM			VALOR	T1	T2	T3	T4
MORFOLOGÍA	N° de frentes	3 a más frentes 5	5				
		2 frentes 3	3				
		1 frente 2	2				
	Geometría del lugar	Regular 5	5				
		Irregular 2	2				
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones climáticas	Templado 3	3				
		Cálido 3	3				
		Frío 1	1				
	Entorno	Entorno natural 6	6				
		Entorno urbano/natural 3	3				
MÍNIMA INVERSIÓN	Tenencia del terreno	Entorno urbano 1	1				
		Propiedad del estado 4	4				
		Propiedad privada 2	2				
Total			40				

5.3.2 Presentación de terrenos:

El proyecto de investigación consiste en proponer un centro de investigación de la biodiversidad dentro de la zona de amortiguamiento de Chan Chan ya que es el lugar más cercano a los humedales y se presentan 4 posibles terrenos de los cuales pasaran por una calificación mediante las matrices de ponderación planteadas anteriormente.



Figura 8. Ubicación de terrenos Fuente: Google earth

- **Propuesta Terreno 1:**

Se encuentra ubicado según el Plan maestro de Chan Chan en la zona de usos especiales en las que se ha delimitado esta zona para proyectos enfocados en la conservación y recuperación de los recursos naturales y el patrimonio cultural.



Figura 9. Ubicación - terreno 1. Fuente: Google Earth.

Ubicado en el distrito de Huanchaco, el lote presenta un área de 18 550 m². Cerca del terreno se encuentran la zona de humedales y zonas industriales. Para acceder al terreno tenemos como vía principal la panamericana y como vías secundarias trochas improvisadas.

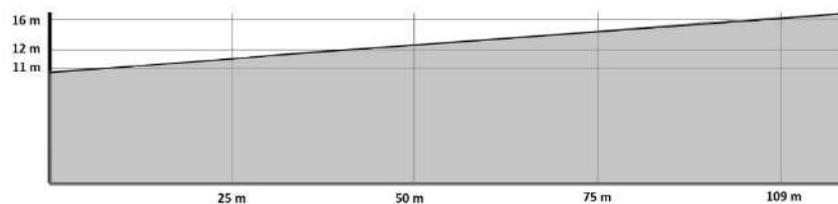


Figura 10. Ubicación de terreno 1 - Vía cercanas Fuente: Google Earth.



Figura 11. Ubicación de terreno 1 - Vías. trochas Fuente: Google Earth.

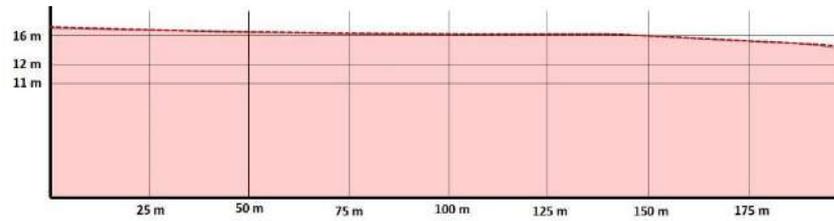
Corte topográfico A-A Terreno 1



INCLINACION PROMEDIO: 0.00%

Figura 12. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

Corte topográfico B-B Terreno 1



INCLINACION PROMEDIO: 1.80%

Figura 13. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

- **Propuesta terreno 2:**

El terreno se ubica en la zona restringida de la zona de amortiguamiento según el plan maestro de Chan Chan.



Figura 14. Ubicación - terreno 2. Fuente: Google Earth

Ubicado en el distrito de Huanchaco con un área de 15 341m², es un terreno rustico que en su alrededor se encuentran las zonas que necesitan de investigación.



Figura 15. Ubicación - terreno 2. Fuente: Google Earth

La única vía con posibilidad de acceder al terreno es la Panamericana, contando también que en el lugar se observan trochas realizadas por las personas que concurren la zona.

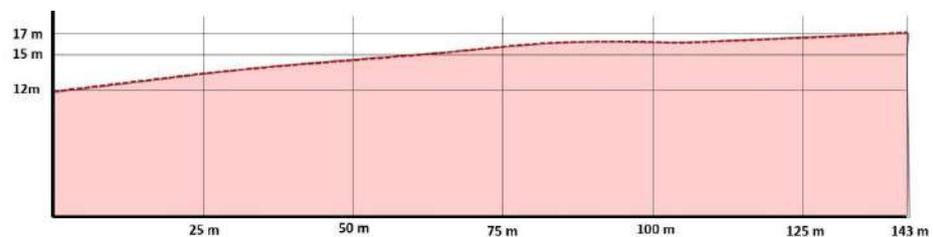


Figura 16. Vías de acceso - terreno 2. Fuente: Google Earth



Figura 17. Vías de acceso - terreno 2. Fuente: Google Earth

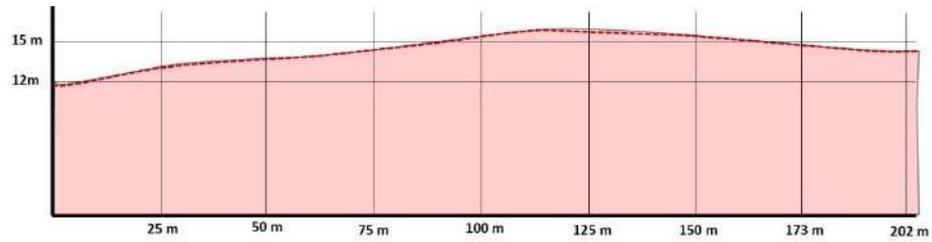
Corte topográfico A-A Terreno 2



INCLINACION PROMEDIO: 0.00%

Figura 18. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

Corte topográfico B-B Terreno 2



INCLINACION PROMEDIO: 5.40%

Figura 19. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

- **Propuesta terreno 3:**

Se encuentra ubicado dentro de la zona de amortiguamiento de Chan Chan, es un terreno rustico que a su alrededor se encuentran algunas viviendas y una calle secundaria como único acceso.



Figura 20. Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth

El terreno presenta un área de 10 034 m², es un terreno rustico que en su alrededor se encuentran los humedales y a 0.58 km se puede observar el templo de Chaiguac y el templo de Tschudi.



Figura 21. Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth

El acceso principal para ubicar al terreno es la auxiliar Panamericana, a diferencia de los otros terrenos, este solo presenta un acceso por trocha alado de un canal.

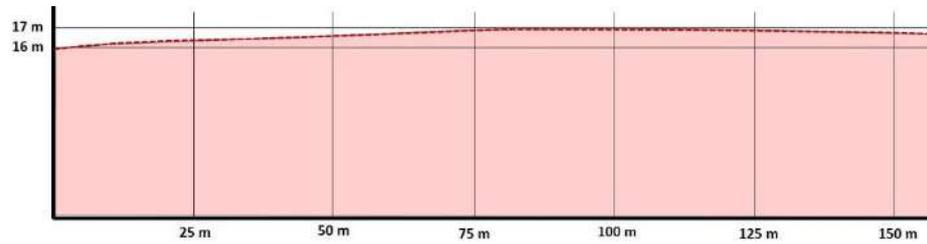


Figura 22. Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth



Figura 23. Ubicación - terreno 3. Fuente: Google Earth

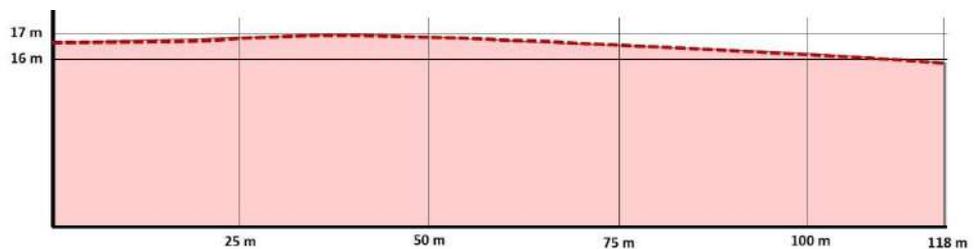
Corte topográfico A-A Terreno 3



INCLINACION PROMEDIO: 0.00%

Figura 24. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

Corte topográfico B-B Terreno 3



INCLINACION PROMEDIO: 0.00%

Figura 25. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

- **Propuesta terreno 4:**

A diferencia de los otros terrenos, este terreno se encuentra ubicado en la zona de uso extensivo que también ayuda a la conservación del entorno natural de la zona de Chan Chan.



Figura 26. Ubicación - terreno 4. Fuente: Google Earth

Este terreno rustico que consta de un área de 11 919.94 m² y se encuentra cerca de zonas urbanas las cuales tienen acceso desde la vía principal que es la Av. Mansiche.



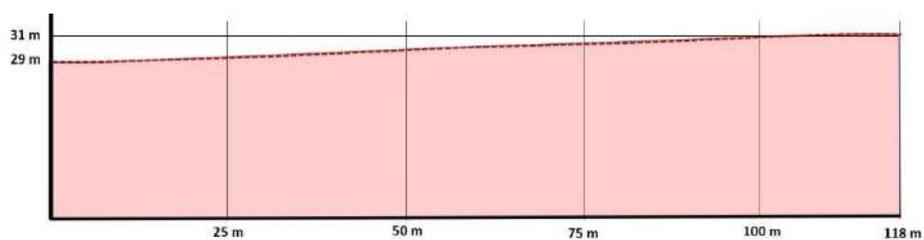
Figura 27. Ubicación - terreno 4. Fuente: Google Earth

El acceso principal por el cual se puede tener acceso al terreno es por la Avenida Mansiche, seguida por un desvío como vía secundaria.



Figura 28. Vías - terreno 4. Fuente: Google Earth

Corte topográfico A-A Terreno 4



INCLINACION PROMEDIO: 0.00%

Figura 29. Corte topográfico. Fuente: Google Earth.

Resultados de la puntuación para la elección del terreno

CARACTERÍSTICAS EXÓGENAS DEL TERRENO (60/100)							
ITEM		VALOR	T1	T2	T3	T4	
ZONIFICACIÓN	Accesibilidad a Servicios	Agua/ Desagüe/ Electricidad 3	3	2	0	2	2
		Sólo algunos 2	2				
		Ninguno 0	0				
	Riesgo del suelo	Riesgo bajo 4	4	2	1	3	4
		Riesgo medio 2	2				
		Riesgo alto 1	1				
	Zonificación en el complejo arqueológico	Zona intensiva 1	1	7	2	2	3
		Zona restringida 2	3				
Zona extensiva 3		3					
zona usos especiales 7		7					
VIABILIDAD	Accesibilidad	Vehicular – Peatonal 5	5	5	2	2	5
		Peatonal 2	2				
	Vías	Relación con Vías Principales 4	4	4	1	1	3
		Relación con Vías Secundarias 3	3				
		Relación con Vías Menores 1	1				
IMPACTO URBANO AMBIENTAL	Cercanía al núcleo urbano	Inmediata 2	2	4	3	3	4
		Media 3	3				
		Lejana 4	4				
	Cercanía a lugares naturales	Inmediata 6	6	6	6	6	3
		Media 3	3				
		Lejana 1	1				
Total		60	30	15	19	24	

Tabla 13: cuadros de ponderación total de terreno

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS DEL TERRENO (40/100)							
ITEM		VALOR	T1	T2	T3	T4	
MORFOLOGÍA	N° de frentes	3 a más frentes 5	5	5	5	5	5
		2 frentes 3	3				
		1 frente 2	2				
	Geometría del lugar	Regular 5	5	5	5	5	5
		Irregular 2	2				
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Cercanía a la zona arqueológica	Cercanía alta	1	4	1	2	4
		Cercanía media	2				
		Lejana	4				
	Entorno	Entorno natural 6	6	6	6	6	3
		Entorno urbano/natural 3	3				
MÍNIMA INVERSIÓN	Tenencia del terreno	Propiedad del estado 4	4	4	4	4	4
		Propiedad privada 2	2				
		40	24	21	22	21	

RESULTADO

Se concluye que el terreno 1 obtiene 54 puntos, el terreno 2 obtiene 36 puntos, el terreno 3 obtiene 41 puntos y el terreno 4 obtiene 45 puntos. Por lo tanto, el terreno con mayor puntaje y el ideal para el desarrollo del terreno ya que cumple con los parámetros establecidos en la matriz de ponderación es el terreno 1, ubicado en la zona de uso especial, adecuado para desarrollar proyectos enfocados a la conservación y recuperación de los recursos naturales y del patrimonio cultural.

5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

5.4.1 Análisis del lugar



Figura 30. Ubicación del terreno. Fuente: propia



Figura 31. Ubicación - terreno 1. Fuente: Google Earth.

El terreno N°1 se encuentra ubicado según el Plan maestro de Chan Chan en la zona de usos especiales en las que se ha delimitado esta zona para proyectos enfocados en la conservación y recuperación de los recursos naturales y el patrimonio cultural.

Situado en el distrito de Huanchaco, la vía de acceso principal es la vía de evitamiento y es un área de 17 172 m². Es un área de característica natural y en el cual se encuentra cerca de la zona de humedales y zonas industriales, por ello se desarrolló la siguiente directriz de impacto urbano – ambiental en la zona.

5.4.2 Directriz de impacto urbano ambiental

Teniendo en cuenta sobre la importancia que presenta el proyecto, por su dimensionamiento y su envergadura en una zona de carácter rural y cultural, es indispensable realizar una directriz de impacto urbano ambiental-rural que permita una correcta planificación en el desarrollo de las zonas que se encuentran en los alrededores del proyecto, puesto que en el lugar donde se desarrollara es una zona donde requiere de la recuperación, cuidado e investigación de humedales y totorales.

Una edificación de carácter educativo en una zona netamente rural, es capaz de transformar y modificar su entorno ambiental, siendo el impacto más importante la viabilidad, puesto que la capacidad del centro de investigación será de un aproximado de 1400 alumnos al día, esto generará un impacto en el flujo vehicular del lugar con la ciudad por causa del desplazamiento de los usuarios, además del impacto con la zona de amortiguamiento del complejo arqueológico de Chan Chan.

Viabilidad

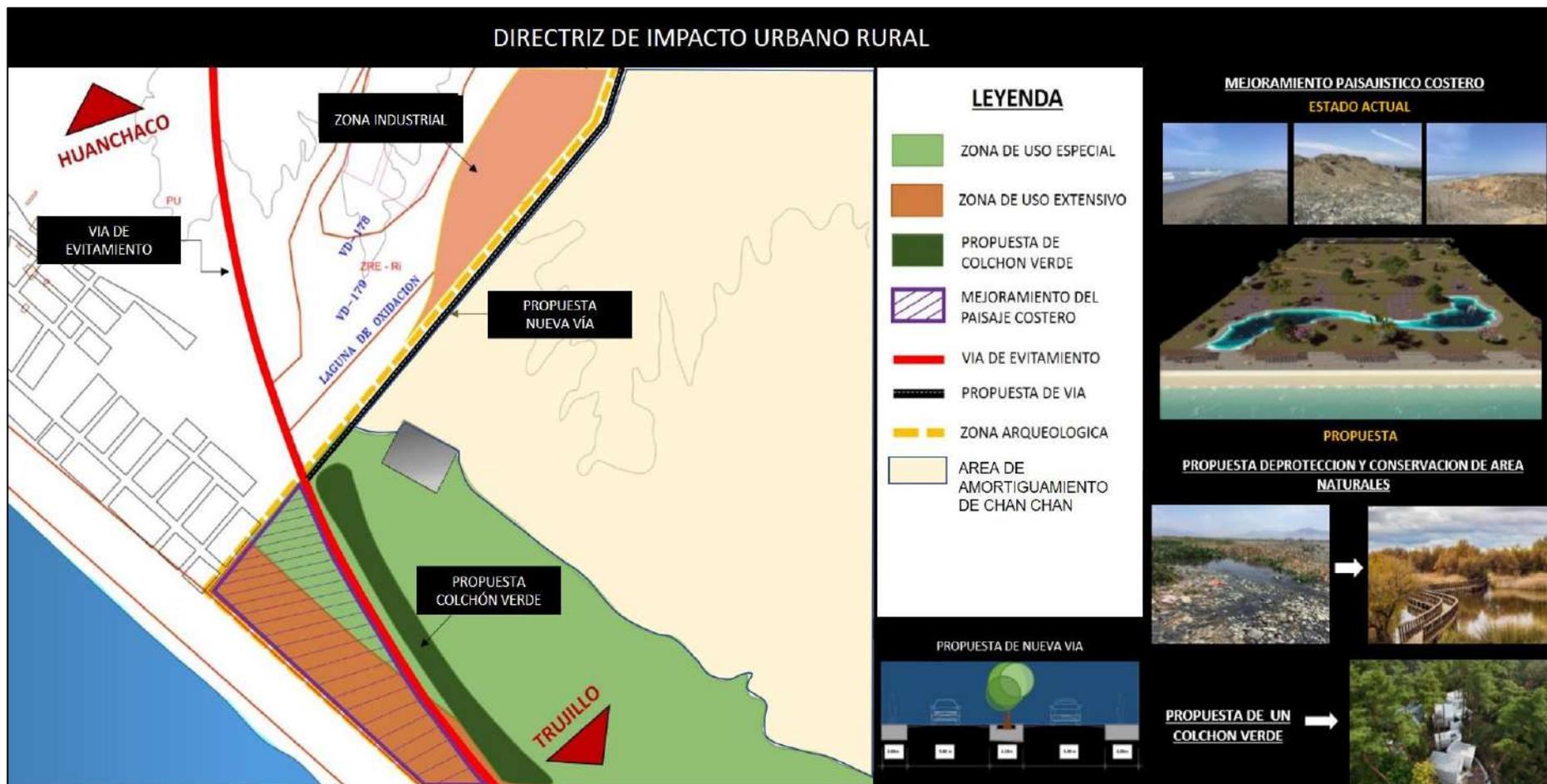
Según la norma A.040 Educación perteneciente al (RNE) Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que los proyectos educativos deben contar con un acceso mediante vías que puedan acceder vehículos de atención de emergencias y que cuente con la posibilidad de ser usadas por la comunidad.

