



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL Y  
ARTIFICIAL APLICADAS AL DISEÑO DE UN MUSEO DE  
ARTE CONTEMPORÁNEO EN LA CIUDAD DE  
TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Arquitecto**

**Autor:**

Jose Diego La Riva Guzman

**Asesor:**

Mg. Arq. Hugo Gualberto Bocanegra Galván

Trujillo – Perú

2021

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Jose Diego La Riva Guzmán**, denominada:

**“ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL APLICADAS AL  
DISEÑO DE UN MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO EN LA CIUDAD DE  
TRUJILLO”**

---

Mg. Arq. Hugo Gualberto Bocanegra Galván  
**ASESOR**

---

Arq. Elmer Miky Torres Loyola  
**JURADO  
PRESIDENTE**

---

Arq. Fernando Alexander Torres Zavaleta  
**JURADO**

---

Arq. Diego Antonio Ríos Gutiérrez  
**JURADO**

## DEDICATORIA

*A mi mamá,  
Por dejarme soñar*

*A mi papá,  
Por darme la posibilidad*

*A mis tías,  
Por todo*

## AGRADECIMIENTO

*Padres, tías, Ivo, Flavia, Andrea, Sinchi y Gorda*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.2.1 Problema general.....	18
1.3 MARCO TEORICO .....	18
1.3.1 Antecedentes .....	18
1.3.2 Bases Teóricas .....	21
1.3.3 Revisión Normativa.....	21
1.6 OBJETIVOS.....	37
1.6.1 Objetivo general de la investigación teórica .....	37
<b>CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>38</b>
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	38
2.2 VARIABLES .....	38
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	38
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	40
<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA .....	41
3.3 INSTRUMENTOS .....	47
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS .....	49
4.2 LINEAMIENTOS DE DISEÑO .....	68
<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....</b>	<b>71</b>
5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA .....	71
5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....	74

5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO .....	76
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES .....	84
5.4.1	Análisis del lugar .....	84
5.4.2	Premisas de diseño.....	88
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	94
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	95
5.6.1	Memoria de Arquitectura.....	95
5.6.2	Memoria Justificatoria .....	105
5.6.3	Memoria de Estructuras .....	109
5.6.4	Memoria de Instalaciones Sanitarias .....	111
5.6.5	Memoria de Instalaciones Eléctricas .....	114
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>115</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>116</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>117</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla N° 01:** Desarrollo de operalización de variable
- Tabla N° 02:** Ficha de análisis de casos
- Tabla N° 03:** Análisis del Museo Solomon R. Guggenheim
- Tabla N° 04:** Análisis del Museo de Arte Ahrenshoop
- Tabla N° 05:** Análisis del Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Tabla N° 06:** Análisis del Museo de Sitio Paracas
- Tabla N° 07:** Análisis del Museo de Arte Contemporáneo de Lima
- Tabla N° 08:** Análisis de la variable con respecto a casos muestra
- Tabla N° 09:** Factor de asistencia a museos según localidad - Lima
- Tabla N° 10:** Factor de asistencia a museos según localidad - Provincia
- Tabla N° 11:** Programación arquitectónica del “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo”
- Tabla N° 12:** Matriz de ponderación de terrenos - Resultados

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N° 01:** Museo Solomon R. Guggenheim
- Figura N° 02:** Museo de Arte Ahrenshoop
- Figura N° 03:** Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 04:** Museo de Sitio Paracas
- Figura N° 05:** Museo de Arte Contemporáneo (Lima)
- Figura N° 06:** Afectación solar por atrio - Museo Solomon R. Guggenheim
- Figura N° 07:** Sala de exposición - Museo Solomon R. Guggenheim
- Figura N° 08:** Fachada - Museo de Arte Ahrenshoop
- Figura N° 09:** Diagrama de capitación solar - Museo de Arte Ahrenshoop
- Figura N° 10:** Fachada - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 11:** Rampa - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 12:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 13:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 14:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires
- Figura N° 15:** Fachada - Museo de Sitio Paracas
- Figura N° 16:** Sala típica - Museo de Sitio Paracas
- Figura N° 17:** Dispositivo de Iluminación - Museo de Sitio Paracas
- Figura N° 18:** Sala típica - Museo de Sitio Paracas
- Figura N° 19:** Fachada - Museo de Arte Contemporáneo (Lima)
- Figura N° 20:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo (Lima)
- Figura N° 21:** Terreno N°01
- Figura N° 22:** Terreno N°02
- Figura N° 23:** Terreno N°03

## RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito la aplicación de diferentes estrategias de iluminación, tanto naturales como artificiales, en espacios arquitectónicos sometidos a necesidades y exigencias museográficas; en particular a muestras de carácter artístico contemporáneo, dichas estrategias se desarrollarán en el proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” ubicado en La Libertad, provincia de Trujillo.

En el capítulo I, se expone por qué la ciudad de Trujillo necesita espacios expositivos de calidad en donde se muestre arte producida, tanto en la región, como en el extranjero, y así fomentar interés y nutrir el vacío cultural que actualmente presenta; asimismo se muestra la necesidad de dotar estos espacios con cualidades lumínicas totalmente rezagadas en nuestra realidad actual, las cuales son de vital importancia en objetos arquitectónicos de este tipo.

En el capítulo II, se muestra la variable de investigación “Estrategias de Iluminación Natural y Artificial” y como esta determina el diseño de espacios museográficos de índole artístico, a través de diferentes dimensiones las cuales podrán ser observadas a manera de análisis cualitativo.

En el capítulo III, Se dan a conocer los casos de estudio, ha dichos casos se aplicaron diferentes indicadores, asimismo se presentan los instrumentos de investigación: ficha de análisis de casos y ficha de elección de terreno.

En el capítulo IV, se muestran los resultados que se obtuvieron al aplicar los indicadores en los casos de estudio en relación a la variable y se definen los lineamientos de diseño que servirán para desarrollar el proyecto según lo obtenido en la presente investigación.

Finamente, en el capítulo V se exponen los cálculos de dimensionamiento y envergadura, necesarios para lograr una programación acertada, asimismo se muestra la elección del terreno según el método mencionado en el capítulo anterior. Finalizando con la idea rectora y las variables aplicadas al desarrollo del proyecto arquitectónico.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to apply different lighting strategies, both natural and artificial, in architectural spaces subject to needs and museographic requirements; in particular to samples of contemporary artistic character, these strategies will be developed in the project "Museum of Contemporary Art of Trujillo" located in La Libertad, province of Trujillo.

In chapter I, it is explained why the city of Trujillo needs quality exhibition spaces where art produced is shown, both in the region and abroad, and thus foster interest and nurture the cultural vacuum that it currently presents; It also shows the need to provide these spaces with lighting qualities totally lagged in our current reality, which are of vital importance in architectural objects of this type.

In chapter II, the research variable "Natural and Artificial Illumination Strategies" is presented and how it determines the design of museographic spaces of an artistic nature, through different dimensions which can be observed as a qualitative analysis.

In Chapter III, the case studies in which the different indicators were applied are presented, as well as the research instruments: the case analysis sheet and the field selection file.

In chapter IV, the results obtained by applying the indicators in the case studies in relation to the variable are shown and the design guidelines that will serve to develop the project as obtained in the present investigation are defined.

Finally, in chapter V the sizing and span calculations necessary to achieve a successful programming are exposed, as well as the choice of land according to the method mentioned in the previous chapter. Finishing with the guiding idea and the variables applied to the development of the architectural project.

## CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

### 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En lo que respecta a equipamientos de carácter cultura, los museos son el principal exponente; en ellos se concentra la colectividad cultural de una ciudad convirtiéndose de este modo, en iconos para sus habitantes. En lo que refiere específicamente a museos de arte, podremos encontrar la producción y mensaje que cierta generación de artistas expresa respecto a la realidad de su tiempo, sus costumbres, su memoria. En un museo de arte no solo se muestran obras artísticas, sino se muestra la realidad cultural de una región, un país o la historia.