De acuerdo con las vías existentes que presenta la zona del proyecto, solo se propone una vía secundaria que en la actualidad es representada como trocha. Esta nueva vía será la encargada de permitir el ingreso de los vehículos al proyecto y además de conectar la vía de evitamiento con la avenida mansiche y la avenida ramón castilla.

Zonificación y usos de suelo

El centro de investigación al encontrarse dentro de la zona de amortiguamiento de chan chan, es importante conocer las zonas que presenta según el Plan maestro para la conservación de Chan Chan, el cual nos indica las zonas intangibles y las zonas agrícolas de las cuales serán colindantes con el proyecto. Debido a la cercanía que presenta el objeto a las zonas verdes que se plantea su conservación y recuperación, es necesario proyectar un colchón verde reforzando lo que presenta actualmente para aislar de ruidos que puede generar la vía de evitamiento por el tránsito de vehículos pesados y posibles humos contaminantes.

Figura 32. Directriz de impacto urbano rural. Fuente: Elaboración propia a partir de datos.



A. ASOLEAMIENTO:

Con respecto al recorrido del sol en el terreno del proyecto, las incidencias en el día y en la tarde son mostradas en el siguiente diagrama, así como también se muestra la mayor incidencia en el verano e invierno.

Podemos observar que la incidencia en el verano ocurre en la parte sur del terreno donde será adecuada la proyección de las zonas de servicios y ambientes donde hay menor flujo de personas durante el día. Luego tenemos la zona de mayor incidencia de sol en invierno en la parte Norte y Noroeste del terreno, donde se propone ubicar las zonas con mayor flujo de usuarios como las aulas, talleres e investigación, aprovechando esta incidencia de sol para un confort térmico en las aulas en los días fríos. También se tiene en cuenta el uso adecuado de los vanos para la correcta iluminación de las aulas y demás ambientes.

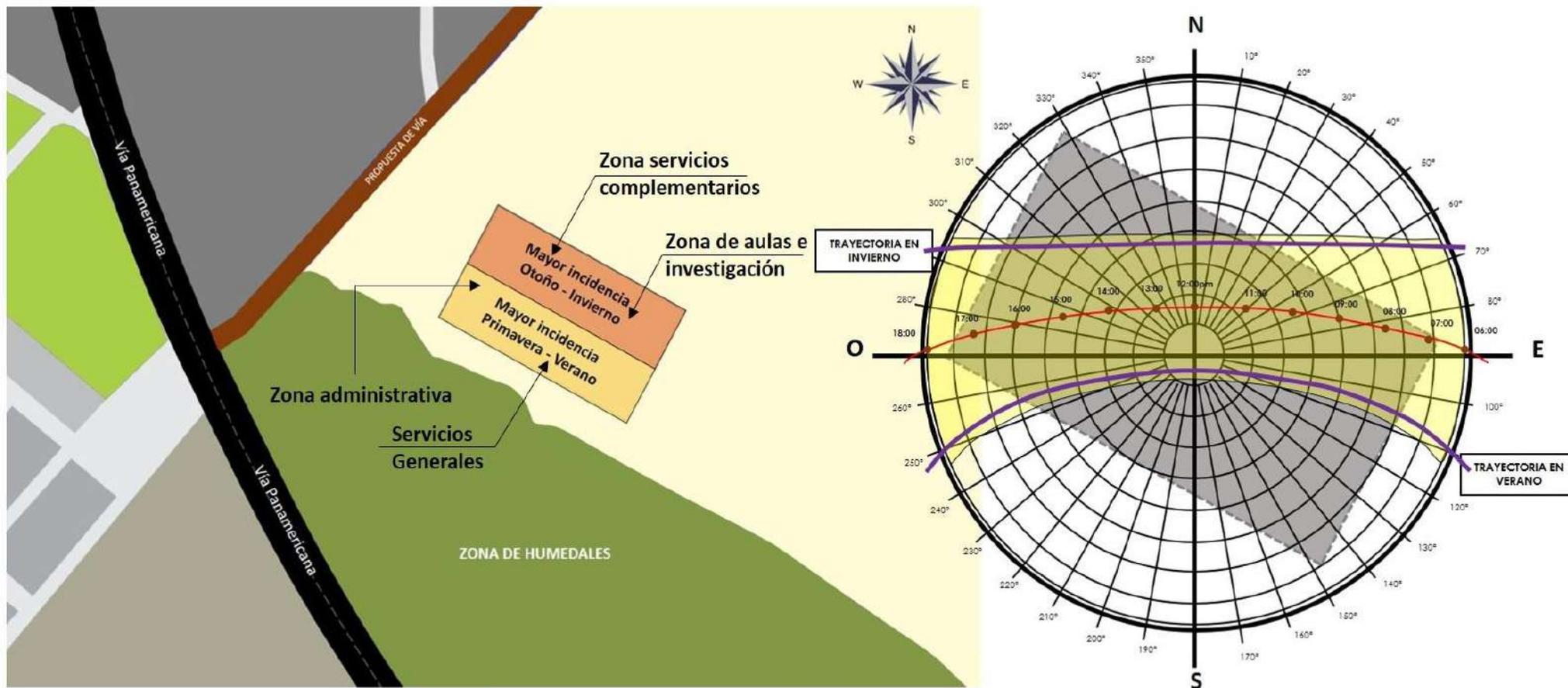


Figura 33. Asoleamiento en el terreno 1. Fuente: Elaboración propia a partir de datos.

B. VIENTOS:

En cuanto al análisis de vientos, nos encontramos que según la trayectoria varía entre sur oeste – sur – sur este y la mayor incidencia de vientos se proyectada en algunas zonas de aulas e investigación.

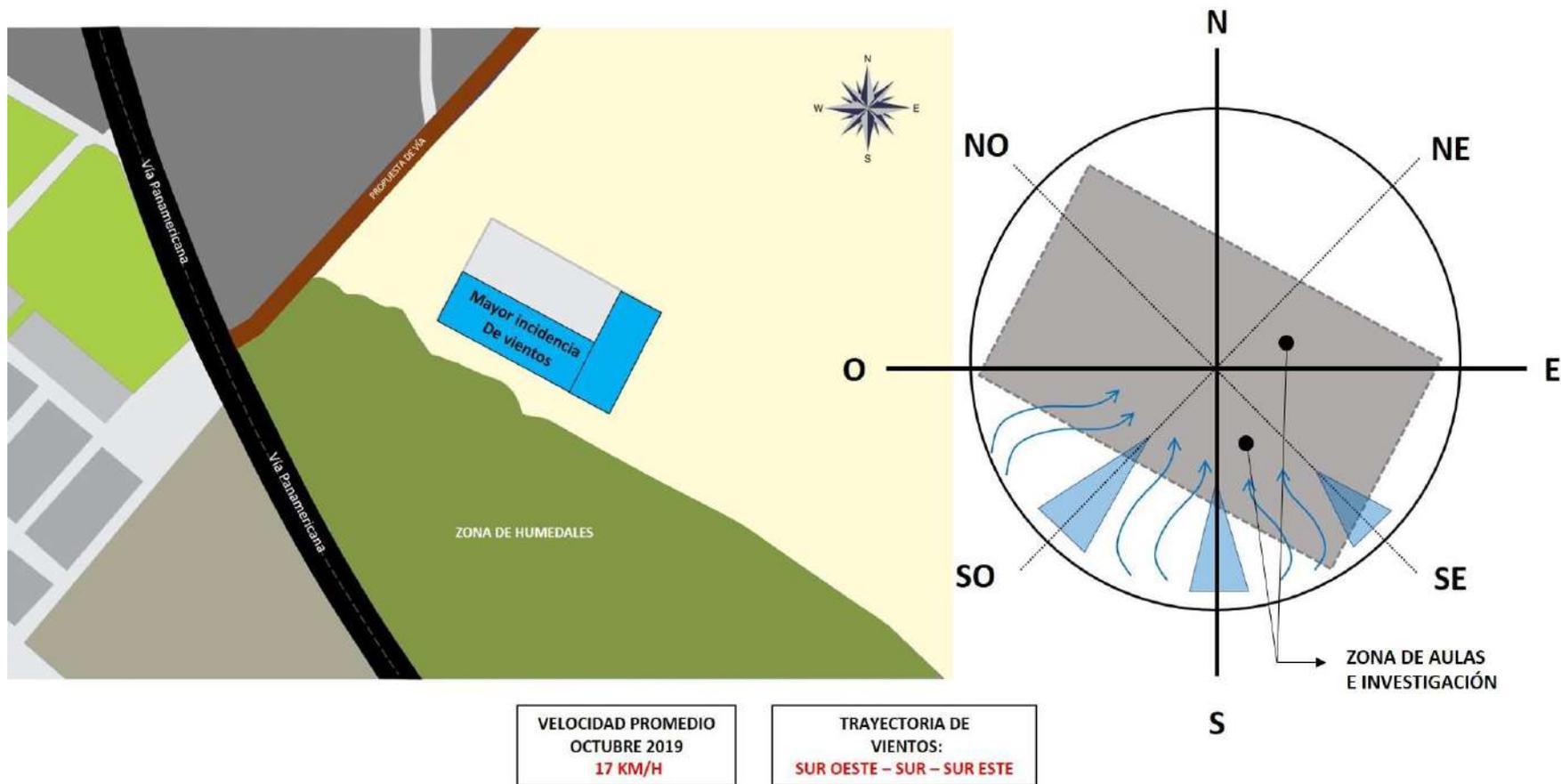


Figura 34. Incidencia de vientos en el terreno 1. Fuente: Elaboración propia a base de datos.

C. ANALISIS VIAL:

Actualmente la vía de evitamiento, una vía donde los vehículos mayormente son de carga y la avenida ramón castilla, vía donde circulan vehículos públicos y particulares; serían las principales vías que presentara el proyecto debido a que serán guías para el acceso al terreno. Según el sistema del plan vial de Trujillo (2012) propone una proyección de vías de articulación urbana (vía colectora) que conectan estas dos vías importantes prevista para un futuro. Esta nueva vía propuesta como vía colectora proporcionara el acceso inmediato al centro de investigación.

FLUJO VEHICULAR:

A continuación, se determinará el grado de jerarquía de las vías que se encuentran alrededor del terreno, estableciendo de esta manera las vías de primer, segundo y tercer grado según la intensidad del flujo vehicular que presenta.

1° Primer grado: La vía de evitamiento pertenecería a la vía de jerarquía 1 puesto que es una vía principal que conecta el ovalo huanchaco, entrada al distrito de Huanchaco con el distrito de Buenos aires. Este es una vía donde la mayoría de vehículos que transita son generalmente de carga y algunos particulares.

2° Segundo grado: La vía proyectada pertenecería a la jerarquía 2 y es la responsable de conectar la vía de evitamiento y la avenida ramón castilla. Se espera que en esta vía puedan circular vehículos privados y públicos.

3° Tercer grado: Son las calles del pequeño sector urbano que se encuentra cerca de la zona de investigación, las cuales se conectan a directamente con la vía de evitamiento.

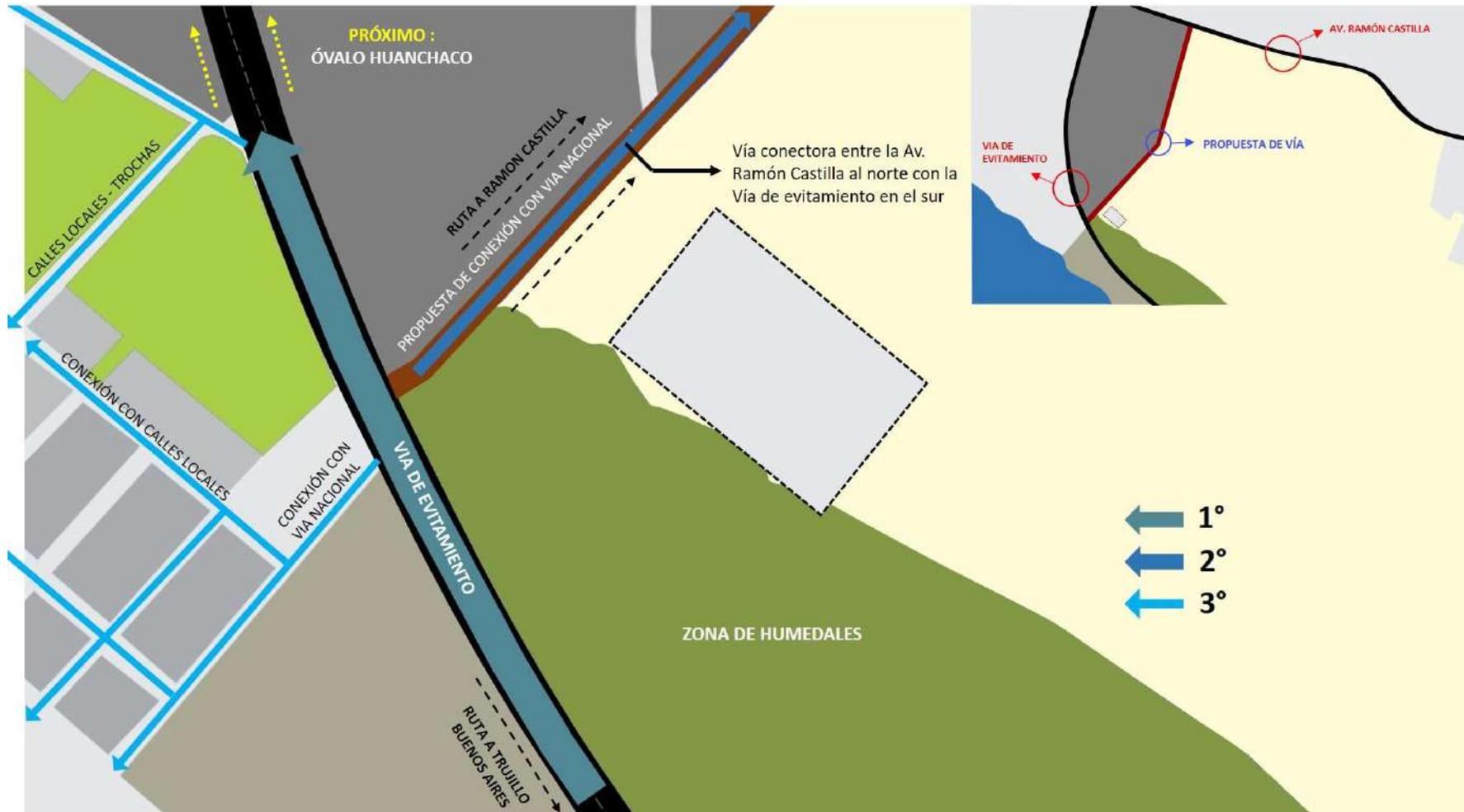


Figura 35. Flujo vehicular en el terreno 1. Fuente: Elaboración propia a base de datos.

FLUJO PEATONAL:

De acuerdo al tipo de jerarquía anteriormente analizado y teniendo en cuenta su cercanía a las zonas urbanas podremos determinar el flujo peatonal que presentara cada una de las vías clasificándose en primer, segundo y tercer grado.

1° Primer grado: Se consideran a las vías colectores o calles locales como jerarquía 1 debido a su cercanía a las zonas residenciales que presenta el sector y en el cual tendrá un mayor flujo peatonal.

2° Segundo grado: Por ser la vía propuesta para el acceso a nuestro objeto arquitectónico, se considera como jerarquía 2 ya que tendrá un flujo menor por el hecho de encontrarse cerca de una vía de vehículos de carga la cual no es recomendable de ser peatonal. Su flujo de personas serán solo las que accedan al proyecto.

3° Tercer grado: La vía de evitamiento presenta un mayor flujo vehicular pero no es apta para tener un flujo peatonal



Figura 36. Flujo peatonal en el terreno 1. Fuente: Elaboración propia a base de datos.

D. JERARQUIAS ZONALES:

Jerarquía 1: Presenta una relación directa con la vía propuesta para el acceso del proyecto. Esta zona es ideal para los ingresos principales y la zona administrativa del centro de investigación.

Jerarquía 2: Al encontrarse en una zona central es ideal para las zonas de servicios complementarios como salas de exposición, biblioteca y cafetería.

Jerarquía 3: Zona ideal para la ubicación de las zonas con mayor flujo de personas como lo son las zonas de aulas e investigación.

Jerarquía 4: Zonas de uso paisajístico como las áreas verdes que presenta el proyecto las cuales sirve como un colchón verde que rodea al proyecto.

Jerarquía 5: Zona donde se encuentra los servicios generales y hay menor flujo peatonal pero mayor flujo vehicular a causa del estacionamiento.

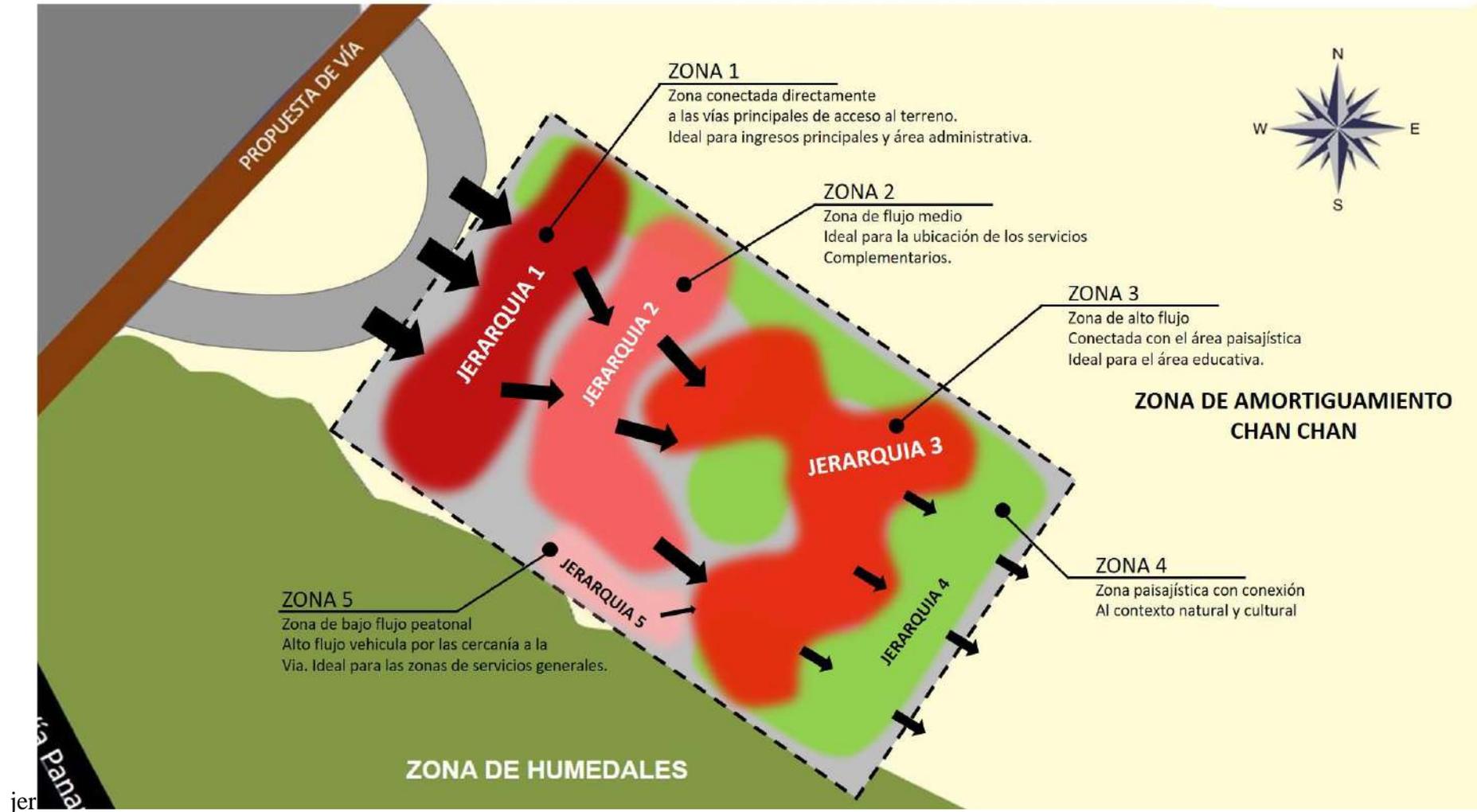


Figura 37. Jerarquía de zonas. Fuente: Elaboración propia.

E. ESTADO Y MATERIALES PREDOMINANTES DEL ENTORNO

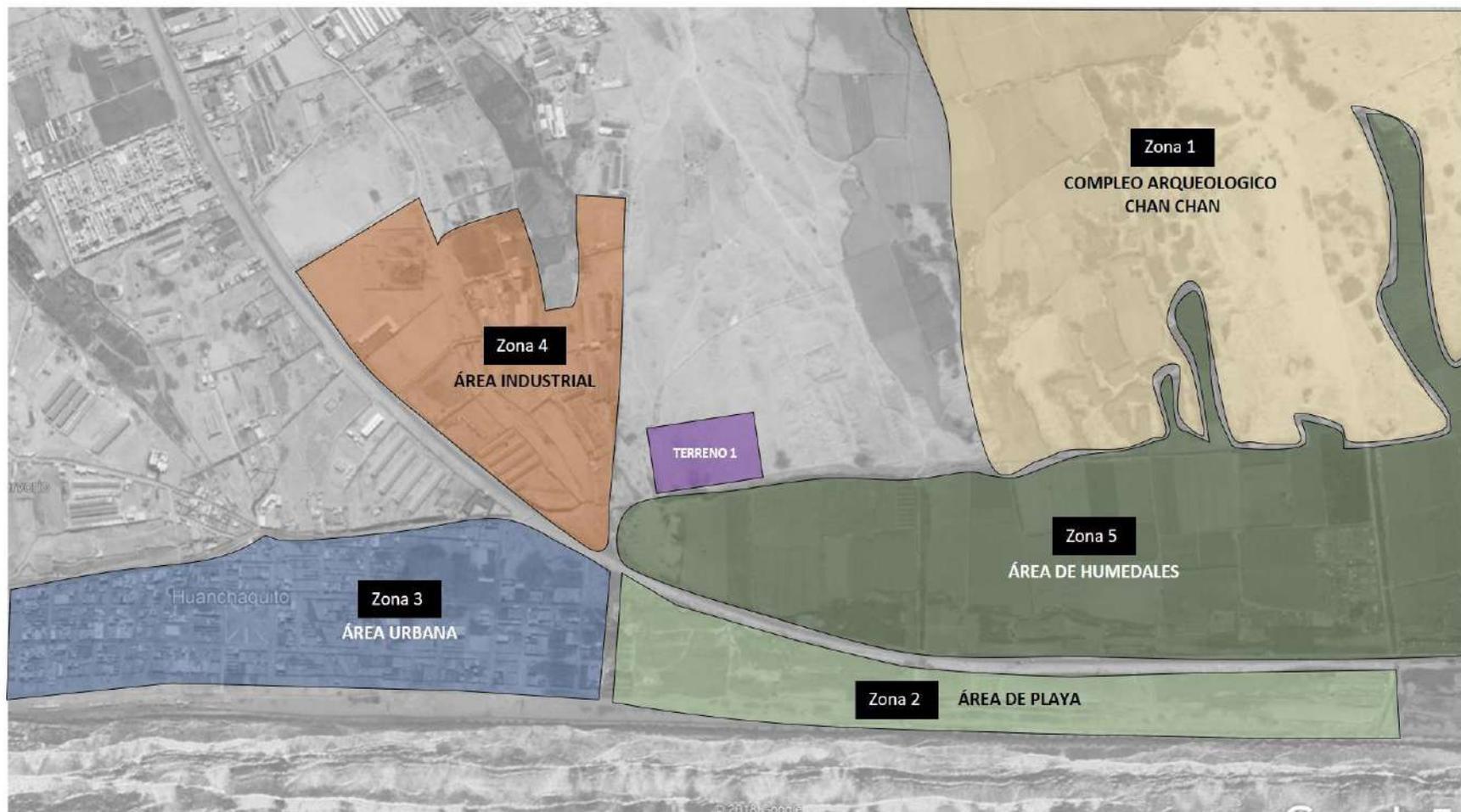


Figura 38. Análisis del entorno. Fuente: propia

ZONA 1: COMPLEJO ARQUEOLOGICO CHAN CHAN – ENTORNO Y MATERIALES



Material
predominante



Tierra – adobe



Figura 39. Análisis del entorno – zona 1. Fuente: propia

ZONA 2: ZONA DE PLAYA – ESTADO Y ENTORNO



**Residuos sólidos
provenientes de las
construcciones
informales y otros
factores.**



La zona presenta un área baldía extensa donde goza con una zona de playa y no se observan construcciones en los alrededores pero en un futuro puede estar amenazada por invasiones.

Figura 40. Análisis del entorno – zona 2. Fuente: propia

ZONA 3: ÁREA URBANA – ENTORNO Y MATERIALES



Material de la zona

- Ladrillo
- Caña
- Concreto

Material predominante



Ladrillo



Muros de ladrillo



Construcciones con caña



Altura máxima de las construcciones
4 pisos



Figura 41. Análisis del entorno – zona 3. Fuente: propia

ZONA 4: ÁREA INDUSTRIAL – ENTORNO Y MATERIALES



Material
predominante



Muros
perimétricos
de Ladrillo



Figura 42. Análisis del entorno – zona 4. Fuente: propia

ZONA 5: ZONA DE HUMEDALES– ESTADO Y ENTORNO



Canales y zonas de humedales contaminados por residuos



La zona se encuentra compuesta por áreas de cultivo, humedales y canales de las lagunas de oxidación.

Figura 43. Análisis del entorno – zona 5. Fuente: propia

5.4.3 PARTIDO DE DISEÑO

G. Análisis de accesos vehiculares y peatonales

De acuerdo al análisis de flujos vehiculares – peatonales y las jerarquías zonales propuestas, se logra ubicar los diferentes tipos de accesos que presenta el proyecto.

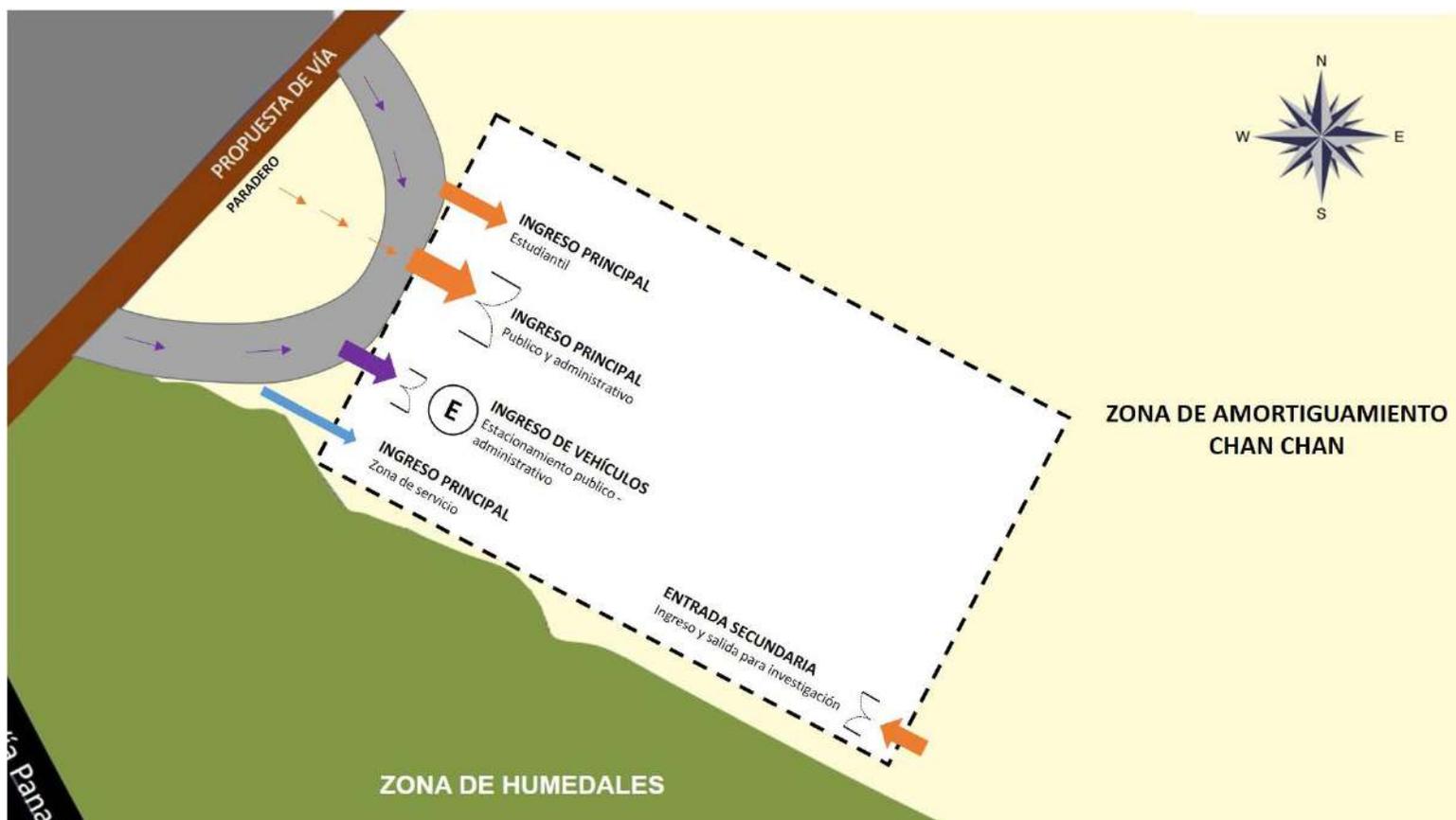


Figura 44. Análisis de acceso vehicular y peatonal. Fuente: propia

H. Tensiones Peatonales Internas

De acuerdo a los análisis anteriores de flujo peatonal y vehicular, jerarquías zonales y ubicación de accesos se logra proponer las tensiones internas dentro del proyecto. Estas tensiones determinaran la jerarquía de los recorridos que realiza el usuario para desplazarse dentro del centro de investigación. De esta forma se logra organizar los diferentes ambientes que presenta el proyecto.