Por lo tanto, un museo de arte se convierte en objeto de interés para ser estudiado; y a la vez se determina que uno de los puntos clave al momento de diseñar uno estos equipamientos es la iluminación, ya sea natural o artificial, los mejores museos del mundo han sido siempre resueltos analizando estas dos condicionantes, mientras que otros, presentes en nuestra realidad, carecen de un trato lumínico adecuado, viéndose reflejado en deterioro de piezas, gastos excesivos en energía eléctrica y mala apreciación de la muestra por el usuario.

Al hablar de la importancia y los factores de la condición lumínica en la museografía, Álvarez Rodríguez (2007) sostuvo que:

“En el contexto de la museografía, el margen de maniobra del iluminador está definido en función de dos factores de importancia: por una parte, la calidad de la experiencia visual buscada por el visitante tanto sobre el plano cognoscitivo como sensorial, por otra; los imperativos de conservación de los objetos de la colección (p.77).”

Álvarez Rodríguez (2007) sostiene que existen dos grandes factores al momento del planificar el diseño lumínico de una sala de exposición artística, siendo el primer factor la experiencia del usuario al visitar la muestra. A esta experiencia el autor la divide en dos planos, al primero lo define como “plano cognoscitivo”, refiriéndose a el correcto entendimiento y, por lo tanto, correcto aprendizaje que se llevara el visitante al observar la obra del modo apropiado.

Al segundo plano lo define como plano sensorial y se refiere a las sensaciones que se logran con un buen manejo de luz en espacios de calidad arquitectónica.

Asimismo, el autor hace énfasis en la preservación de las obras en exhibición, siendo este el segundo factor, donde afirma que un correcto manejo de la luz en una muestra artística es esencial para mantener la integridad física de las piezas, debido a la delicadeza del material y a los largos tiempos de exposición lumínica a los que estas son sometidas.

En lo que al Perú respecta, los casos donde el manejo lumínico se tomó como punto de partida para el diseño de un museo, son mínimos; pero existen ciertas excepciones. En lo que a la experiencia sensorial en se refiere, el LUM o Lugar de la Memoria, diseñado por el estudio Barclay&Crousse, muestra un concepto claro, lleva al usuario por diferentes tipos de escalas y sensaciones, empezando por descender mediante escaleras al intemperie a lado de andenes y concreto, luego entrar al bloque oscuro y cerrado, para después ir subiendo mediante rampas que se iluminan lateralmente debido a las grandes lamas de concreto, el recorrido se va iluminando cada vez más, hasta culminar en una pasarela exterior que remata en un mirado a la costa verde, en total contacto con el exterior, de lo oscuro a lo claro.

En Trujillo la situación es otra, el arte se exhibe en salas de casonas, por lo tanto, el plano sensorial queda rezagado, son salones coloniales adaptados para colgar cuadros y montar esculturas, las obras de gran escala no le son permitidas al trujillano debido a que estas salas no se prestan para tal tipo de exposiciones. En nuestro único museo de arte construido como tal, el plano sensorial sigue siendo rezagado, su pequeña configuración hace que este factor no se llegue a plantear como en los grandes museos internacionales.

De igual manera, en el manual “Culture – Luz para el arte”, ERCO (2017) afirma que:

“Una buena iluminación museística satisface tanto las necesidades de los visitantes como las de los conservadores y gestores: por una parte, el confort visual, la perceptibilidad óptima de los objetos expuestos, una orientación clara y segura en el edificio y una calidad vivencial elevada, y, por otro lado, la preservación de los objetos expuestos, así como la rentabilidad y la

sostenibilidad. Los conceptos de iluminación que satisfacen estos criterios contribuyen a preservar el legado cultural de la humanidad para generaciones futuras (p. 7).”

ERCO (2017) determina que una correcta iluminación museística no beneficia solo al visitante de la exposición, sino también a los conservadores de las obras y a los gestores, que invierten en las piezas para que estas sean expuestas y así generar ingresos. Para explicar cómo estos se benefician, el autor divide el tema en tres puntos clave, empezando por “el confort visual y perceptibilidad óptima de los objetos expuestos”, esto se debe a que existen muchas consideraciones al momento de plantear la lumínica en un área museográfica, más aún en una de carácter artístico, como lo son el nivel de LUXes, la calidad y el contraste, por nombrar algunos.

Seguidamente, nos habla sobre “una orientación clara y segura en el edificio y una calidad vivencial elevada” con esto se refiere a la señalética que orientara al usuario en el recorrido de las diferentes áreas del museo, la cual deberá ser diseñada por el encargado de la lumínica, esta correcta señalización, sumada a la calidad espacial que se logre con un óptimo manejo de la iluminación creara una experiencia vivencial en el usuario que va más allá de exposición en sí, haciendo del solo recorrer el museo, ya una experiencia enriquecedora.

Por último, el autor toma como tercer factor a “la preservación de los objetos expuestos, así como la rentabilidad y la sostenibilidad”, refiriéndose al deber del diseñador en proponer un sistema de iluminación que no dañe las obras, dado la delicadeza de las mismas y la sobreexposición lumínica que podría perjudicar su integridad física, repercutiendo en la rentabilidad del museo; sumado a la sostenibilidad a la cual se puede apuntar con un correcto manejo de tecnologías lumínicas para aminorar el daño al ecosistema, mientras que al mismo tiempo se aminorarán los gastos en energía eléctrica.

En el país, los ejemplos de museos de arte, específicamente los de la capital, si presentan un manejo de recorrido señalado muy bien planteado, uno de estos casos es el MALI o Museo de Arte de Lima, donde a pesar de ser una rehabilitación en una casona, se llega a un diseño de excelente calidad arquitectónica en lo que refiere a tomar el espacio y darle un nuevo uso, las salas están planteadas de tal manera que

la iluminación natural no dañe las piezas, esto a pesar de tener un patio central de gran envergadura, cubierto por una tensionada propuesta para la rehabilitación que aporta carácter arquitectónico al proyecto.

En el plano local, nuestras salas de exposición, al ser salones de casonas, propiedades de bancos u otras entidades, son prestadas como tales, sin un tratamiento para que las piezas se conserven de manera adecuada, de esta manera las obras tienden a maltratarse y su tiempo de vida se hace cada vez más corto. Un ejemplo concreto es la sala de exposiciones de la Casa de la Emancipación, casona a cargo del BBVA Banco Continental, en esta encontramos tres salas que si bien es cierto están restauradas a un excelente nivel, no han sido tratadas para exposiciones artísticas, teniendo como principal fuente lumínica a los grandes ventanales coloniales, dejando que la luz solar ingrese con fuerza y desgaste las piezas de las muestras en exhibición.

Además, en lo que refiere al daño en piezas debido al mal manejo lumínico, en el libro “The Museum Environment. 2da edición”, Thompson Garry (1990) afirma que:

“Un sistema de iluminación adecuado para las muestras en un museo es sumamente importante para su conservación. Muchas de las fuentes de luz que se utilizan actualmente emiten radiaciones que se encuentran en el rango infrarrojo o ultravioleta además de la luz visible, siendo estos los causantes de los daños a los restos materiales, en materia de iluminación (p. 56).”

Thompson Garry (1990) hace un aporte de carácter técnico, determinando que un adecuado sistema de iluminación es imprescindible en un museo, esto debido a que la luz actualmente empleada en gran parte de los casos estudiados no es la apropiada para iluminar piezas delicadas, ya que, muy aparte de la luz visible, estos sistemas emiten radiaciones que alcanzan condiciones a escala infrarroja o ultravioleta, siendo estos los principales causales en dañar físicamente la pieza expuesta.

En el Perú, al ser los sistemas de iluminación museística en su mayoría pasivos, es necesario un control muy bien planteado, a pesar de esto, son pocos los museos que lo presentan, lo que conlleva al deterioro de las piezas.