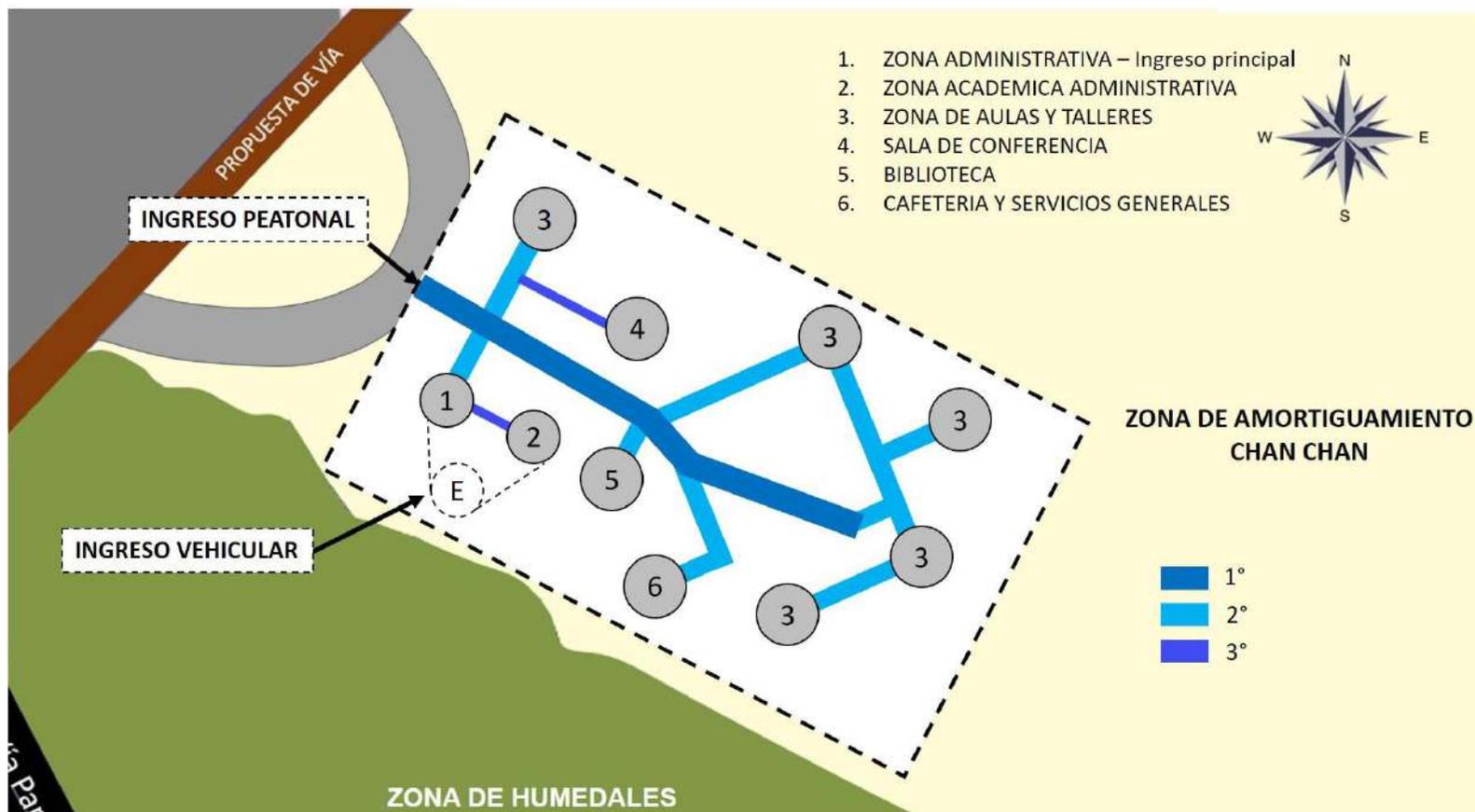


Figura 45. Análisis de las tensiones peatonales internas. Fuente: propia

I. Macro zonificación.

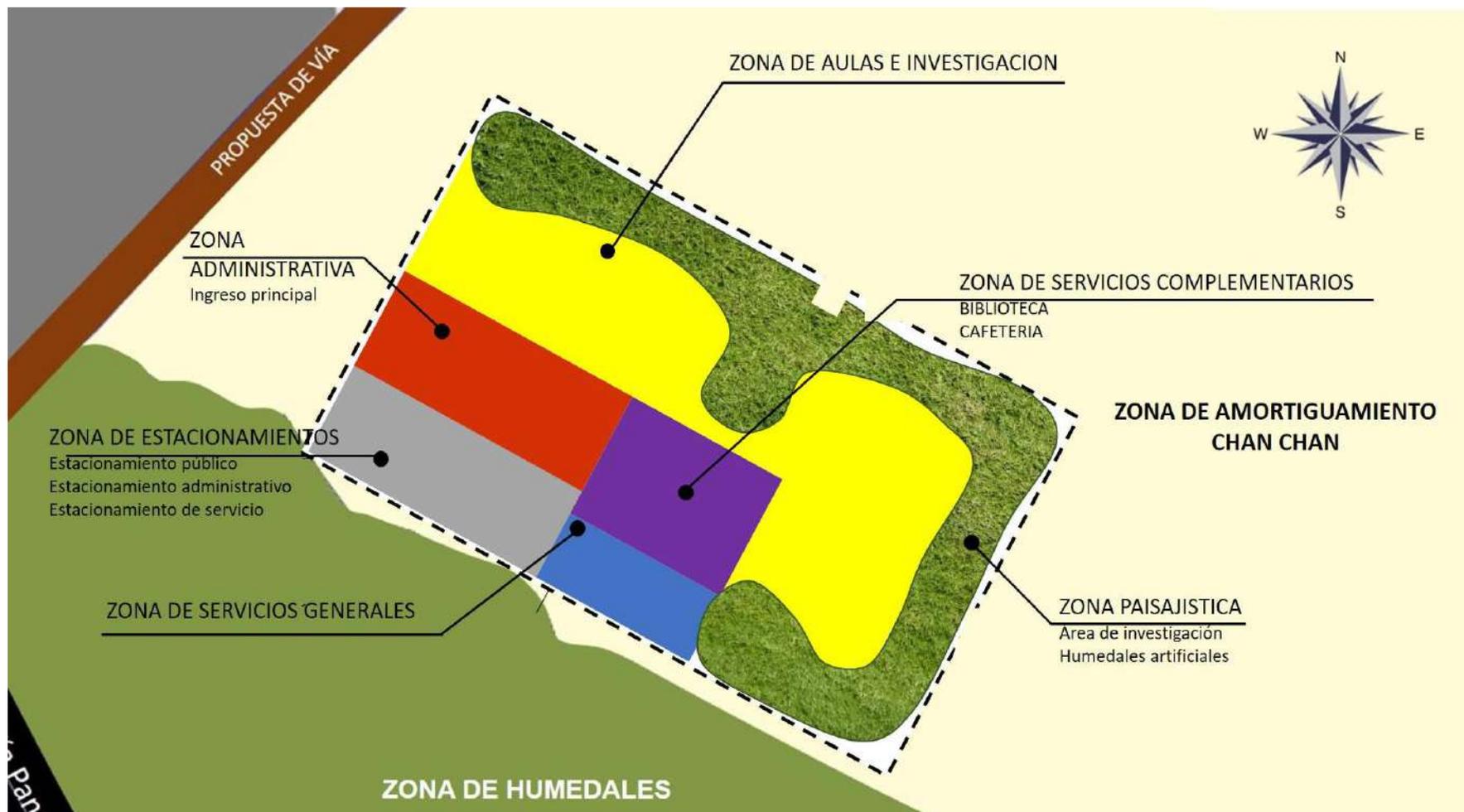


Figura 46. Macro zonificación del centro de investigación. Fuente: propia

PROCESO VOLUMÉTRICO

El diseño inicial del instituto de investigación consiste en dar al tapial el rol principal en el proyecto por ser parte de un sistema constructivo con material inocuo que es la tierra, elemento predominante en la zona de amortiguamiento de Chan Chan.

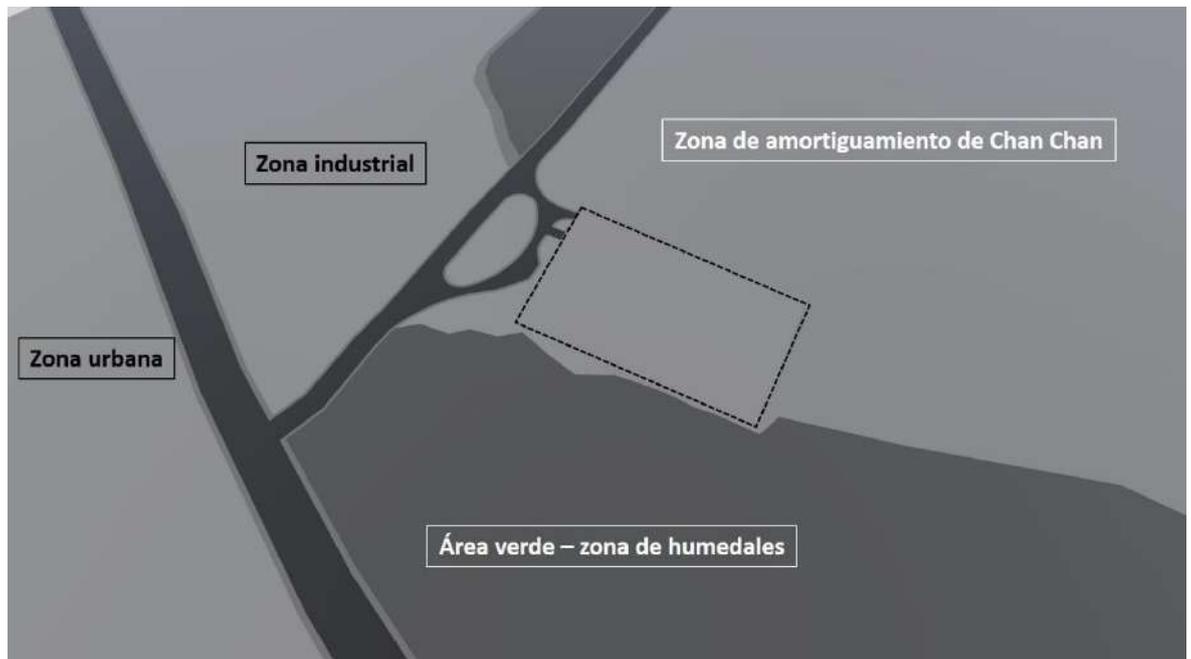
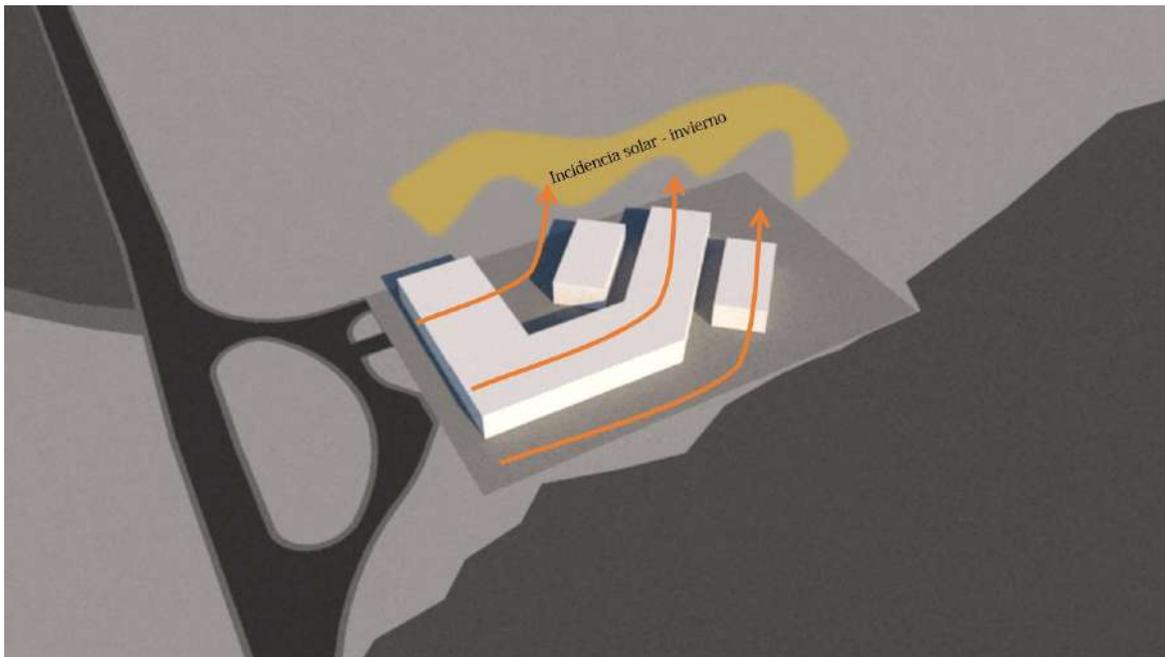


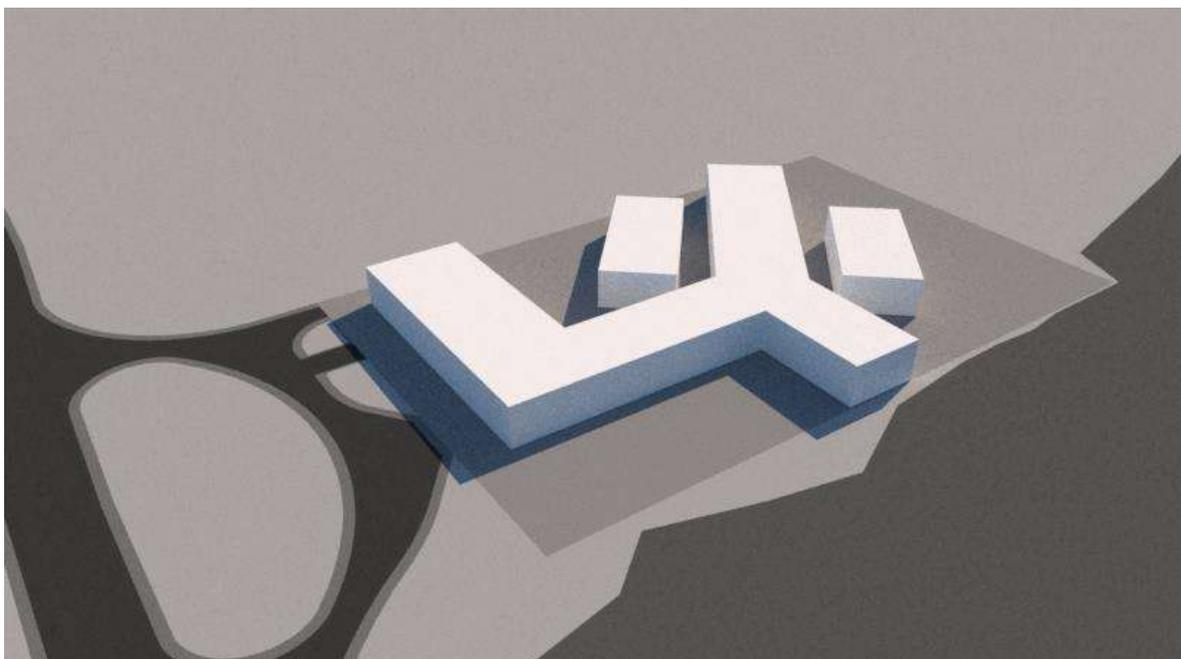
Figura 47. Desarrollo volumétrico - terreno. Fuente: propia

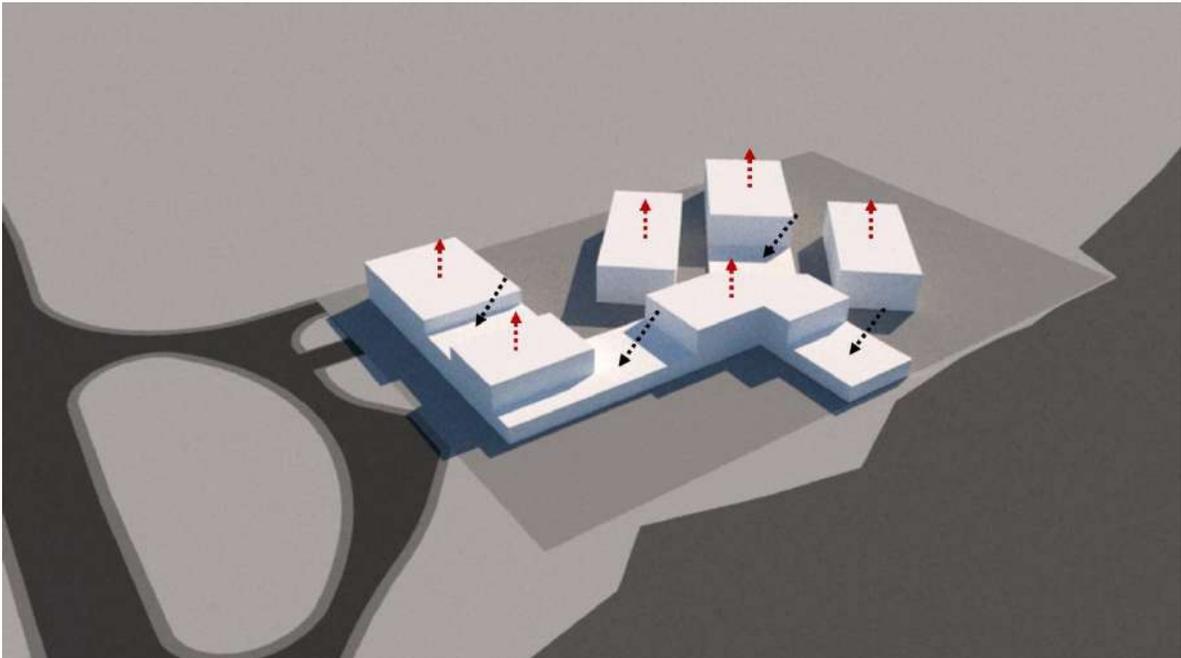
La proyección de los muros de tapial no será de manera estructural, cumpliendo su rol como elemento de cerramiento, pero se tendrá en cuenta el máximo de pisos que se puede utilizar con este sistema constructivo el cual es de un máximo de dos niveles y para crear un juego de alturas dentro del terreno, de esta manera variará la altura de los diferentes ambientes del proyecto.

Comenzamos con la orientación de los volúmenes más importantes del centro de investigación que son las aulas de investigación y talleres donde se concentra el mayor flujo de usuario. Analizando la trayectoria del sol anteriormente, tomamos como primer criterio la ubicación de las aulas y talleres en sentido de la incidencia solar en invierno para de esta manera aprovechar el sol en épocas de frío y evitar las zonas de incidencia solar en verano.

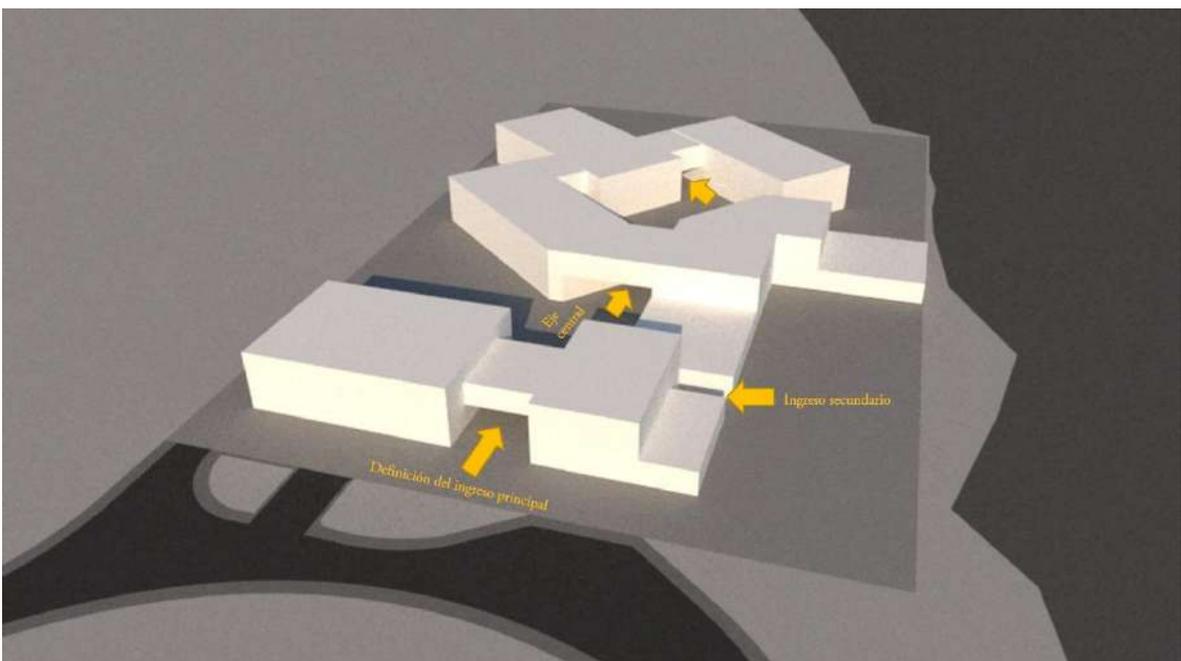


Posteriormente se continua con la definición de altura en los diferentes ambientes del proyecto para evitar un impacto visual negativo del objeto en un terreno llano, recordando que el centro de investigación se encuentra en la zona de amortiguamiento de Chan Chan, es importante tener como código arquitectónico los altos muros de tierra chimús y sus plataformas en depresión.

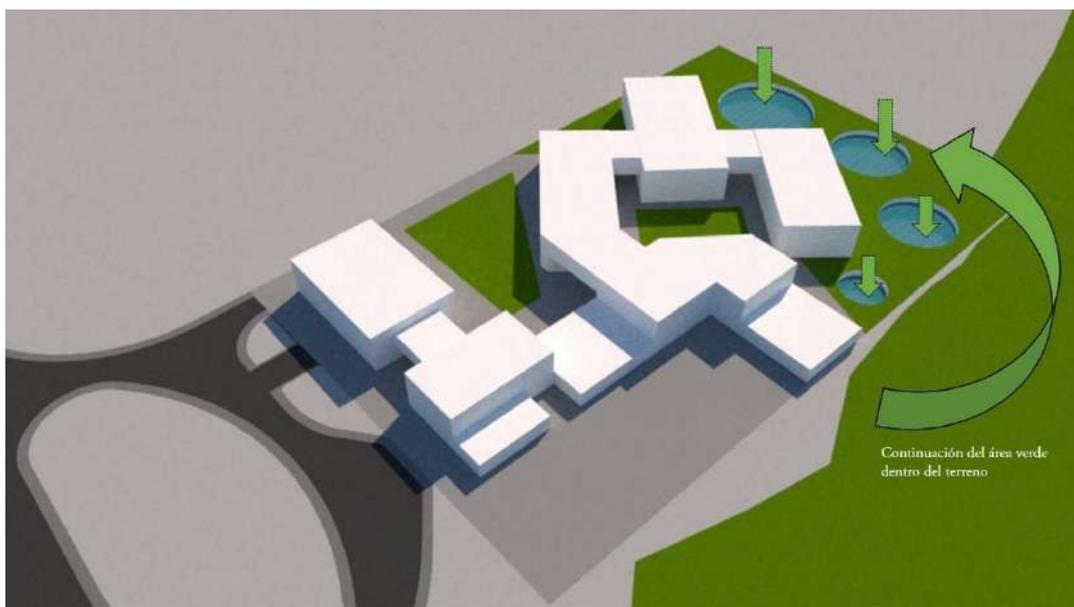




Con la definición de las alturas de los ambientes podemos obtener una mejor iluminación y ventilación, obteniendo un adecuado confort para el usuario. Luego de proponer las zonas donde se tendrán dos pisos se procede a definir los accesos al centro de investigación representándolo por medio de espacios sustraídos del volumen base, creando puentes e ingresos definidos para conectar los pabellones de aulas y talleres y permitir la comodidad de acceder rápidamente y de manera fluida dentro del proyecto.



Para la ubicación de las áreas verdes y zonas paisajísticas, se proponen alrededor del proyecto actuando como un colchón verde que rodea mayormente a los pabellones de aulas y talleres. La continuación del área verde del lugar es muy importante para lograr la integración con el contexto del objeto ya que es el fin que se quiere lograr. Estas zonas paisajísticas que contienen los humedales artificiales también cumple la función de investigación que realizaran los alumnos y es por ello que también se encuentran muy cerca de los pabellones, para tener un mejor acceso a estas zonas.



De esta manera obtenemos una volumetría que, aprovechando la orientación del sol en invierno, creando una continuidad con las áreas verdes, jugando con diferentes alturas; logra integrarse con su contexto con el remate de su eje de recorrido principal en las dos áreas importantes de la zona, la parte desértica por el norte donde se encuentra el área de amortiguamiento de la ciudadela de Chan Chan y las zonas verdes por el sur donde se presentan los casi extintos humedales que se encuentran cerca al área del proyecto.



J. ZONIFICACION EN 3D

La zonificación se realizó de acuerdo al análisis ya expuesto anteriormente, distribuyendo la zona de aulas y talleres en un lugar donde la luz natural y la ventilación genera un confort ambiental durante el transcurso del día en las zonas donde hay mayor actividad.

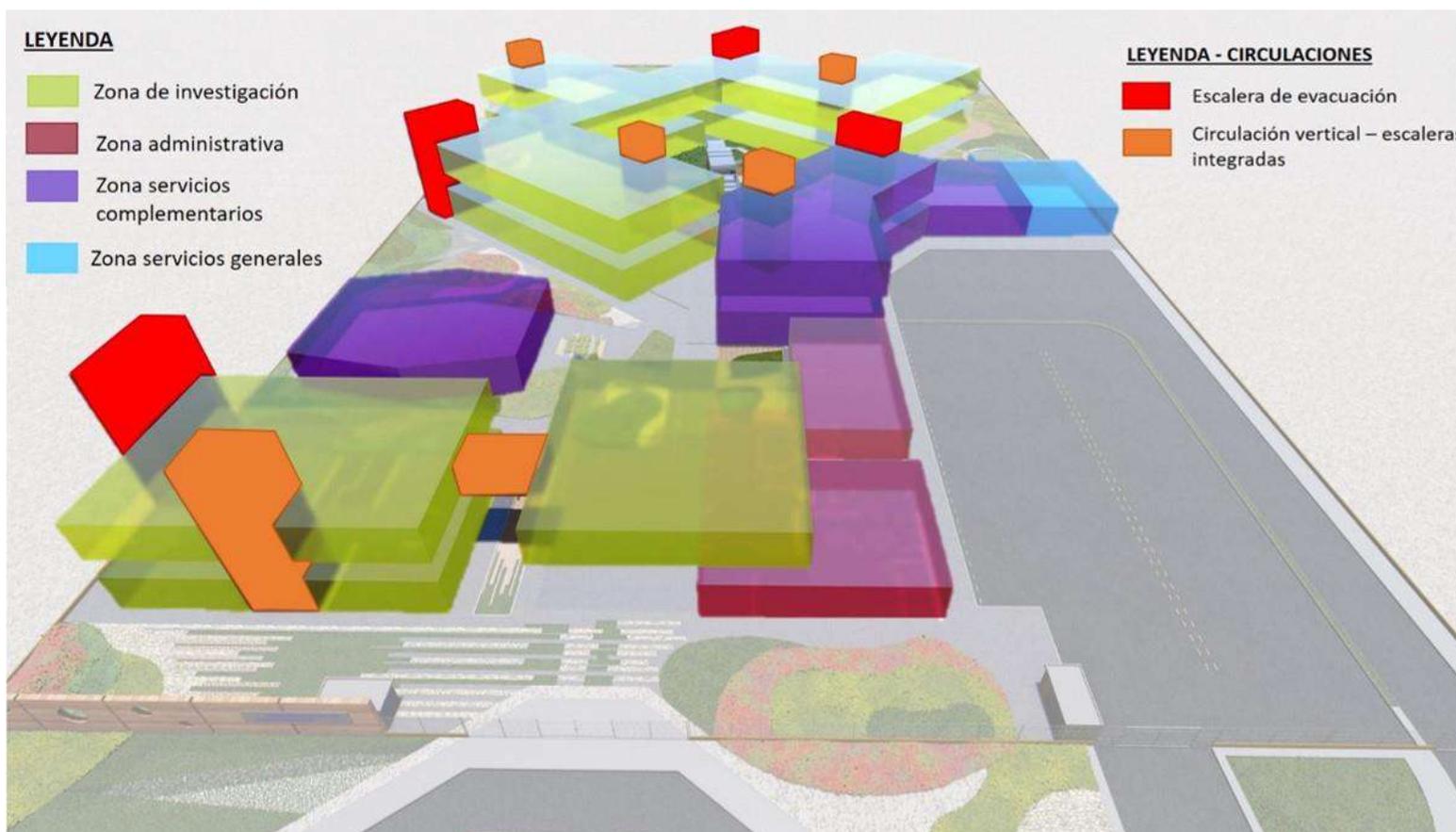
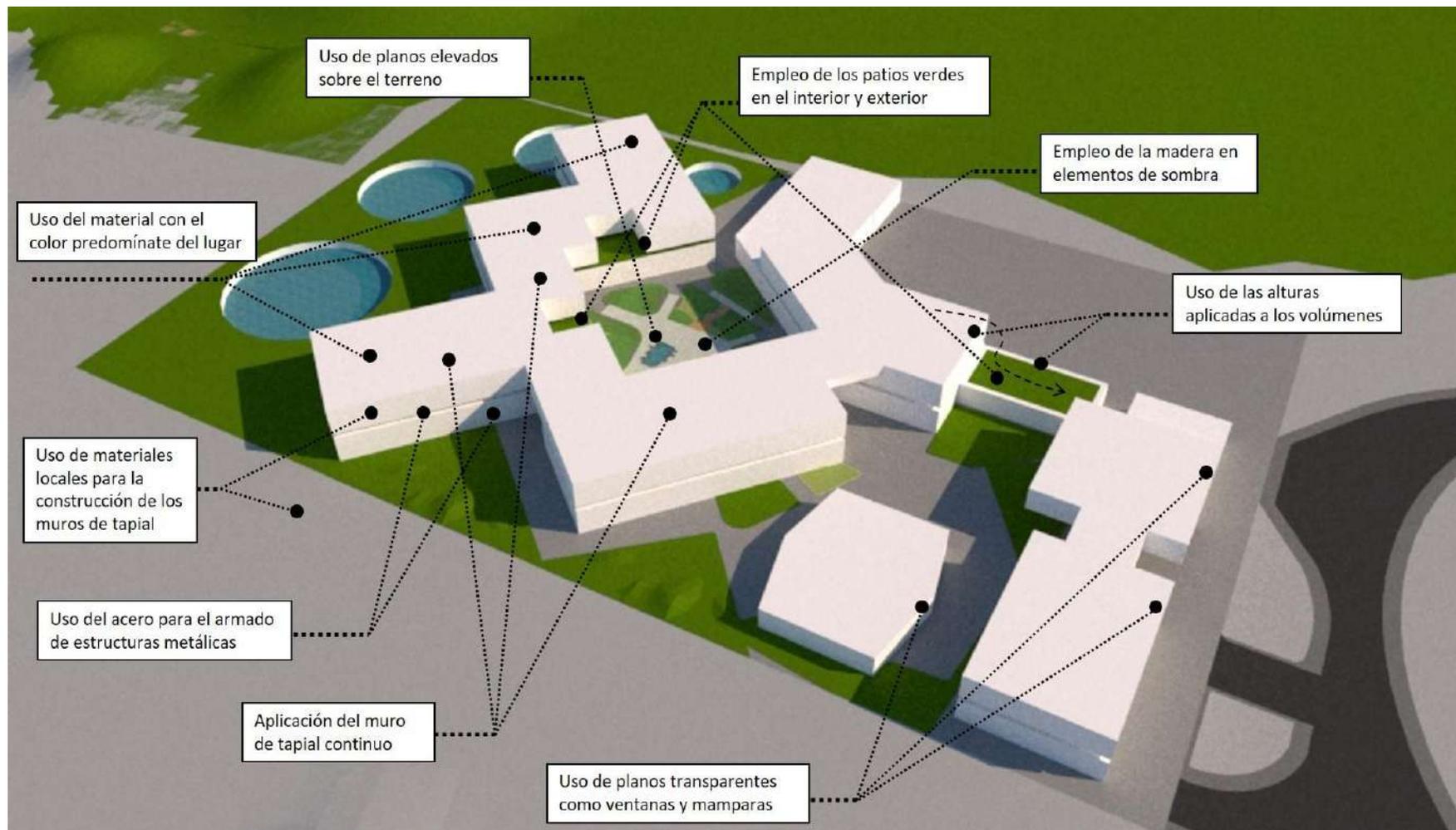


Figura 48. Zonificación en 3d – centro de investigación. Fuente: propia

K. APLICACIÓN DE LINEAMIENTOS DE DISEÑO



5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Relación de entrega:

- A. Plano de localización y ubicación.
- B. Plano de planta general de todos los niveles incluyendo accesos, circulación, recorridos y estacionamientos, diseño de áreas libres -todo el terreno con sus respectivos linderos-.
- C. Todas las plantas arquitectónicas, incluyendo planta de techos con representación del sistema estructural.
- D. Planos con estudio de fachadas (todas).
- E. Planos con cortes y elevaciones: 2 generales (transversal y longitudinal), 2 particulares.
- F. Planos de especialidad:
- G. Instalaciones eléctricas (una planta típica).
- H. Instalaciones sanitarias (una planta típica con corte isométrico). Además, plano de solución del sistema de alimentación hidráulico: planta del techo o sótano a nivel de detalle que especifique el sistema utilizado: distribución hidráulica por gravedad o por sistema hidroneumático, u otro.
- I. Planos de Estructuras (esquema estructural). En todos los planos de planta (y cortes) de arquitectura, se debe ver reflejada las estructuras.
- J. Incluir detalles constructivos, los necesarios en coordinación con su asesor de tesis.
- K. Planos de acabados: primer piso + piso típico (piso, pared, cielo raso).
- L. Presentación de 3D; 4 de interior + 4 de exterior.

5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.6.1 Memoria de Arquitectura

A. DATOS GENERALES

Proyecto: CENTRO DE INICIACIÓN DEPORTIVA ESCOLAR

Ubicación:

Se encuentra ubicado en:

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : HUANCHACO
 MANZANA : -
 LOTE : -

Áreas:

AREA DEL TERRENO	18 545.10
-------------------------	------------------

NIVELES	AREA TECHADA	AREA LIBRE
1° NIVEL	6 202.96	7 808.16
2° NIVEL	4 410.88	123.10
TOTAL	10 613.84	7 931.26

GENERALIDADES

“El centro de investigación ambiental” se ubica en la zona de amortiguamiento de Chan Chan, perteneciente al distrito de huanchaco donde debido a la problemática actual, podemos constatar lo importante que es proyectar un centro de investigación que se dedique tanto a la investigación como conservación de las áreas naturales las cuales presentan una grave situación y zonas ecosistemas que pertenecen al paisaje costero de la provincia de Trujillo. Actualmente no existe una edificación moderna realizada con un sistema mixto que combina el uso del sistema a porticado convencional acompañado con muros de tapial usados como tabiquería. Otorgando de esta manera una característica única para un centro de estudios, siendo un resurgimiento del sistema constructivo que nos da identidad como cultura peruana.

Planteando el proyecto del “centro de investigación ambiental” aplicando muros tabique de tapial para lograr su integración al contexto permitiendo el cuidado de las áreas naturales de la zona de chan chan y la reducción del impacto ambiental con el uso de un material ecológico y de significado cultural. El usuario podrá gozar de un ambiente adecuado para el estudio con la sensación de confort y rodeado de naturaleza que es su objetivo a analizar.

PROPUESTA DE DISEÑO

B. DESCRIPCION POR NIVELES

El centro de investigación, se encuentra dividido en las siguientes zonas: zona administrativa, zona de investigación, zona de servicios complementarios, zona de servicios generales y la zona de área libre.

Primer nivel



El acceso al centro de investigación se produce a través de la nueva vía propuesta en la directriz de impacto ambiental, de esta nueva vía se produce un nuevo desvío para el ingreso debido a que siendo una edificación educativa se pretende mantenerlo alejado de las de avenidas por causa de la contaminación sonora que esta pueda producir en un futuro, implementando además una especie de colchón verde que funcionara como área libre para el disfrute de los peatones y es una buena opción de tener un gran espacio natural previo a nuestro proyecto.

El ingreso se da de manera fluida con el nivel de la acera el cual presenta ya un nivel de +0.15, encontrándonos con la fachada principal del proyecto tenemos dos entradas claramente identificadas, una de ellas es la entrada por la fachada acristalada que es prevista para el uso del público y de algunos miembros de la zona administrativa debido a que nos conduce a este tipo de ambientes donde pueden ofrecerse además, información sobre matriculas, hablar con el profesorado, hacer pagos en cajas y conducirte hacia las zonas paisajísticas que presenta el centro de investigación. La zona administrativa como gran primer recibidor que es una sala de exposiciones abierta tipo galería con paneles educativos para el usuario. Luego tenemos a la mano derecha la gran zona administrativa la cual presenta 3 sub zonas como el departamento de gerencia donde se encuentran las oficinas de gerencia y sub gerencia; continuamos con el departamento administrativo donde se ubican las cajas de pago. Oficinas de admisión y matriculas, oficina de administración, contabilidad, recursos humanos, oficina de secretaria académica, su respectiva sala de reuniones y sus servicios higiénicos; seguido del departamento académico en el cual se encuentras las oficinas de dirección, subdirección, cuartos de archivos de los estudiantes, asesoría estudiantil, sala de profesores, sala de reuniones y sala de estar para el profesorado, tópico y los servicios higiénicos.

La segunda entrada que se encuentra al lado de la primera, está definida por dos grades muros de tapial que sostiene un puente con grandes mamparas, permitiendo que el volumen suspendido te permita el acceso por debajo de este. Esta entrada es ideal para el alumnado que realice estudios dentro del centro como también está previsto para el público que guste asistir a charlas dadas en nuestra sala de exposiciones, el cual es un volumen de características pentagonal

que se encuentra en medio de los pabellones de aulas y talleres, configurando de esta manera nuestra primera área recreativa con zonas de jardines y recreación tipo pasivo.

Antes de acceder por este ingreso, a la mano izquierda nos encontramos con el primer pasillo del bloque de aulas y talleres, en los cuales podemos observar las aulas comunes del departamento de ecología, esta aula tiene una capacidad de 30 alumnos, como son comunes solo gozan del mobiliario esencial para el dictado de las clases. Seguido de las aulas comunes se encuentra el primer taller del departamento de conservación de humedales en los cuales también tienen una capacidad de 30 alumnos con su respectivo mobiliario e instrumentos para el desarrollo del taller.