Por otro lado, a lo que iluminación artificial refiere, los museos antiguos presentan las clásicas lámparas que superan el rango infrarrojo, lo cual, de la misma manera, acarrea problemas de deterioro en las piezas. Los nuevos museos manejan sistemas modernos, con un control de LUXes ideal para exhibiciones museísticas, no siendo siempre el caso en museos de arte, ya que pocos han sido proyectados en las últimas décadas.

En La ciudad de Trujillo el manejo lumínico artificial en salas de exhibición está totalmente desfasado, a esto se le suma que, debido al mal manejo de sistemas pasivos, ciertas zonas de las salas deben permanecer con iluminación artificial durante todo el horario laboral del museo, lo cual acelera el deterioro de las piezas de una manera alarmante e incrementa el gasto energético.

En lo que respecta al manejo lumínico en salas de exposición en Latinoamérica, encontramos grandes exponentes. Empezando por el Museo Jumex, ubicado en la ciudad de México, México; diseño a cargo de la oficina británica David Chipperfield Architects, en este se halla un claro manejo de ambas ramas de la lumínica, ya sea natural, donde se aprovecha al máximo aplicando el sistema cenital para salas donde este sistema no afecte a la muestra, y a su vez intensifica la sensación del usuario; al mismo tiempo, maneja sistemas lumínicos artificiales que conservan las piezas y no distorsionan la muestra.

Otro ejemplo del buen manejo lumínico en Latinoamérica es el Museo Camargo, ubicado en Porto Alegre, Brasil, diseñado por el renombrado arquitecto Álvaro Siza Vieira; en este caso el arquitecto plantea ingresos de luz controlados, consiguiendo salas en las que aprovecha al máximo la iluminación natural, así como también espacios con pequeñas aberturas, con el fin de generar diferentes sensaciones espaciales en el usuario.

Otros museos con un buen manejo lumínico en Latinoamérica son el Museo Rufino Tamayo, Ubicado en la ciudad de México, México; El Museo de arte moderno de Sao Paulo, Brasil; El Museo Malba, en Buenos Aires, Argentina; por nombrar algunos.

En lo que refiere al Perú, ejemplos de museos de arte que presenten un buen manejo lumínico son pocos, destacándose el *Museo de Arte Contemporáneo (MAC)* Ubicado en el distrito de Barranco, Lima; este proyecto diseñado por el arquitecto Frederick Cooper funciona separando el programa en bloques, empaquetando los espacios de exhibición en 3 de estos y aprovechando la libertad del terreno para emplazarlos tomando como principal factor de diseño la iluminación natural, estas cajas de estructura metálica y cerramientos ligeros tienen ingresos de luz en todo su perímetro mediante las cerchas que genera la estructura metálica Warren, además presenta frentes totalmente traslucidos, de este modo aprovecha la iluminación natural más tenue, cerrándose a la luz del ocaso, ya que esta es la más dañina para las piezas.

Dichos hangares son libres y presentan muros de exhibición de menor altura en su interior, dejando que la iluminación natural llegue a toda la muestra. El manejo de luz artificial es simple y utiliza lámparas que no dañan a las piezas, además de funcionar en sistemas de montaje corredizo, y así tener la posibilidad de modificarse en caso la exhibición lo requiera.

Otro gran ejemplo es el LUM, o Lugar de la Memoria; proyecto a cargo de la oficina Barclay&Crousse; dicho museo toma como punto de partida las condicionantes geográficas del lote, y soluciona mediante su emplazamiento, el óptimo aprovechamiento del recurso pasivo lumínico, logrando no solo el ingreso de luz solar a las salas, sino que además logra controlarlo por medio de lamas ubicadas en el frente captador.

Así mismo, en un marco de menor escala, Trujillo, como ciudad, no cuenta con salas de exhibición artística que presenten un manejo lumínico apropiado. Esto es debido a que, aparte del Museo de Arte Moderno Gerardo Chávez, el restante de espacios de exposición son edificios coloniales rehabilitados, y adaptados para funcionar como salas de muestra, siendo en muchos casos, adaptaciones forzadas, dotando a la ciudad de espacios expositivos deficientes y carentes de las necesidades imprescindibles que estos ameritan, en lo que refiere al museo de arte moderno, el manejo lumínico ha sido enfrentado de un modo superficial, adaptándose a las limitaciones de presupuesto y a la escala de equipamiento que este representa.

De igual manera, se determina que la ciudad de Trujillo presenta, actualmente, seis salas temporales de exposición artística, en su mayoría ubicadas a manera dispersa

en diferentes casonas en el Centro Histórico, más ocho salas dentro del “Museo de Arte Moderno Gerardo Chávez”.

Todas las salas de exposición llegan a sumar un área total aproximado de 900m<sup>2</sup>; tomando como referencia el factor que muestra el sistema normativo mexicano para equipamientos: SEDESOL, sabemos que un metro cuadrado de área expositiva satisface a una población de 150 personas. Bajo este parámetro, en la actualidad, el área de exposición presente en la ciudad satisface una población de 135 000 habitantes; si tenemos en cuenta que según la proyección del censo INEI 2017, Trujillo presenta una población de 823 110 habitantes, entonces hay un déficit de casi un 85% en lo que a áreas de exposición artística se refiere (Véase, anexo N°01).

Ante la realidad anteriormente expuesta, de no proyectarse en la ciudad de Trujillo un museo de arte que contemple todas las cualidades de diseño que este equipamiento debe presentar, tanto las obras de las futuras generaciones de artistas como la de los artistas ya consagrados no tendrán un lugar de calidad donde mostrarse.

Otro punto a considerar es que al no contar con salas que contemplen los requerimientos cualitativos para exhibir arte, no podemos tener muestras de carácter internacional, como se ve en otras ciudades alrededor del mundo, negándonos a muestras culturales de otras realidades, generando una brecha entre la población trujillana y la producción artística mundial. De hacerse realidad el proyecto del museo de arte en Trujillo, como en los grandes museos extranjeros, este deberá ser resuelto teniendo como principal consideración las condicionantes lumínicas, ya sea iluminación natural, como la artificial; debido a que, como antes se menciona, estos son puntos clave al momento de proyectar un objeto arquitectónico de este tipo.

Ante la necesidad de dotar con más áreas de exposición artísticas de calidad a la ciudad de Trujillo, se determina la necesidad de proyectar un Museo de Arte que cumpla con todos los espacios y requerimientos normativos que dictan las diferentes entidades internacionales competentes y, así mismo, se deberá hacer un estudio profundo sobre la aplicación de estrategias de iluminación tanto natural como artificial, ya que esta es una problemática presente en la mayoría de museos de arte

a nivel mundial, debido al cuidado de las obras y a la distorsión que puede ocasionar la luz sobre la percepción del visitante con las exposiciones en cuestión.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera las estrategias de iluminación condicionan el diseño de un Museo de Arte Contemporáneo en la ciudad de Trujillo?

## **1.3 MARCO TEORICO**

### **1.3.1 Antecedentes**

- **Antecedentes nacionales**

Zegarra Cuellar (2012) en su tesis de licenciatura “Diseño del sistema de iluminación para las zonas de almacén y conservación de un museo de arqueología”, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, sostiene que actualmente existen diferentes tecnologías en lo que refiere a sistemas de iluminación artificial para museos, pero no todos estos sistemas son idóneos, ya que las piezas expuestas suelen ser frágiles y propensas a daños causados por un mal manejo lumínico; siendo el sistema LED el más favorable, debido a sus características y su constante desarrollo. Es por ello que el propósito de la tesis antes mencionada es el diseño de un método de iluminación que alcance un estándar mayor de cuidado y conservación en piezas museológicas.

De esta tesis se tomará como guía el diseño propuesto para el sistema lumínico artificial de un museo, considerando las estrategias de iluminación actuales y las distintas tecnologías de iluminación artificial. Además, se consideran los ejemplos de sistemas de iluminación a base de LEDs aplicados a museos, y los principales fabricantes de LEDs de potencia.

Morales Monzón (2014) en sus tesis de licenciatura “Propuesta de una escuela de artes visuales basada en el diseño de un sistema de iluminación natural que permita el confort visual de los usuarios”, de la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, define los rangos adecuados en cuanto a iluminación natural en diferentes tipos de espacios relacionados a las artes. Además, desarrolla un método de iluminación pasiva adecuado para la climática de Trujillo, tomando como

condicionantes, los estándares de iluminación solar de la locación, y los valores de LUXes en la variedad tipológica de cielo recurrentes en la ciudad.

Esta tesis servirá como guía en lo que respecta a rangos de iluminación solar y valores de LUXes presentes en la ciudad de Trujillo, ciudad donde se desarrolla la presente tesis. Además, se tomarán las condiciones definidas para el diseño de técnicas lumínicas de carácter natural, en lo que refiere a espacios relacionados al arte.

Di Laura Melloh (2014) en sus tesis de licenciatura “Museo Metropolitano de Arte Contemporáneo en La Victoria”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, señala que, en el planteamiento de diseño para desarrollar un museo de arte contemporáneo, es necesario proponer espacios flexibles, que se presten a exhibir piezas artísticas de diferentes formatos y tamaños que no respeten una forma particular de “exhibir”. Además, considera en su propuesta espacios de talleres y áreas en donde la población entra en contacto directo con el arte. Asimismo, hace un estudio exhaustivo del equipamiento museo de arte, la museología, el arte contemporáneo y los tipos de usuario que visitan un museo de arte.

De esta tesis se rescata todo lo que refiere al planteamiento proyectual de un museo de arte contemporáneo, explícitamente, al diseño de dicho objeto como proyecto arquitectónico funcional en el contexto actual, y todo lo que este requiere a diferencia de otros tipos de museo de arte. Además, se tomará como referencia los estudios realizados en lo que refiere a museos de arte contemporáneo, el programa arquitectónico, la organización espacial de un museo de arte, la gestión de un proyecto de esta índole en el país, el análisis del usuario y como este se relaciona con el proyecto arquitectónico.

Chocano Diez-Canseco (2011) en sus tesis de grado “Centro de Exhibición y Difusión de Artes Plásticas”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, habla sobre la relación del usuario con la muestra artística y determina que las áreas de exposición deben establecer un diálogo directo con cada exposición en particular, más aun en un museo de arte contemporáneo, donde la muestra suele salir del formato clásico de exposición artística, muchas veces invitando al visitante a intervenir y ser parte de la obra, asimismo establece parámetros para que esto se

logre. Además, hace un estudio de los tiempos de estadía en cada espacio del museo para llegar a un programa arquitectónico basado en el uso real de los espacios.

Los criterios que plantea para llegar a un diseño de museo acorde con los requerimientos de arte contemporáneo se tomaran como guía para el proyecto de la presente tesis, además del programa arquitectónico que será considerado de la misma manera. Asimismo, se rescata la importancia en la relación del usuario con la muestra y se tomaran los parámetros establecidos para que los espacios del museo lleguen a cumplir con estos requerimientos.

- **Antecedentes internacionales**

Albino Silva (2007) en sus tesis de grado “Iluminación Natural en la Arquitectura”, de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, hace un análisis sobre la luz natural desde una óptica netamente arquitectónica; de este modo logra conocer, ordenar y definir los diferentes puntos que engloba este tema, empezando por las propiedades y características del recurso lumínico natural, hasta sistemas de aprovechamientos y diferentes estrategias de como la luz es aplicada en la arquitectura.

Además, aporta métodos de medición y clasificación de la luz, factores de comparación y matrices de como ordenar estos factores al momento de estudiarlos para llegar a un manejo completo de este elemento y de esta manera aplicarlos al objeto arquitectónico. Asimismo, brinda datos técnicos de mantenimiento y control del sistema y brinda proveedores y costos en lo que refiere a accesorios de manejo lumínico pasivo.

Esta tesis es de mucha ayuda ya que es un gran compendio de información referida al uso del recurso lumínico natural en objetos arquitectónicos, de dicho estudio, se rescatarán todos los elementos aplicados en la clasificación, medición y empleo de la luz natural en el objeto arquitectónico, y lograr lo que se busca en el presente proyecto. Además de los instrumentos de investigación, como son los factores y los datos que luego serán aplicados en la realidad climática de Trujillo.

### **1.3.2 Bases Teóricas**

#### **1. Estrategias de Iluminación Natural:**

##### **1.1 Definición**

CITEC UBB (2012) considera el vínculo entre arquitectura y clima como un aspecto crucial en el diseño arquitectónico, de igual manera, ubica a las estrategias de iluminación natural como el principal factor pasivo a considerar dentro de los factores proyectuales relacionados al clima, sabiendo que, de la correcta aplicación de estas, dependerá la calidad, cantidad y distribución de iluminación en la intimidad del recinto.

Estas estrategias dependen en dos pilares fundamentales, siendo el primero, todo lo que refiere a las condiciones climatológicas del lugar, como el tipo de cielo, la latitud, geografía, etc. Mientras que por otro lado se encuentran los factores que dependerán únicamente del diseño arquitectónico, donde se encuentra el uso de aberturas y sus dimensiones, la forma del edificio, el emplazamiento, etc.

## 1.2 Factores de Diseño

CITEC UBB (2012) agrupa como factores de diseño a las estrategias a aplicarse a la realidad contextual del proyecto arquitectónico, ya que de estas depende enfrentar condicionantes tanto climatológicas como geográficas a un nivel macro. Estos factores son: Orientación, emplazamiento y zonificación interior.

### 1.2.1 Orientación y emplazamiento

CITEC UBB (2012) agrupa como factores de diseño a las estrategias a aplicarse a la realidad contextual del proyecto arquitectónico, ya que de estas depende enfrentar condicionantes tanto climatológicas como geográficas a un nivel macro. Estos factores son: Orientación, emplazamiento y zonificación interior. Estos factores dependerán de los datos que arroje la climatología del lugar donde se ubicara el objeto arquitectónico.

Por otro lado, para un correcto aprovechamiento lumínico natural, lo recomendable es orientar las fachadas más largas de Norte a Sur, esto debido a que de esta manera se logra captar mayor radiación solar, la cual se podrá controlar luego con los elementos que se describirán más adelante. Aparte, esto asegura que el sol naciente, y el sol poniente, no afecten de manera directa al edificio, ya que este sol es el que emite los rayos solares más dañinos para, en este caso, la exposición artística. (Véase, anexo N°02).

#### 1.2.1.1 Climatología

La Climatología es el término referido a todas las condicionantes que surgen debido a los factores físicos que presenta el lugar donde se desarrolla el hecho arquitectónico, en este grupo están comprendidos factores permanentes como la latitud y como el sol afecta a ese punto en el planeta, a factores cambiantes, como los momentos del día.

–**Tipos de cielo:** Se sabe que la principal fuente lumínica es el sol, pero este no es apto para iluminar directamente los espacios, ya que este genera contrastes muy altos, deslumbramiento y aumentos de temperatura interna. Es por esto que se debe evitar el ingreso directo del sol al momento de proyectar, para esto existen técnicas de captación adecuadas al momento diseñar el hecho arquitectónico que difuminan y reparten de manera correcta la iluminación natural a los espacios.

Asimismo, la intensidad luminosa no es constante y es ahí donde entran a tallar los tipos de cielo, los cuales pueden ser: despejado, nublado o parcial; de ello dependerá la distribución lumínica en el interior del espacio.

Con respecto a la luz directa, es fácil de captar y distribuir en los espacios, pero puede llegar a causar deslumbramiento y sobrecalentamiento en épocas de verano, mientras que en invierno puede ser beneficiosa ya que es esporádica y se convierte en una fuente de calor factible.