Luego del primer pabellón de aulas nos sigue la sala de conferencias de solo un nivel con una capacidad de 200 personas con sus respectivas áreas para el uso de personas con discapacidad. La sala de conferencias presenta los siguientes ambientes; foyer de recibimiento, bajos diferenciados por mujeres / hombres / uso especial, sala de conferencias, cuarto de sonido y proyección como soporte técnico, un ambiente diferenciado de la entrada principal para el ingreso de los expositores donde se encuentra una sala de reuniones y la oficina de control, finalmente cuenta con un almacén para el mobiliario móvil que presenta este ambiente.

De esta manera nuestras dos entradas nos conducen a un hall para el ingreso de aulas donde nuestra siguiente ruta puedan ser el segundo pabellón de aulas, talleres y laboratorios, o escoger entrar a la biblioteca, o disfrutar del segundo gran patio estudiantil donde podemos encontrar áreas verdes, rocosos o jardines con estilo desértico. Además de las zonas verdes y de la vegetación podemos encontrar con espacios para el disfrute de la recreación pasiva como bancas y elementos característicos de sol y sombra hechos de manera para seguir con el patrón de proyectar una arquitectura amigable con el entorno y el ambiente.

En la zona de biblioteca podemos encontrar una gran recepción donde se encuentra un módulo para informes, servicios higiénicos, la zona de libros conectada con la zona de lectura para un recorrido fluido del usuario.

A la mano izquierda siguiendo el corredor marcado por una cobertura de manera

nos lleva a la zona de cafetería del centro de investigación, esta tiene una capacidad de 120 personas, cuenta con una barra de atención, cocina, despensa, servicios higiénicos para el alumnado y para los de servicio claramente diferenciados, cuarto de limpieza y un cuarto de basuras que miran directo a la zona de área y descarga para un mejor funcionamiento de abastecimiento para la cafetería. Alado de la zona de cafetería se encuentran los servicios complementarios como almacén de mobiliario, almacén de laboratorio, sus respectivos vestidores con baños y duchas para el personal, y los cuartos de bombas, grupo electrógeno, tablero general y la sub estación eléctrica.

En el segundo pabellón de aulas comenzando por el hall de ingreso tenemos las salas de concientización ambiental dedicadas a las personas o alumnado para recibir charlas referentes al cuidado del ambiente y de los ecosistemas, estas salas presentan una capacidad de 30 personas. Seguido de las salas de concientización se encuentran las aulas especializadas del departamento de investigación y conservación de humedales, estas aulas cuentan con instrumentos de acuerdo a la especialidad dictada de cada departamento con una capacidad de 15 alumnos. Se ubican también los módulos de servicios higiénicos para este pabellón.

Siguiendo con el recorrido en U que presenta el proyecto, el segundo pabellón se conecta con el tercer pabellón donde solo encontramos los laboratorios de cada departamento, biología, botánica, zoología. Continuando con el eje de circulación nos encontramos con el cuarto pabellón donde solo se localizan las aulas especializadas del departamento de manejo de recursos naturales, con su respectivo módulo de servicios higiénicos diferenciados. Finalmente, como último pequeño pabellón se ubican los laboratorios de computo con una capacidad de 30 alumnos.

Llegando a la parte final de la zona de investigación, nos encontramos con una gran área paisajística que sirve como límite de la arquitectura. Esta gran área además de ser paisaje, está destinado para la práctica e investigación de los alumnos donde pueden acceder a un conjunto de humedales artificiales, aquellos ecosistemas que se piensa recuperar con las investigaciones que realiza el centro. Rodeando los grandes círculos de humedales artificiales podemos gozar de los diferentes tipos de plantas que presenta este ecosistema, plantas que por

el deterioro y la extinción de los humedales también se encuentran en peligro. Con esta área proyectada lo que se quiere dar a conocer la biodiversidad de nuestra provincia, y lo importante que son los ecosistemas para las personas y para el desarrollo de las ciudades, logrando de esta manera la conexión natural y artificial anhelada.

Segundo nivel



En el segundo nivel del centro de investigación podemos apreciar que sigue con la división de los bloques de cada pabellón de aulas. En el primer pabellón que se encuentra encima de la zona de administración y que forma parte de la fachada principal del centro de investigación, podemos encontrar aulas comunes del departamento de conservación de humedales y totorales con una capacidad de 30 alumnos, un módulo de servicios higiénicos cerca al módulo de escaleras, aulas multi usos destinados para los alumnos con una capacidad de 30 alumnos, y las aulas especializadas con capacidad de 15 alumnos. Este primer pabellón tiene una conexión con una terraza de áreas verdes destinadas para la interacción de las plantas a investigar.

El segundo pabellón de aulas presenta dos salas de computo con capacidad de 30 personas, módulo de servicios higiénicos. Atravesando el pasillo que conecta con el tercer pabellón podemos encontrar laboratorios y talleres con una capacidad de 30 alumnos en cada aula, además de tener una primera terraza recreativa para la interacción de los alumnos.

En el cuarto pabellón podemos divisar las aulas especializadas de los diferentes

departamentos, cada una con una capacidad de 15 alumnos. Por último tenemos el quinto pabellón donde localizamos a las aulas comunes de los departamentos de manejo y recursos naturales con su respectivo módulo de servicios.

C. ACABADOS Y MATERIALES

ARQUITECTURA:

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ACABADO
ZONA DE ADMINISTRATIVA (oficina de gerencia, sub gerencia, sala de espera, caja y pagos, oficina de admisión, contabilidad, administración, recursos humanos, secretaria académica, sala de reuniones, oficina de dirección, sub dirección, asesoría estudiantil, sala de profesores)				
PISO				
	Piso porcelanato claro (todos los espacios)	a = 0.45m l = 0.45m	Instalados mediante adhesivos de PVC, cola de contacto o adhesivos de montaje rápido comunes en el mercado, se aplica una capa en la pared y otra en la parte posterior del perfil. La superficie debe estar libre de partículas o suciedad	Blanco mate
PARED	Zócalo de Baldosa de Terrazo blanco	l = 0.60 m h = 0.10 m	Biselado y rectificado. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.	Blanco Satinado
	Esmalte blanco mate	h = sobre zócalo	Los muros de albañilería, acabados en tarrajeo frotachado; tendrán pintura esmalte mate color blanco desde 0.10 m, sobre el zócalo hasta el techo.	Blanco Mate
PUERTAS	Aluminio y vidrio	a = 1.20 m h = 2.50 m	Perfilería de aluminio con brazo electromagnético de apertura fácil. Vidrio templado e = 6mm con película autoadhesiva de protección contra impactos en la cara interna.	Tono: Claro Color: Claro / natural
VENTANAS	Vidrio templado y aluminio (Ventanas altas y bajas)	a = variable h = variable	Ventana de vidrio templado con perfiles de aluminio. En vanos de la fachada se colocará vidrio Templex de espesor 10mm y los accesorios de aluminio serán de color gris	Transparente
	Vidrio templado y aluminio (Mamparas)	a = variable h = variable	Mampara de muro cortina de vidrio templado de 8mm Mamparas de vidrio de mayor longitud con sujetadores tipo araña.	Transparente

Tabla 14. Cuadro de acabados. Zona administrativa. Fuente: propia

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERITICAS TECNICAS	ACABADO
ZONA DE INVESTIGACION (Aulas comunes, Aulas especializadas, Laboratorios, talleres, salas multiusos, laboratorios de computo).				
PISO				
	Piso porcelanato claro (todos los espacios)	a = 0.45m l = 0.45m	Instalados mediante adhesivos de PVC, cola de contacto o adhesivos de montaje rápido comunes en el mercado, se aplica una capa en la pared y otra en la parte posterior del perfil. La superficie debe estar libre de partículas o suciedad	Blanco mate
PARED	Zócalo de Baldosa de Terrazo blanco	l = 0.60 m h = 0.10 m	Biselado y rectificado. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.	Gris Claro Mate
	Esmalte gris claro	h = sobre zócalo	Los muros de albañilería, acabados en tarrajeo frotachado; tendrán pintura esmalte mate color blanco desde 0.10 m, sobre el zócalo hasta el techo.	Gris Claro Mate
PUERTAS	Aluminio y vidrio	a = 1.20 m h = 2.50 m	Perfilería de aluminio con brazo electromagnético de apertura fácil. Vidrio templado e = 6mm con película autoadhesiva de protección contra impactos en la cara interna.	Tono: Claro Color: Claro / natural
VENTANAS	Vidrio templado y aluminio (Ventanas altas y bajas)	a = variable h = variable	Ventana de vidrio templado con perfiles de aluminio. En vanos de la fachada se colocará vidrio Templex de espesor 10mm y los accesorios de aluminio serán de color gris	Transparente

Tabla 15. Cuadro de acabados. Zona de investigación. Fuente propia.

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERITICAS TECNICAS	ACABADO
ZONA DE INVESTIGACION (ss.hh. hombre, mujeres y discapacitados)				
PISO				
	Cerámico gris claro	a = 0.40 m min L = 0.40 m min e = 8 mm min	Biselado y rectificado. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.	Gris Claro Mate
PARED	Cerámico color claro	a = 0.40 m min L = 0.40 m min e = 8 mm min	Biselado y rectificado. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.	Color Claro Mate
PUERTAS	Tablero de MDF	Hoja de puerta a = 0.70 m h = 1.70 m e = 35 mm	Una sola pieza con recubrimiento superficial total de lámina plástica tipo PET, adherida térmicamente	Oscuro gris Liso
	Puerta Esclusa	a = 1.20 m h = 2.10 m	Puerta contraplacadas en planchas de 2 mm con bastidor tubular de 1 ½" x 3", que garantice la rigidez de la puerta. El marco será de plancha de acero doblada en frío. Y será acabado con dos	Gris Claro Mate

			capas de zincromato y 2 manos de pintura óleo mate color gris.	
VENTANAS	Vidrio templado y aluminio (Ventanas altas)	a = variable h = 0.60m	Ventana de vidrio templado con perfiles de aluminio	Transparente

Tabla 16. Cuadro de acabados. Servicios higiénicos. Fuente: propia

D. VISTAS DEL PROYECTO

a. VISTAS VUELO DE PAJARO







VISTAS EXTERIORES – *Patio estudiantil*





Vista exterior - Patio principal



Vista exterior - Patio principal



Vista exterior - Patio principal y sala de exposiciones



Vista exterior – Ingreso Estudiantil



Vista exterior – Zona de humedales artificiales

b. VISTAS INTERIORES
ZONA DE AULAS – SEGUNDO PISO



PASILLO – ZONA ADMINISTRATIVA



FOYER – SALA DE CONFERENCIAS



ZONA DE AULAS COMUNES



PATIOS RECREATIVOS – PASADIZO DE AULAS



5.6.2 Memoria Justificatoria

A. DATOS GENERALES:

Proyecto: CENTRO DE INVESTIGACION DE LA BIODIVERSIDAD

Ubicación:

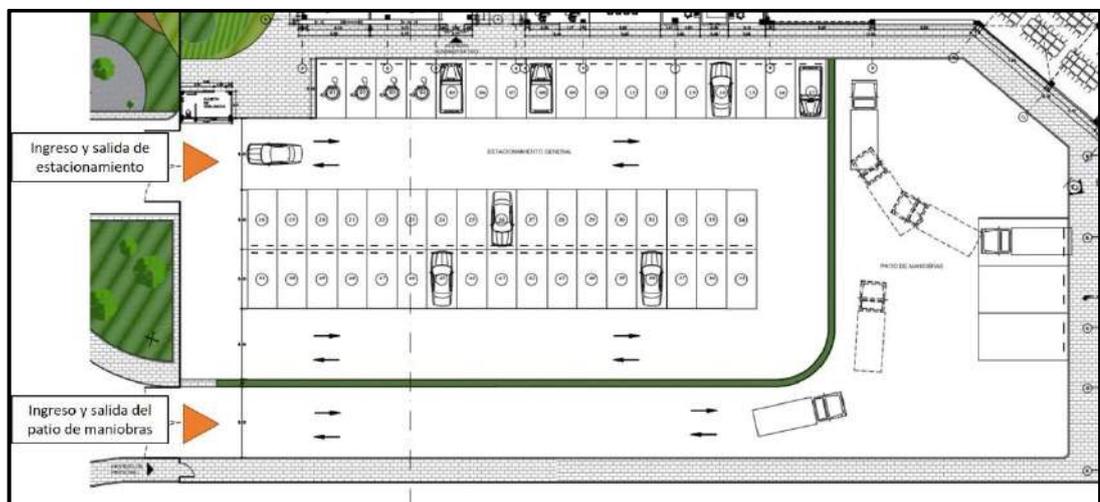
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : HUANCHACO
URBANIZACION : -
AVENIDA : -

B. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD RNE A010, A040, A120:

Dotación de Servicios y Estacionamientos

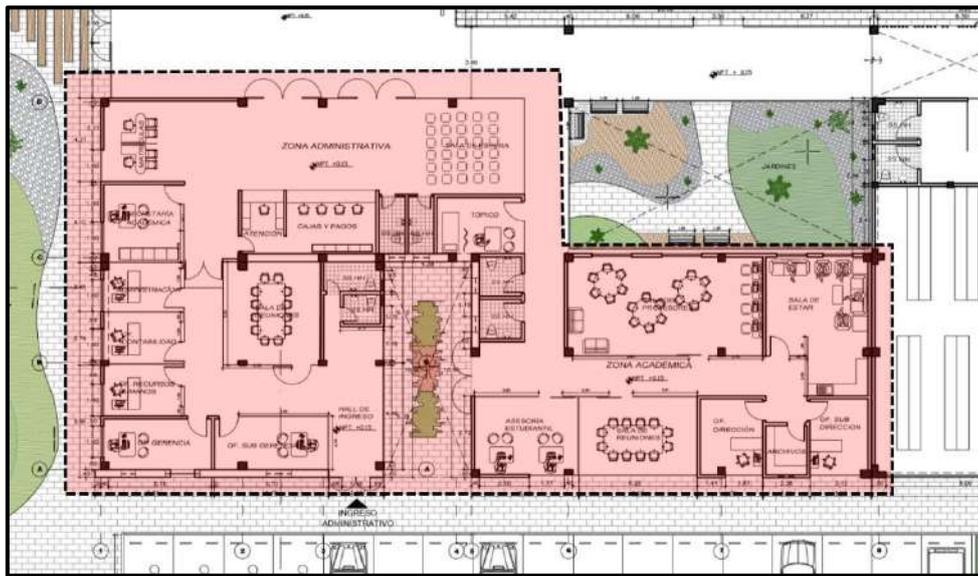
Estacionamiento general

Para el cumplimiento con el cálculo de estacionamientos se tomó en cuenta las normas de criterio de diseño dada por el ministerio de educación obteniendo de esta manera la dotación de 50 estacionamientos.



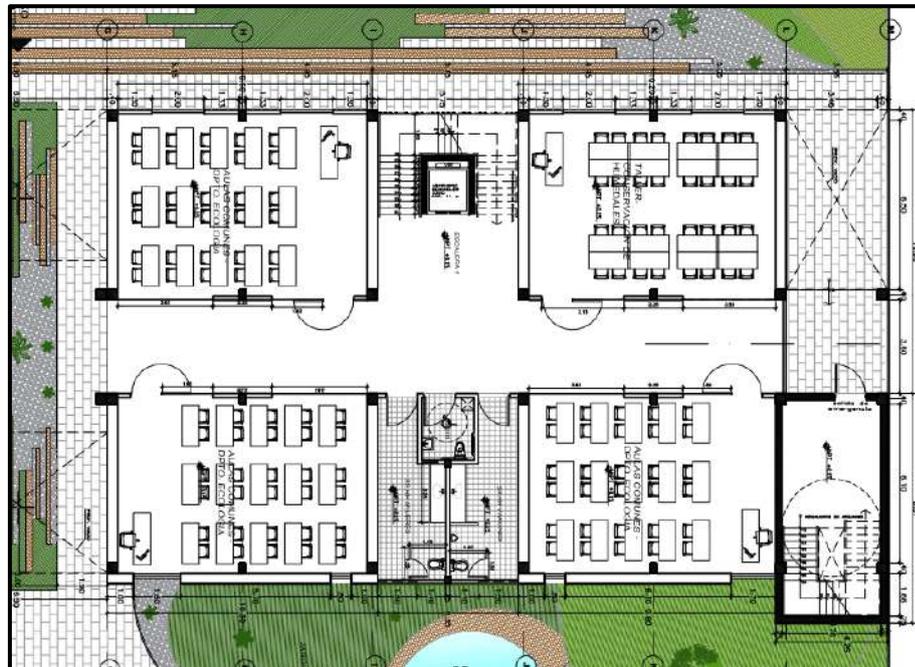
Zona administrativa

Según los criterios que ordena el ministerio de educación, se exige que el número de estacionamientos para docentes y administrativos es de 01 plaza cada 50.00 m² de área administrativa y pedagógica, **teniendo un total de 281.80 m² de área administrativa y pedagógica concluimos que requerirá de 7 estacionamientos.**



Zona de aulas

Para la dotación de estacionamientos por general para los estudiantes será de 01 plaza por cada 02 aulas. **El centro de investigación presenta un total de 35 aulas para estudiantes, nos da un resultado de 18 plazas de estacionamiento**



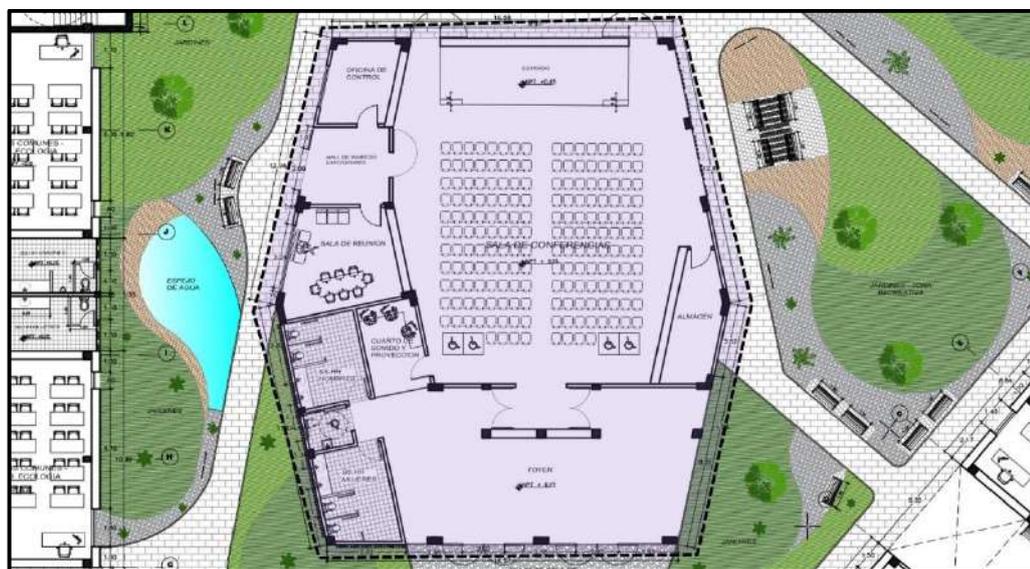
Sala de conferencias

Para este ambiente donde podrán asistir familias y alumnos o cualquier usuario. Teniendo en cuenta lo mencionado en el reglamento nacional de edificaciones, a cada 50 espectadores se agregará una plaza de estacionamiento. La sala de

conferencia al tener una capacidad de 200 espectadores le corresponde 4 estacionamientos.