Esta dependerá de la correcta ubicación de captadores, ya que, en la realidad de la ciudad de Trujillo, al estar entre ambos trópicos, capricornio y cáncer, los rayos solares en invierno vienen directamente del lado norte, siendo entonces conveniente ubicar los principales captadores en ese frente. Es común en un día despejado que los rayos solares alcancen un nivel de 100 000 Luxes en el exterior. (Véase, anexo N°03).

Por otra parte, la luz solar difusa, la cual es transmitida a través de las nubes, es constante y dirigida en todas direcciones, además de proveer bajos niveles de peligro por deslumbramiento y/o sobrecalentamiento. Aunque su intensidad es considerada muchas veces insuficiente, ya que no genera contrastes altos ni sombras. Regularmente, un día nublado se alcanzan entre 5000 a 20000 Luxes en el exterior. (Véase, anexo N°04).

– **Latitud y época del año (Asoleamiento):**

En lo que refiere a latitud y época del año, también conocido en la teórica arquitectónica como “Asoleamiento”, entra a tallar específicamente lo mencionado párrafos anteriores. Como ya se sabe, el Perú, y, por lo tanto, la ciudad de Trujillo, se encuentran entre el trópico de cáncer y el trópico de capricornio, siendo este el motivo que, en diferentes etapas del año, reciban rayos solares directos del norte, como rayos solares directos del sur, convirtiéndose en un factor de estudio necesario, debido a la diferencia que existe entre dichos rayos, sus beneficios y sus desventajas.

Cabe mencionar, que el recorrido solar en el país es de Este-Oeste, este recorrido es permanente, sin variaciones a lo largo del año.

Para simplificar el análisis de las tres etapas se recomienda tomar las siguientes cuatro fechas: Solsticio de invierno (21 de junio), Solsticio de verano (21 de diciembre) y Equinoccios (21 de marzo y 21 de septiembre). Siendo ambos solsticios los de principal consideración debido a sus direcciones opuestas y claras diferencias por estación.

En lo que refiere al solsticio de verano, la ciudad de Trujillo presenta el recorrido solar Este-Oeste, con una inclinación al Sur, recibiendo los rayos directos en este frente, y presentando sombra en el frente Norte.

Esto es importante de conocer, debido a que los rayos solares del verano, al presentar niveles de radiación mayores, pueden llegar a producir deslumbramiento y sobrecalentamiento interior si es que no son tratados de manera correcta; es por ello que los sistemas de captación deberán de ser menores, y de proponerse, deberán difuminar la luz de manera más estricta. (Véase, anexo N°05).

Por ende, para el caso concreto de salas de exposición, sería correcto negar el ingreso de dichas radiaciones en totalidad; es decir, se deberá considerar un cerramiento opaco en el frente Sur ya que dichos rayos solares ocasionarían daños inmensos en los objetos expuestos.

Por otro lado, en lo que refiere al solsticio de invierno, los rayos inciden en el frente opuesto, el frente Norte, dejando al frente Sur en sombra.

La diferencia con el fenómeno anterior, es que los rayos solares en época de invierno presentan menor cantidad de radiación, su presencia es esporádica y sus rayos más difusos debido a la mayor presencia de nubosidad; por estos motivos es que se deben considerar sistemas de captación diferentes a los propuestos en el frente Sur, ya que muchas veces, si no es tratada correctamente, la iluminación natural en invierno puede llegar a ser insuficiente. (Véase, anexo N°06).

Dicho esto, y aplicando dicha información al fin de iluminar salas de exposición, se deberá considerar el frente norte como la fachada de captación lumínica solar principal, siendo una solución volumétrica acertada el plantear volúmenes alargados donde el frente norte tenga una longitud que abarque todo el recorrido expositivo.

En lo que refiere a los Equinoccios, los rayos solares, en su mayoría, inciden en el frente norte, solo que, a diferencia del equinoccio de invierno, estos tienen menor inclinación y por lo tanto mayor incidencia en la cubierta del edificio. (Véase, anexo N°07).

–**Momentos del día:** La dirección e incidencia de la luz varía a lo largo del día, ya sea entre una hora u otra, los rayos afectan directa o indirectamente a distintos puntos del espacio. En los días despejados, la luz solar llega a su cumbre al medio día, disminuyendo progresivamente.

### 1.3 Captación lumínica

CITEC UBB (2012) define el captar como el manejo adecuado de elementos presentes en la arquitectura y su geometría con el fin de hacer llegar la luz del sol al interior de los espacios; asimismo asegurar que el elemento captador sea el ideal para el proyecto en cuestión, ya que cada elemento presenta cualidades y defectos, como cualidades térmicas, mayor filtración de luz, mayor o menor atenuación, por nombrar algunos casos.

### **1.3.1 Manejo de iluminación por frentes**

CITEC UBB (2012) afirma que el correcto uso de captadores lumínicos depende de la realidad contextual del proyecto, por lo cual se deberá remitir a los datos arrojados en el estudio climatológico expuesto anteriormente.

Es así como se define que, según la realidad de la ciudad de Trujillo, la presencia de difusores de luz deberá de hallarse en el frente Sur, ya que este frente es el que recibirá rayos solares directos en la estación de verano, generando la necesidad de atenuación. Asimismo, en el frente norte, se deberán ubicar captadores de mayor tamaño, libres de difusores, esto debido a que este frente recibirá los rayos de la estación invierno, siendo estos de menor grado lumínico, sumado a la humedad y demás características climatológicas del lugar, se genera la necesidad de aprovechar más el recurso natural de luz solar.

## **1.4 Transmisión lumínica**

IDEA (2005) define el transmitir como facilitar la penetración de luz solar mediante la aplicación de elementos arquitectónicos, tales como la forma y la geometría. Esta estrategia se caracteriza por depender de la configuración del vano por el cual ingresara la luz solar, tal como la forma, el acristalamiento y la posición del vano.

### **1.4.1 Acristalamiento**

IDAE (2005) expone que, ya sea una o más el número de ventanas en el espacio a iluminar, la sumatoria de las áreas de estas se debe considerar en base al área del recinto. Es así como se maneja el coeficiente de acristalamiento, es decir, la suma de las áreas de las ventanas es contrastada con el área total del espacio, siendo lo mismo presentar una ventana grande a cuatro ventanas que representes un cuarto del tamaño de la anterior; es factor que se halla se le conoce como “coeficiente de acristalamiento” y presenta los siguientes rangos:

- Muy bajo: menor de 4%
- Bajo: 4-15%
- Medio: 16-25%
- Elevado: 26-40%
- Muy alto: mayor de 41%

Es un hecho que los niveles “Muy elevado” y “Elevado” pueden generar problemas de control térmico y deslumbramiento; asimismo, los niveles “Muy bajo” y “Bajo” pueden producir niveles de iluminación demasiado bajos, especialmente en los casos donde se presentan cielos cubiertos y/o edificios adyacentes de gran altura; es por esto que el rango de acristalamiento adecuado vendría a ser el medio, con un promedio de acristalamiento del 20% al 25% del espacio a iluminar.

#### **1.4.2 Forma de ventana**

IDAE (2005) sostiene que, en lo que refiere a formas de ventana, básicamente existen tres: horizontal, vertical e intermedia, donde cada una presenta ventajas y desventajas, siendo más diferenciadas en las dos primeras.

En lo que a ventanas horizontales respecta, podemos afirmar que este tipo produce muy pocas variaciones de iluminación a lo largo del día, con un bajo nivel de deslumbramiento, además de presentar visuales panorámicas del espacio exterior adyacente.

En lo que refiere a ventanas verticales, la iluminación que producen es variante a lo largo del día, además de producir deslumbramiento; las vistas exteriores son limitadas, pero pueden contener una profundidad de campo de mayor calidad, abarcando fondos y elementos cercanos; es por ello que de optarse por una forma de ventana para el caso de exponer arte se deberá de optar por la ventana horizontal alargada, a una proporción de 1:4 o mayor.