Teniendo en cuenta lo estipulado para el estacionamiento de una persona discapacitada, según la norma A.120, de 6 a 20 estacionamiento se requiere 01 plaza de estacionamiento para discapacitados.

El número total de estacionamiento es de 27 plazas más 2 plazas para la zona del patio de maniobras, teniendo entonces un total de 29 plazas de estacionamiento con accesos diferenciados tanto como el estacionamiento público como el de servicio.



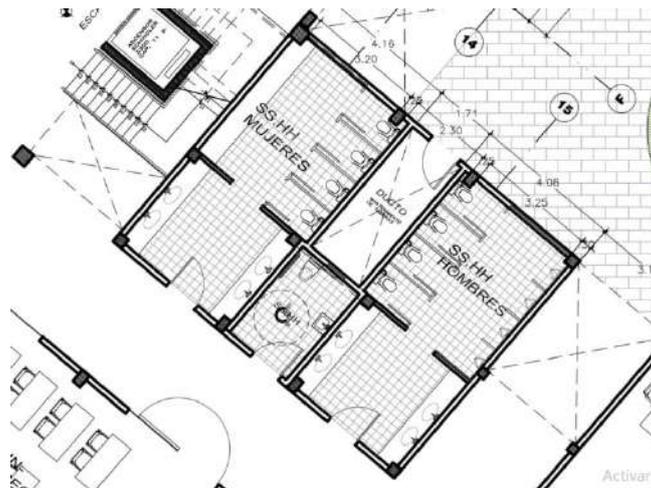
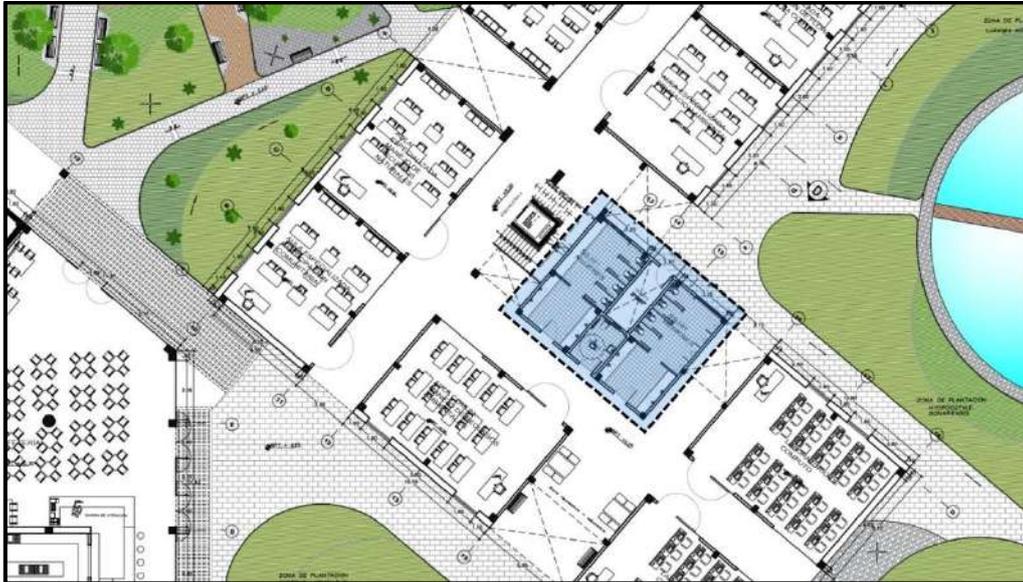
Dentro del proyecto se propusieron 50 plazas de estacionamientos, superando de esta manera lo establecido ya que se optó por dotar de 20 estacionamiento más pensando en los usuarios que quieran visitar la zona paisajística del proyecto.

Dotación de servicios higiénicos

Zona educativa

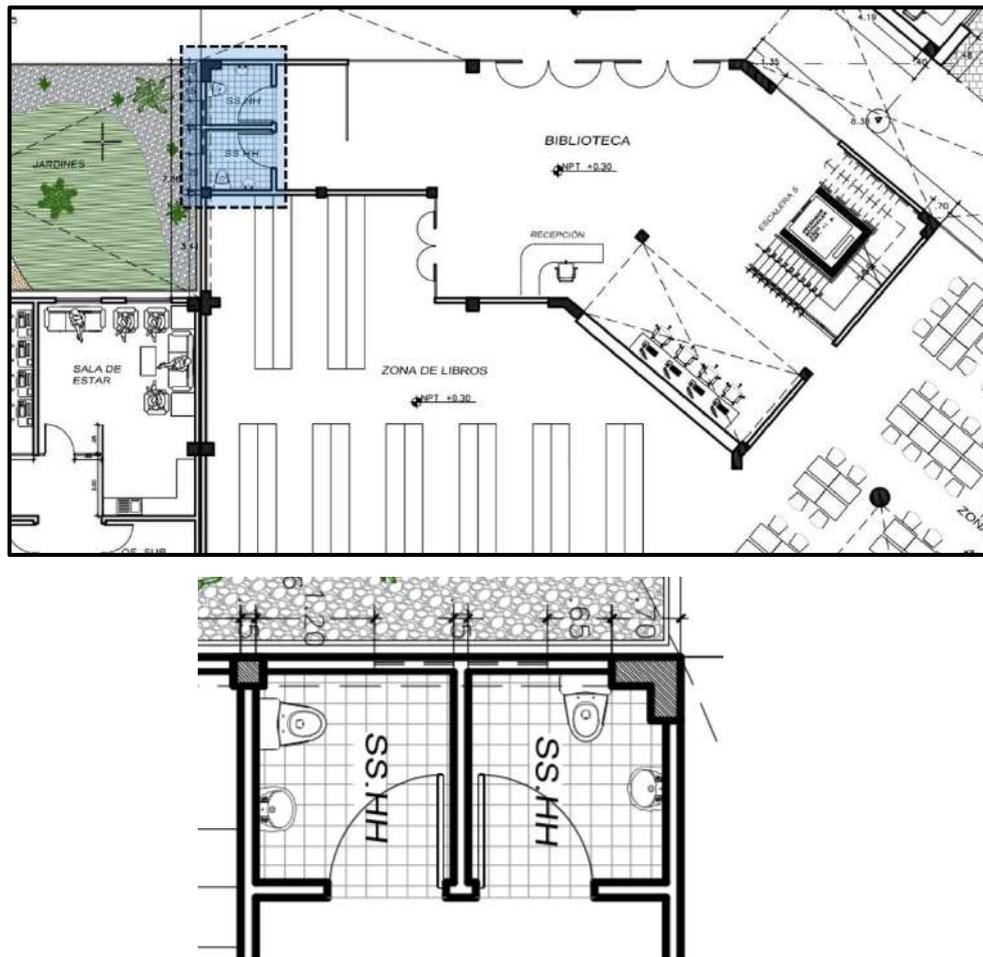
En los pabellones donde se localizan aulas especializadas, aulas comunes, laboratorio y talleres, se tomó en cuenta la cantidad de alumnos para el cálculo de la dotación máxima que deben tener las baterías por nivel. En el primer tenemos el primer pabellón con un aforo de 120 estudiantes, así como en el segundo nivel.

hombres y 3 lavatorios e inodoros para mujeres más el baño de personas discapacitadas.



Zona de biblioteca

La zona de biblioteca presenta una capacidad de 185 personas, donde el reglamento nos indica que de 101 a 200 personas deben contar con 02 baterías por género como mínimo. Al distribuirse en los dos pisos contamos con 01 inodoro y 01 lavatorio por piso. Se tomaron las dimensiones de un baño apto para discapacitados para el uso de usuarios con cualquier condición.



Zona administrativa

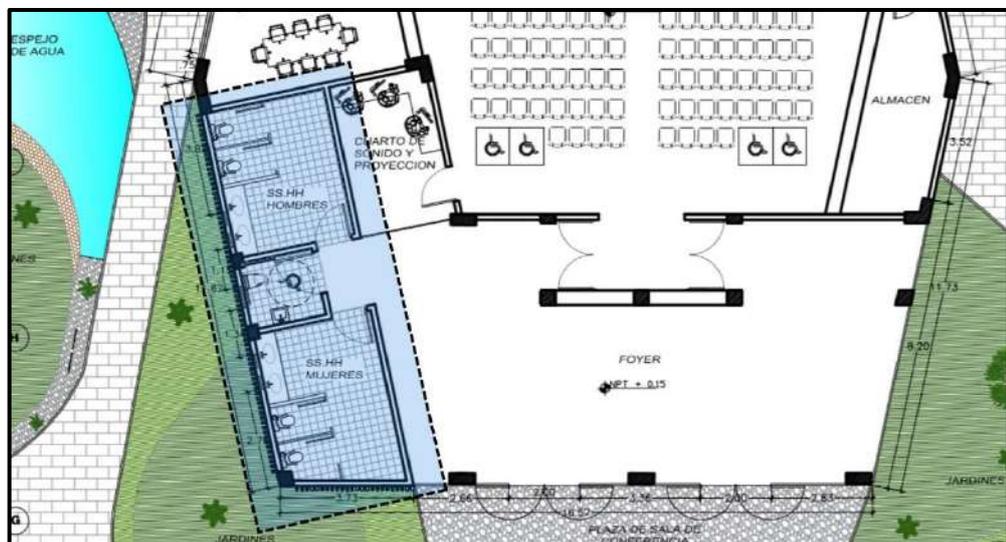
La zona de administración se desarrolla solo en el primer nivel. Para el cálculo de la dotación de servicios según el reglamento nacional norma A.080 OFICINAS se exige que de 1 a 20 empleados se dote de 01 batería para cada género. Teniendo como aforo en la zona de administración un total de 13 personas, se dotará de 01 lavatorio y 01 inodoro en baños de hombres y mujeres. Para la zona de atención al público, según el reglamento nacional norma A.090, de 0 a 100 personas se dotará de 01 batería para cada género. De esta manera en la zona de atención y la sala de espera presenta un aforo de 20, dotando de esta manera 01 batería para mujeres y hombres.

Como los departamentos de administración y académico se encuentra separados, estos presentan sus respectivos módulos de baño, el módulo de baños del departamento académico presenta dimensiones más amplias para el uso de discapacitados. **Teniendo en total 3 baterías de baño para hombres y 03 baterías de baños para mujeres.**



Sala de conferencias

La sala de conferencias presenta un aforo de 200 personas y consta de un solo nivel. Según el reglamento nacional A.090 SERVICIOS, de 101 a 200 personas se dotará de 02 lavatorios, urinarios e inodoros para hombre, así como 02 lavatorio e inodoros para el de mujeres. Se tiene en cuenta el baño correspondiente para discapacitados ubicándolo en un módulo fuera de los baños de mujeres y hombres.



C. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD RNE A120, A130:

Rampas

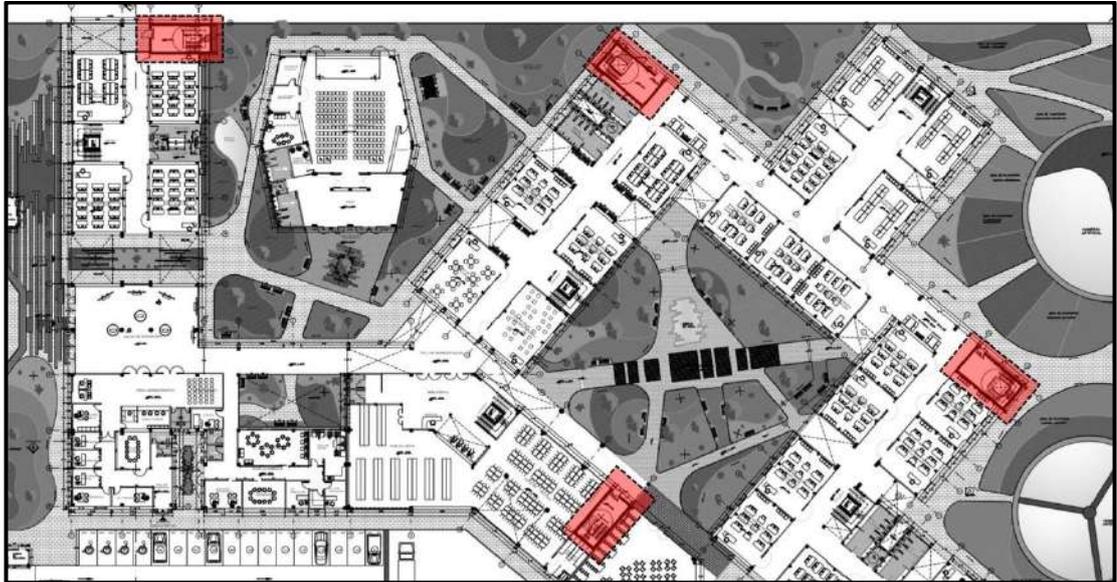
Como indica la norma A.120 con respecto al tipo de pisos para los ingresos, estos deberán de ser antideslizantes además de contar con sus respectivas rampas de acceso. El ingreso al centro de investigación es de manera fluida ya que se desarrolla en nivel de la acera; además se tiene en cuenta la importancia de presentar pasadizos mayores a 1.50 m de ancho.

Pasadizos

Los pasadizos de circulación se toman en cuenta a la mayor cantidad de aforo en los pabellones siendo un total de 165 alumnos, multiplicado por el factor correspondiente de 0.005 para pasadizos, obteniendo como resultado un ancho mínimo de 1.20ml. Teniendo en cuenta la apertura de las puertas hacia el pasadizo (1.20m) se llega a una suma de **3.50 metros de ancho como mínimo en cada pabellón de aulas.**



Escaleras integradas y de evacuación



Según la norma A.130 menciona que los vanos para la ruta de escapa presenta una medida mínima de 1.00 m de ancho. Al ser un objeto arquitectónico de carácter educativo y de mediana envergadura, se distribuyen 04 “escaleras de evacuación” en todo el proyecto cubriendo la distancia de 45 metros necesarios para lograr evacuar; 03 escaleras para los pabellones de aulas y 01 escalera para la biblioteca.

Se consideró una medida estándar a todas las escaleras de evacuación tomando el máximo de aforo (150 personas) multiplicado por el factor 0.008, teniendo como resultado un ancho de 1.20m en cada escalera.



Las escaleras integradas se distribuyeron un total de 5 escaleras en todo el centro de investigación, presentado los 45 metros necesarios para la disposición de estas; 04 escaleras distribuidas en los pabellones de aulas y talleres y 01 escalera en la zona de biblioteca.

Puertas

El mínimo exigido por la norma A.040 es de 1.00 m de ancho, **pero se optó por una medida de 1.20m debido a la cantidad de alumnos y a las dimensiones de las aulas que presentan muros de tapial como tabiquería.** En los ambientes donde el aforo supera a las 50 personas se optó por usar 02 puertas batientes para mayor flujo al momento de evacuar en caso de alguna emergencia.

Ascensores

Con respecto a los ascensores en zonas de carácter público, se establece una dimensión mínima de ancho de 1.20m x 1.40m. **Para los ascensores utilizados en el proyecto fueron de 1.60m x 1.40m con una capacidad de 11 personas.**

D. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD MINEDU Y OTROS:

Parámetros urbanísticos generales

En base al PLAN MAESTRO DE CHAN CHAN, en la sección “zona de usos especiales”, sostiene que por causa de un impacto considerable por los usos que han desarrollado en la zona, se deberá tener en cuenta la conservación del paisaje cultural y regular el uso sostenible de los sectores donde residen los huachaqes y totorales.

Por ello, en esa zona es factible realizar toda acción que como objetivo deberá ser la recuperación y habilitación del ecosistema en Chan Chan, permitiendo la puesta en el valor de los huachaqes y demás elementos naturales de la zona.