### **1.4.3 Orientación de ventana**

IDAE (2005) expone que la ubicación las ventanas dependerá netamente de ciertas características lumínicas; sobre las a las ventanas centrales, se puede afirmar un nivel lumínico medio y controlado, regular durante el día; por otro lado, de las ventanas en esquina se espera un menor nivel de deslumbramiento.

Asimismo, según la realidad del recorrido solar peruano, la orientación de ventanas en el frente sur garantiza rayos solares directos en el verano, mientras que la presencia de ventanas en el frente norte garantiza rayos solares en la estación de invierno.

### **1.4.4 Vidrios con protección UV**

IDAE (2005) recomienda el uso de láminas de protección UV en vidrios, afirmando que su uso reduce, según fabricante, entre un 90 y un 99% los rayos ultravioletas, los cuales dañan de manera permite las superficies expuestas a la luz solar; asimismo, reducen en un porcentaje menor los rayos infrarrojos, los cuales generan calor e incomodidad al interior del recinto.

## **1.5 Control lumínico**

IDEA (2005) define al control lumínico como el manejo de sistemas, tanto fijos como móviles, los cuales permitan detener total o parcialmente el ingreso de luz, esto con el objetivo final de impedir el sobrecalentamiento y deslumbramiento en el espacio.

### **1.5.1 Sistemas de control móviles**

IDAE (2005) expone que estos elementos de protección pueden ser adaptados en función al recorrido solar y como este incide en los planos a proteger; estos elementos brindan mayor control debido a la posibilidad de adaptación según las necesidades de los usuarios. De optar por elementos móviles cerrados se etaria limitando a evitar el total ingreso de luz al recinto, mientras que al optar por elementos inclinados se puede controlar la incidencia solar de manera sutil, disminuyendo el deslumbramiento sin perder las visuales.

Es recomendado considerar estos elementos como parte del diseño del edificio, ya que tienen un gran impacto con en el diseño de las fachadas. Existen diferentes tipos de elementos de protección solar exterior móviles, siendo los principales siguientes:

#### **1.5.1.1 Persiana**

Elemento de control exterior o interior que se dispone frente a las ventanas para controlar el ingreso de luz solar, estas tienen la capacidad de girar en su propio eje, lo cual permite tanto mitigar totalmente el ingreso, como simplemente atenuar según se lo requiera. (Véase, anexo N°08).

#### **1.5.1.2 Cortina**

Elemento de control fabricado en materiales flexibles o rígidos, colocado en el interior de una abertura para controlar el ingreso de luz tanto parcial como total. Este elemento es menos práctico ya que obliga a desplegarse desde la parte superior del vano, limitando la posibilidad de atenuar sin perder visuales. (Véase, anexo N°09).

#### **1.5.1.3 Paralúmen**

Serie de lamas paralelas, ya sea horizontales o verticales, móviles sobre su propio eje; estas limitan el ingreso de luz solar con la posibilidad de llegar a obscurecer totalmente el espacio, trabajando a manera de una persiana de gran escala. (Véase, anexo N°10).

### **1.5.2 Sistemas de control fijos**

IDAE (2005) afirma que para considerar el uso de elementos de protección solar fija es necesario conocer el grado de afectación del sol sobre el frente a proteger, además del recorrido que este dará a lo largo del día; además de la relación entre la longitud del elemento protector con la altura de la ventana. Existen diferentes tipos de elementos de protección solar exterior fija, siendo los principales siguientes:

### **1.5.2.1 Aleros horizontales**

Estos elementos fijos consisten en planos opacos ubicados en la parte superior exterior del vano y se encargan de detener los rayos solares directos del verano, precisamente en los intervalos del medio día, cuando el sol se ubica en el punto más alto; y permite el ingreso de los rayos solares del invierno, cuando el sol se ubica a un nivel bajo. La principal ventaja de estos elementos es que no interfieren las visuales, mientras que la desventaja es su disminución en la iluminación natural de manera permanente. (Véase, anexo N°11).

### **1.5.2.2 Celosías**

También llamadas corta soles, son entramados de madera o metal instalados en el frente exterior de las ventanas, teniendo la cualidad de poder ver al exterior sin ser vistos. Su eficacia depende de su tamaño, orientación y distanciamiento de los listones que lo conforman. Con dicho sistema se pueden evitar la radiación directa y disminuir el impacto térmico antes de que este alcance el vidrio, considerando como desventaja la reducción permanentemente el ingreso de luz natural; otra desventaja sería la reducción permanente de las visuales del interior hacia el exterior. (Véase, anexo N°12).

### **1.5.2.3 Lamas**

Serie de elementos estilizados ubicados de forma paralela en el exterior del edificio, pudiendo ser horizontales o verticales; dichas lamas logran mitigar el ingreso y a su vez generar sobras interesantes según el recorrido solar en el interior del espacio. (Véase, anexo N°13).

## **2. Estrategias de Iluminación Artificial:**

### **2.1 Definición**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) afirma que la iluminación artificial está presente en todas las construcciones actuales, asegurando que donde se desarrolle una actividad, para cualquier usuario, dentro de un espacio delimitado arquitectónicamente, esta requerirá de la utilización de iluminación artificial; asimismo, expone que la luz artificial tiene un componente calificador, el cual logra transformar una “construcción” en “arquitectura”.

De igual manera, determina que el aplicar estrategias de iluminación arterial en proyectos arquitectónicos nos permite decidir y controlar los valores máximos, medios y mínimos de diferentes parámetros lumínicos, como son la iluminancia, luminancia, calidad de reproducción cromática, temperatura de color, dirección del ángulo de concentración, flujo, etc.

## **2.2 Percepción**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) define la percepción como el modo en el que el usuario ve, y de esta manera, interpreta el objeto o espacio siendo iluminado; es decir, con el manejo de estrategias de iluminación artificial, el proyectista puede controlar y por ende potenciar la experiencia, tanto visual como espacial, del usuario. Esto se logra haciendo uso de lámparas adecuadas, las cuales no sobrepasen un rango infrarrojo conveniente, asimismo se deberá considerar la direccionalidad del flujo lumínico y sus propiedades cromáticas.

### **2.2.1 Rango lumínico (contraste de luminancias)**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) afirma que, para conseguir una óptima comodidad perceptiva, es necesario un nivel suficiente de iluminación ( $E$  mín), un nivel máximo de luminancia ( $L$  máx.), y una coherente calidad cromática en el ambiente; es así como el resultado de promediar dichos valores es iluminar el objeto en cuestión sin producir deslumbramiento o excesivo contraste; esto se logra únicamente empleado lámparas LED que no alcancen niveles infrarrojos ni salgan de los márgenes de iluminación-luminancia previamente mencionados.

De igual manera, ERCO (2017) determina que el exponer obras de arte al público, y a su vez, proteger los objetos sensibles a la luz, acontece un gran desafío, por lo cual, la tecnología LED y la aplicación de estrategias lumínicas apropiadas posibilitan a los usuarios, en este caso visitantes de la muestra, una experiencia artística de primer nivel, superando la vaya de requisitos de protección y preservación.

## **2.2.2 Direccionalidad de flujo**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) organiza la direccionalidad del flujo lumínico en tres grupos: Luminarias de proyección directa, luminarias de proyección indirecta y luminarias de proyección mixta; presentando cada una ciertas pros y contras con respecto a su uso en áreas de exposición artística. A continuación, se explica a detalle cada tipo y se da una aproximación a un uso según sus cualidades.

### **2.2.2.1 Luminarias de proyección directa**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) determina que dichas luminarias están diseñadas para que su flujo lumínico sea dirigido, de forma directa, hacia el objeto a iluminar; en otras palabras, no se producen interacciones de flujo que sale de la luminaria con ningún elemento o superficie, asimismo, todas las luminarias de proyección directa tienen un diagrama de intensidades concentrado en un determinado ángulo, este ángulo siempre será menor a  $180^\circ$ , llegando a concentrarse en ángulos muy pequeños de hasta  $5^\circ$ .

Por su misma cualidad puntual, dichas luminarias se deberán emplear en proyectar luz a objetos de exposición, siempre con el cuidado de no dañar dicha pieza superando rangos infrarrojos. (Véase, anexo N°14).

### **2.2.2.2 Luminarias de proyección indirecta**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) afirma que las luminarias de proyección indirecta están diseñadas para iluminar mediante una superficie, elemento o paramento que actúa como reflector, iluminando al mismo tiempo el espacio.

Dichas luminarias se pueden colocar de forma variada, tanto suspendidas en los techos, como adosadas en paredes, o incluso empotradas en el suelo y mobiliario, ya que siempre proyectaran el flujo lumínico sobre una superficie que reflejara sobre el espacio a iluminar.

En lo que refiere a espacios museísticos, las más usadas son las llamadas bañadoras, en inglés *Wall Washere*, dichas luminarias están diseñadas para iluminar de manera uniforme paredes desde una colocación en el techo; dichas luminarias se recomiendan para espacios de transición. (Véase, anexo N°15).

### **2.2.2.3 Luminarias de proyección mixta**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) afirma que las luminarias de proyección mixta, como su nombre lo indica, proyecta al mismo tiempo su flujo directamente sobre el espacio, y a su vez, contra una superficie o elemento que por reflexión también ilumina el espacio.

Dicho sistema no es empleado en espacios de carácter museístico ya que su nivel de iluminación no puede ser controlado apropiadamente, asimismo, al ser en su mayoría colgantes, interfieren con el flujo espacial que las áreas de exposición requieren; en su mayoría se emplean para oficinas o en lámparas de pedestal. (Véase, anexo N°16).

### **2.2.3 Cromática según índice de reproducción (IRC)**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) expone que para entender la cromática, se debe entender primero el índice de reproducción cromática, dicho índice es utilizado para medir la fidelidad de los colores en objetos en relación a la luz proyectada en ellos. Este dato se debe de tener en cuenta en espacios u objetos a iluminar donde se requiera reproducir su color a fidelidad, como es en el caso de espacios de exposición artística.

El IRC es un valor que va de 0 a 100, siendo de 80 a más, un valor aceptable, dicha cantidad se encuentra en las lámparas de la familia incandescente, así como en cierto grupo de lámparas LED; al ser las incandescentes dañinas y nada recomendables para el cuidado físico de las obras expuestas, lo óptimo será emplear lámparas LED con un IRC mayor a 80 en el caso de salas de exposición artística.

## **2.3 Características físicas**

Folguera, C. & Muros, A. (2013) define a las propiedades físicas como el conglomerado de consecuencias tangibles en lo que refiere a la proyección de luz en objetos y/o espacios, en otras palabras, como la luz afecta o es afectada según la textura o colores en los que se proyecta. Por ejemplo, el comportamiento de la luz difiere al ser proyectada tanto en paredes rugosas, como en paredes lisas, asimismo, esa luz de no estar pensada para un fin expositivo puede llegar a dañar la integridad física de la piza u objeto a exponer.

Por otro lado, dichas luminarias también presentan un abanico de posibles soluciones de montaje, desde sistemas fijos a móviles; todo esto englobado en el apartado físico de la luz artificial.

### **2.3.1 Daño en piezas**

ERCO (2017) Expone que el trato de piezas de alto valor, y a su vez, endebles ante la exposición de luz, es tarea recurrente de conservadores y curadores; por lo cual recomienda lámparas LED de alta calidad, descartando por completo las lámparas halógenas, fluorescentes o incandescentes. Esto se debe a que los LEDs de alta calidad permiten alcanzar un nivel lumínico adecuado, libre de elementos espectrales dañinos en escalas ultravioleta e infrarrojas, a su vez, mediante el uso de potenciómetros, es posible regular el nivel adecuado según la pieza expuesta.

El uso de herramientas de iluminación adecuadas y un concepto enfocado a la percepción son factores claves para lograr iluminar espacios expositivos alcanzando condiciones idóneas de conservación.

### **2.3.2 Fijación de luminarias**

ERCO (2017) Afirma que se deberá de tener presente las condiciones y capacidades constructivas del proyecto a intervenir, como son sus paredes, techos, etc. Para poder tomar una decisión ya que de ello dependerá la elección y los resultados. Una vez identificada la capacidad del edificio, se pueden plantear diferentes tipos de fijación: puntual, directa, carril electrificado, etc. Cada una presentando cualidades y defectos, por lo cual se deberá analizar el fin y escoger el sistema más adecuado.

Es por ello que, para el caso específico de un museo, se determina como el método más apropiado al carril electrificado; estos sirven para fijar, desplazar y orientar luminarias, y a su vez, sirven de sumisito de corriente y el control de encendido. Estos pueden colocarse suspendidos, adosados o empotrados.

### **1.3.3 Revisión normativa**

Para el desarrollo del proyecto en “Museo de Arte Contemporáneo” se considerarán las siguientes normas vigentes a la actualidad:

El Reglamento Nacional de Edificaciones o RNE, de este se tomarán en cuenta las normas A.010 que refiere a “Condiciones Generales de Diseño; de igual manera, la norma A.090 “Servicios Comunes” dentro de la cual está comprendida la tipología del presente proyecto, específicamente en las categorías “Museo” y “Galería de Arte”; asimismo, la norma A.120, la cual refiere a “Condiciones Especiales para Personas con Discapacidad”; además, la norma A.130 “Requerimientos de Seguridad” la cual contiene los factores de evacuación para aplicar en el proyecto.

El Reglamento De Zonificación De Usos De Suelo Del Subsector A-1: Huanchaco-Huanchaquito, del cual se determina que el terreno elegido cumple con el uso de suelo predeterminado por la Municipalidad Distrital de Huanchaco.

La norma mexicana SEDESOL, para la sustentación de la necesidad del equipamiento “Museo de Arte” en la ciudad de Trujillo, determinando la carencia de este equipamiento en la realidad actual de la ciudad de Trujillo Provincia, según el índice de población.

La norma chilena “Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos” en la cual se hallan estrategias de aprovechamiento lumínico pasivo y herramientas de sostenibilidad.

## **Normativa Nacional:**

### **1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)**

#### **1.1. Norma A.010 “Condiciones Generales de Diseño”**

- **Capítulo V:** Acceso y Pasajes de Circulación
- **Capítulo VI:** Escaleras
- **Capítulo VII:** Ductos
- **Capítulo VIII:** Requisitos de Iluminación
- **Capítulo IX:** Requisitos de Ventilación y Acondicionamiento Ambiental
- **Capítulo XI:** Estacionamientos

#### **1.2. Norma A.090 “Servicios Comunes”**

- **Capítulo II:** Condiciones de Habitabilidad y Funcionalidad
- **Capítulo IV:** Dotación de Servicios

#### **1.3. Norma A.120 “Accesibilidad para Personas con Discapacidad”**

- **Capítulo I:** Generalidades
- **Capítulo II:** Condiciones Generales
- **Capítulo V:** Señalización

#### **1.4. Norma A.130 “Requisitos de Seguridad”**

- **Capítulo I:** Sistemas de Evacuación
- **Capítulo II:** Señalización de Seguridad
- **Capítulo IV:** Sistemas de Detección y Alarma de Incendios

## **2. Reglamento De Zonificación De Usos De Suelo Del Subsector A-1: Huanchaco-Huanchaquito**

### **2.1 Zonas: “Zonas Mixtas”**

- Residencial Turismo-Recreacional: R-TR

### **Normatividad Internacional:**

## **3. SEDESOL**

### **3.1. Subsistema: “Cultura”**

- **Cedula Normativa:** Museo de Arte

## **4. Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos**

### **4.1. Capítulo I: “Clima y Arquitectura”**

- Estrategias de Diseño Arquitectónico Pasivo

### **4.2. Capítulo V: “Estrategias de Iluminación Natural”**

#### **4.2.1. Estrategias de Captación de Luz Natural**

#### **4.2.2. Estrategias de Transmisión de Luz Natural**

#### **4.2.3. Estrategias de Distribución de Luz Natural**

#### **4.2.4. Estrategias de Control de Iluminación**

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general de la investigación teórica**

Determinar de qué forma las estrategias de iluminación condicionan el diseño de un Museo de Arte Contemporáneo en la ciudad de Trujillo

## CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

### 2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Las estrategias de iluminación condicionan el diseño de un Museo de Arte Contemporáneo en la ciudad de Trujillo siempre y cuando presenten las siguientes dimensiones: Estrategias de iluminación natural y Estrategias de iluminación artificial.