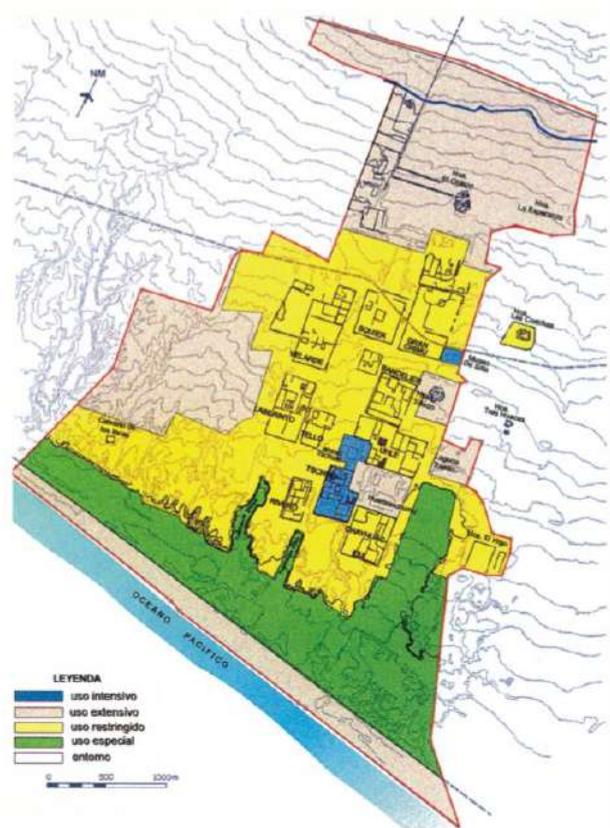


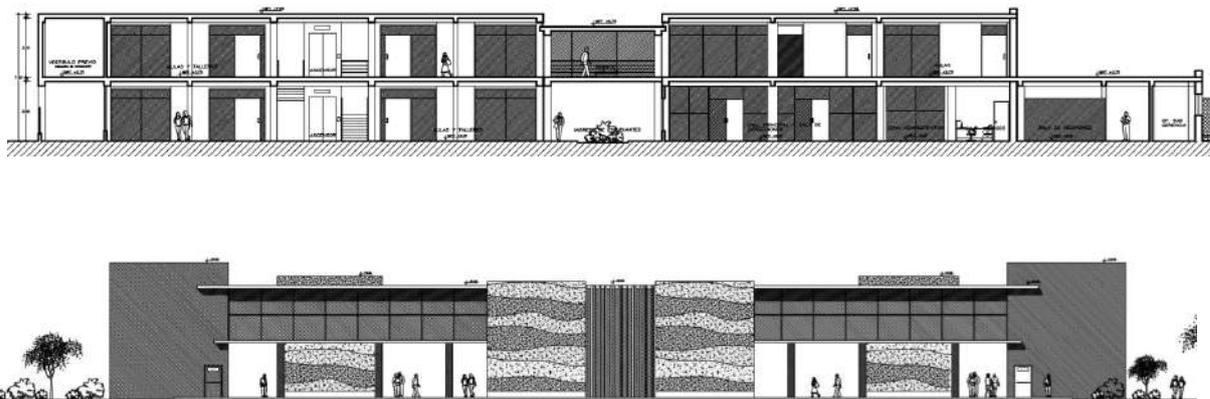
Imagen 18. Zonificación del área de amortiguamiento Chan Chan – Plan Maestro para la conservación y manejo del complejo arqueológico.

Zonificación y usos de suelo

El terreno se encuentra ubicado según el plan maestro de Chan Chan en zona de usos especiales donde se encuentran zonas agrícolas y sin uso actual.

Altura de edificación

Es importante mencionar que, para las alturas, los espacios deberán estar de acuerdo con las funciones y actividades que se realicen. Las alturas de los ambientes educativos no podrán ser menor a 2.50m según lo estipulado en la norma A.040 EDUCACION y de acuerdo como lo manda el ministerio de educación.



Accesibilidad

En base a la accesibilidad, el terreno se encuentra insertado en una zona de espacio para usos especiales y rodeado de la naturaleza, teniendo como acceso directo una vía alterna y una vía peatonal que nace de la vía de evitamiento sin generar algún problema futuro con el sistema vial de la ciudad.

Topografía del terreno

La edificación presenta un área de forma regular en una plana y sin desniveles cumpliendo con la norma técnica de infraestructura para locales de educación superior del MINEDU, su topografía debe ser plana para tener un manejo económico de la construcción, pero si se encuentran en un área grande y con desniveles, estos se aprovecharán para crear espacios.

Morfología del terreno

La forma del terreno deberá de tener una forma que permita que los módulos o el desarrollo de la planta sean suficientes para distribuir con seguridad. Por ello se pretende que la forma del terreno sea de manera regular y con una adecuada orientación.

Criterios de localización dentro de la edificación

Según el MINEDU las aulas deberán ser ambientes flexibles, multifuncionales y confortables. Es recomendable mantener dentro del local un tipo de dimensión de aulas con diseño modular.



La biblioteca deberá encontrarse en un sitio de fácil acceso y de ser preferible encontrarse en la planta baja del local para asegurar su acceso fácil. También es recomendable que tuviese un acceso directo a la calle o al estacionamiento para el reparto de libros, materiales o equipos.



Dotación de estacionamientos y servicios. Se recomienda que se encuentren localizados en el primer piso debido al mobiliario que presentan y se recomienda la incorporación de un lavadero dentro del ambiente. Se requiere obligatoriamente la luz y ventilación natural en donde se trabaje.



5.6.3 Memoria de Estructuras

5.6.3.1 Descripción de la estructura

El centro de investigación ambiental presenta un sistema estructural mixto en donde el sistema predominante es el a porticado, aplicando el uso de columnas y vigas de concreto para resistir la estructura de los pabellones. Los muros que presentan la técnica constructiva del tapial actúa como sistema de cerramiento para los pabellones de aulas, comportándose como muros no portantes.

Pero siguiendo la norma E.080 Tierra reforzada del reglamento nacional, aun siendo muros de cerramiento no portantes, cumplirá con lo normado y se tendrá sus respectivos cimientos, sobre cimientos y refuerzos internos para el soporte total del muro divisorio.

El rol del muro de tapial en el centro de investigación es importante ya que es el elemento principal para presentar una conexión con el contexto desértico del lugar gracias al uso del material predominante que es la tierra; además presenta un excelente comportamiento con respecto al confort térmico debido al bajo índice de conductividad de calor, buen aislante acústico para el desarrollo adecuado de las clases, regula la humedad que puede presentar el espacio interior y como bondad principal para este proyecto es el de ser un material ecológico sin impactar negativamente al entorno.

5.6.3.2 Aspectos técnicos del diseño

Para el desarrollo del proyecto estructural y arquitectónica se tuvo en consideración las normas de diseño y construcción con tierra reforzada (Norma técnica de edificación E.080).

Categoría de edificación: Educación superior

Forma en planta y elevación: Regular

Sistema estructural: mixto

Sistema a porticado de concreto

Técnica de tapial - cerramiento

5.6.3.3 Aspectos técnicos del diseño

Uso de los criterios de diseño del reglamento nacional de edificaciones

Norma técnica de edificaciones E.080 – diseño y construcción con tierra reforzada.

5.6.3.4 Planos

Los planos se adjuntan en el informe

5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias

5.6.4.1 Generalidades

El centro de investigación comprende el diseño de instalaciones sanitarias solo de agua fría en base a la norma IS. 010 del reglamento nacional de edificaciones, teniendo en cuenta la dotación de agua por sectores del proyecto. (zona administrativa, zona de investigación, zona de servicios generales y zona de servicios complementarios).

Falta información

5.6.4.2 Calculo de dotación diaria mínima

Índice de dotación de agua

tipo de local	dotación diaria
Comedor	40 lts /m2
Aulas	200lts/ pers.
Oficinas	6 lts / m2
Sala de conferencia	3 lts/asiento
Área verde	2 lts /m2

DOTACION DIARIA DE AGUA PARA EL LOCAL

Tipo de local	Dotación diaria	índice	Total Parcial
Comedor	40.00	282.35	11,294.00
Aulas	200.00	700.00	140,000.00
Oficinas	6.00	281.80	1,690.80
Sala de conferencias	3.00	200.00	600.00
Area verde	2.00	2,984.64	5,969.28
TOTAL DE DOTACION			159,554.08
TOTAL M3			159.55
CAP CISTERNA			159.55 m3
MEDIDAS CISTERNA	I = 9.50 x A= 3.62 x h= 4.70		

Tabla 17: dotación diaria mínima – instalaciones sanitarias. Fuente: propia.

MAXIMA DEMANDA: 159.55 m3

5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas

5.6.5.1 Generalidades

El sistema de instalaciones eléctricas para los espacios interiores y exteriores del Centro de investigación de la biodiversidad en la zona de amortiguamientos de chan chan consta del alumbrado en base al reglamento del código nacional de electricidad – utilización.

5.6.5.2 Descripción del proyecto

Las instalaciones eléctricas se desarrollaron en referencia a los planos arquitectónicos y estructurales intentando respetar los componentes de las instalaciones eléctricas, los detectores de humo y además de las instalaciones sanitarias. El servicio eléctrico proviene de un tablero general proveniente de la conexión eléctrica de la vía pública. Se ha proyectado un tablero general donde alimentará a un generador eléctrico y se procederá repartir a casa tablero de distribución.

5.6.5.3 Demanda máxima

CARGAS FIJAS	AREA (M2)	C.U (w/m2)	P.I (w/m2)	F.D (%)	D.M (w)
AULAS	1731.05	28	48 469	50%	2 423.00
TALLERES	262.00	28	7 336	50%	3 668.00
OFICINAS	213.90	23	4 920	35%	172.20
BIBLIOTECA	1233.00	28	34 524	50%	17 262.00
SALA DE CONFERENCIA	383.10	28	10 725	40%	4 290.00
LABORTORIOS	589.50	28	16 506	40%	6 602.4
CAFETERIA	386.83	18	6 963	100%	6 963.00
ESTACIONAMIENTO	2303.00	5	11 515	100%	11 515.00
AREA LIBRE	7331.26	25	183 282	5%	916 410.00
TOTAL					952 043.60

Tabla 18: Demanda máxima – instalaciones eléctricas. Fuente: propia

DEMANDA MAXIMA TOTAL = 952.04 KW

CONCLUSIONES

Se concluye que el diseño del Centro de investigación de la biodiversidad es condicionado por el tipo de material, la técnica y entorno que rodea al proyecto, evidenciando las variables del “Tapial” y la “Integración al contexto” en los siguientes lineamientos.

- Se identificó que el uso de la tierra expresada en el tapial como material de construcción y los elementos de espacialidad que nos da el contexto cultural (Chan Chan) condicionan al diseño del proyecto en base a las características del entorno, permitiendo una mimesis con el lugar.
- El posicionamiento de los diferentes módulos de ambientes del centro de investigación permite que pueda ser efectivo el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural.
- Se identificó que el uso de los diferentes lineamientos arquitectónicos constructivos que se plantearon, permitirán una relación directa de la arquitectura con el entorno natural de la zona de Chan Chan.
- Se identificó que el uso del sistema estructural mixta, comprendida por el tapial y el sistema a porticado, es la alternativa correcta para el uso de estos muros de material inocuo como la tierra para la proyección de un servicio educativo y en caso de eventos telúricos, esta estructura responderá adecuadamente.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable que el uso de los muros de tapial beneficiará a la conexión con la zona de amortiguamiento de Chan Chan, siendo este una zona desértica.
- Se advierte la importancia del análisis de la orientación solar y de los vientos para este tipo de edificación. En un centro educativo se recomienda el uso de iluminación y ventilación natural.
- Se recomienda el uso del tapial vuelva a tener un protagonismo importante en la arquitectura moderna. El uso de la tierra no solo nos dará beneficios de sostenibilidad en las construcciones, si no que nos volverá a dar la identidad cultural que se ha ido perdiendo con el paso de los años.
- Se hace ver que el uso de esta técnica debe estar reforzada con un sistema estructural que pueda generar una seguridad al objeto arquitectónico como el empleo del sistema a porticado como estructura portadora de cargas y emplear el uso del tapial como cerramiento y configurador de ambientes.

REFERENCIAS

- De garrido, Luis (2010). Artículo: *Definición de arquitectura sostenible*. Recuperado de: <http://luisdegarrido.com/wp-content/uploads/2015/07/02.pdf>
- Manrique, Jorge (2006). Artículo: *Arquitectura de la integración. Centro cultural Gabriel García Márquez. Rogelio Salmona*. Recuperado de: <http://www.architecthum.edu.mx/Architecthumtemp/paisajesarguno/Manrique.htm>
- Rosales, M., Rincón, F., Millán, L. (2016). *Relación entre Arquitectura – Ambiente y los principios de la sustentabilidad. Multiciencias*. Venezuela: Universidad del Zulia.
- Russ, Clemens (2019). *La expo Dubái busca consolidar la arquitectura sostenible*. Vida & Arte. Recuperado de: <https://expansion.mx/tendencias/2019/03/17/la-expo-dubai-2020-busca-consolidar-la-arquitectura-sostenible>
- Gatti, F. (2012). *Arquitectura y construcción en tierra. Estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en Tierra*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Mérida, M., Lobón, R. (2011). Artículo: *La integración paisajística y sus fundamentos. Metodología de aplicación para construcciones dispersas en el espacio rural*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3722477>
- Torres, A. (2015). *Adaptación e implantación de la técnica del tapial en Isiro (Congo) para la construcción en contextos de pobreza*. (Tesis Doctoral). Universidad de Málaga. Málaga, España.
- Vodanovic, D. (2004). *Centro de investigación ecológica de humedales y educación ambiental*. (Tesis de grado). Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Mata, F. (2010). *La selección sostenible de los materiales de construcción*. Universidad Alfonso X El Sabio. Villanueva de la Cañada, Madrid.
- Casares, G. (2017). *Arquitectura de tierra en el siglo XXI*. (Tesis de grado). Escuela técnica superior de Arquitectura de Madrid. Madrid, España.
- Echaide, Rafael (1991). Artículo: *La integración de los edificios en su entorno*. Teoría e historia de la arquitectura, Revista de edificación, RE n°09. Madrid.
- Gernot, M. (2001). *Manual de construcción en Tierra*. Universidad de Kassel, Alemania.

Guillén, P. (2015). *Arquitectura de tierra de nueva planta: estudio de limitaciones constructivas*. (Tesis de Maestría). Universidad politécnica de Valencia, España.

Rotondaro, R. (2007). *Arquitectura de Tierra contemporánea: tendencias y desafíos*. Apuntes. Revista de estudios sobre patrimonio cultural, p.342. Recuperado de:
<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8989>

Ramírez, A. (2002). *La construcción sostenible*. En *Revista Física y Sociedad*, (13) p. 30-33. Recuperado de: https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf

Zuleta, G. (2011). *La arquitectura en tierra: una alternativa para la construcción sostenible*. En revista *Hábitat sustentable*, 1 (1) p. 35-39. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5224386>

Ysute, B. (2010). *Arquitectura de tierra. Caracterización de los tipos edificatorios*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Cataluña, España.

ININVI (1989). *Construcción con tapial*. Lima, Perú. Recuperado de:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/617/2010/06/Tapial-ININVI.pdf>

Tejada, U., Mendoza, A. & Torrealva, D. (2004) *Uso del tapial en la construcción*. Sencico. Lima, Perú. Recuperado de:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=3006>

Perú. Reglamento nacional de edificaciones (2017). *Norma E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Resolución ministerial n° 121-2017 Vivienda*. Recuperado de: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=3478>

Von mag, A. & Rauch, M. (2011). *Paredes de tapial y su industrialización (encofrados y sistemas de compactación)*, 63 (523) p. 35-40. Recuperado de:
https://www.academia.edu/16270387/Paredes_de_tapial_y_su_industrializaci%C3%B3n_encofrados_y_sistemas_de_compactaci%C3%B3n

López, M. (1999). *Tapial, Tapia y Tapiería: propuesta de definición y recuperación*. Recuperado de: <http://www.restapia.es/files/14796>

Ching, F., Shapiro, I. (2014). *Arquitectura ecológica. Un manual ilustrado*. Barcelona: Gustavo Gili.

Fernández Fernández, V. (2016). *La arquitectura como paisaje: estrategias con el terreno*. (Tesis de grado) Escuela técnica superior de arquitectura de Valladolid, España.

Browning, W, Ryan, C. & Clancy, J. (2014). *14 patterns of Biophilic design*. Nueva York: Terrapin Bright Green.

Días, D. (2012). *La materialidad y la obra de Louis Kahn*. Recuperado de:

<https://elcafetindelas5.wordpress.com/2012/10/09/la-materialidad-y-la-obra-de-louis-kahn/>

ANEXOS

ANEXO 1 – Dimensionamiento y envergadura (numero de postulantes UNT).

AÑO	PERIODO	POSTULANTES
2012	1	1154
2013	2	1269
2014	3	1136
2015	4	1221
2016	5	1316
2017	6	1287
2018	7	1292
2019	8	1377

ANEXO 2 – proyeccion de alumnos a 30 años (alumnos UNT).

X	Y
AÑOS	ECUACIÓN LINEAL
2030	1359
2031	1389
2032	1419
2033	1449
2034	1479
2035	1509
2036	1539
2037	1569
2038	1599
2039	1629
2040	1659
2041	1689
2042	1719
2043	1749
2044	1779
2045	1809
2046	1839
2047	1869
2048	1899
2049	1929
2050	1959