### 2.2 VARIABLES

**Variable:** Estrategias de iluminación.

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Estrategias de iluminación natural:** Conjunto de técnicas y componentes aplicables a un edificio para iluminarlo de manera natural. De estos depende la calidad, cantidad y distribución de la luz al interior del recinto. Los factores que determinen el correcto uso de la luz natural pueden depender de la realidad climatológica del lugar donde el objeto arquitectónico está emplazado, así como del diseño arquitectónico y planteamiento del proyectista.
- **Estrategias de iluminación artificial:** Conjunto de técnicas y componentes aplicables a un edificio para iluminarlo de manera artificial. Dentro de estos está comprendido el correcto uso de la tecnología presente en el mercado actual. Los factores que determinan un buen manejo de la iluminación artificial es la correcta aplicación de determinadas fuentes de luz, para los espacios que las requieran, conociendo desde los tipos de enfoque, el grado de iluminancia, la diferencia cromática que puede generar y la percepción que esta genera en los usuarios.
- **Iluminancia:** En lo que a fotometría respecta, la iluminancia es la cantidad de flujo luminoso que atraviesa, emerge o incide a una superficie, por unidad de área. Según el Sistema Internacional de Unidades, su unidad de medida es el lux = 1Lumen/m<sup>2</sup>.
- **Lux:** Lux (lx) es la unidad perteneciente al Sistema Internacional de Unidades para medir la iluminancia o el nivel de iluminación. Es equivalente a un lumen /m<sup>2</sup>. Se emplea en la fotometría para medir el grado de luminancia, según las longitudes de onda en función al estándar de la sensibilidad del ojo humano.

- **Fotometría:** La fotometría es la ciencia encargada de la medición de la luz, aplicada a la percepción del ojo humano; así mismo, estudia la capacidad que tiene la radiación para estimular el sistema visual.
- **Percepción:** La percepción es la manera en la cual el cerebro de un organismo interpreta los estímulos que recibe por medio de los sentidos para crear una idea de la realidad física que lo rodea.
- **Luminaria:** La luminaria es el artefacto empelado para filtrar, transformar o distribuir la luz mediante una o varias lámparas; esta contiene todos los accesorios necesarios para la fijación, protección y conexiones necesarias para el correcto desempeño de estas.
- **Lámpara:** Las lámparas son los elementos encargados de transformar la energía eléctrica en energía lumínica. Estas funcionan individualmente o en conjunto siempre y cuando cuenten con una luminaria como soporte.
- **Arte Contemporáneo:** Se le conoce como arte contemporáneo al conjunto de manifestaciones artísticas desarrolladas a partir del siglo XX. En lo que refiere a las artes plásticas, en arte contemporáneo se caracteriza por no tener un formato definido, presentando elementos clásicos como cuadros al óleo o esculturas, hasta diferentes objetos intervenidos e instalaciones de gran tamaño.
- **Museo de Arte:** Un museo de arte es una institución al servicio de la comunidad y a su desarrollo, abierta al público, pudiendo ser de dependencia pública o privada; con o sin fines de lucro. Esta deberá adquirir, conservar, investigar, comunicar, exponer o exhibir piezas de arte, siempre con un fin cultural y de propagación de conocimiento.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla N° 01:** Desarrollo de operalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	Pág.	AUTORES
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN (Cualitativa)	Conjunto de acciones que logran como resultado aplicar de manera balanceada, funcional e integral los recursos de "iluminación natural y artificial" mediante el uso de criterios climatológicos y técnicos.	ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	Forma de volumen alargado para generar fachadas captadoras	22	CITEC UBB (2012)
				Orientación de fachadas principales en Norte a Sur	25	
			CAPTACIÓN	Presencia de vanos en frente Norte	16	CITEC UBB (2012)
				Ausencia de vanos en frente Sur		
				Presencia de aberturas en techos como teatinas o claraboyas	43	
			TRANSMISIÓN	Presencia de m2 de vanos en proporción 1:4 en relación al área de m2 en salas de exposición	48	IDAE (2005)
		Uso de láminas de protección UV en vidrios				
		CONTROL	Presencia de lamas verticales en salas de exposición	51-52-53	IDAE (2005)	
			Presencia de cortinas plegables interiores en salas de exposición			
			Presencia de aleros en salas de exposición			
		USO DE ARTEFACTOS	Uso de lámparas LED con un IRC de mínimo 80 en salas de exposición	72	ERCO (2017)	
			Uso de lámparas solares para áreas exteriores			
USO DE MECANISMOS	Uso de luminarias de proyección directa óptica para iluminar obras en salas de exposición	117-121	Folguera, C. & Muros, A. (2013)			
	Uso de bañadores de luz en circulaciones					
	Uso de mecanismos móviles para luminarias puntuales en salas de exposición	88	Folguera, C. & Muros, A. (2013)			

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**No experimental:** Descriptivo

**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

A continuación, se muestran cinco casos análogos estudiados desde una perspectiva enfocada en la variable de estudio.

### 3.2.1 Museo Solomon R. Guggenheim

Figura N° 01: Museo Solomon R. Guggenheim



Fuente: David M. Heald [Web]

#### Reseña del proyecto:

El museo Solomon R. Guggenheim, diseñado por el arquitecto Frank Lloyd Wright y ubicado en la ciudad de New York, es ya un icono arquitectico mundial, debido a su recorrido característico y lo que significa para la historia de la arquitectura moderna. En lo que refiere a iluminación natural, este hecho arquitectónico logra un aporte muy importante, ya que presenta, en cada muro de exposición, una teatina de iluminación natural indirecta, esto se logra retranqueando la losa del nivel superior en cada piso; además de esto, el museo presenta una claraboya de gran envergadura, que ilumina de manera cenital a todo el espacio central de este, y por lo tanto al recorrido, de esta manera se logra un manejo lumínico definido para cada uso, ya sea zona de exposición o zona de desplazamiento y esparcimiento.

### 3.2.2 Museo de Arte Ahrenshoop

**Figura N° 02:** Museo de Arte Ahrenshoop



**Fuente:** Staab Architekten [Web]

#### **Reseña del proyecto:**

El proyecto presenta cuatro salas de exposición artística, las cuales trabajan a manera de bloques independientes dispuestos sobre un mismo lote, articulados por un lobby central y un bloque de recepción. Estos bloques de exposición han sido resueltos con la premisa de conseguir el mejor manejo lumínico, tanto natural como artificial. Esto se logra mediante un sistema de teatinas en un techo a 4 aguas, con planos dispuestos en un ángulo de 60° grados, de esta forma se logra iluminar de manera natural el espacio, disminuyendo el golpe directo del sol y difuminando la luz de este, y así reducir el daño que esta causa en las obras expuestas. Asimismo, el sistema de iluminación artificial fue diseñado para iluminar desde las mismas aberturas que el sistema pasivo, montando paneles LED en el mismo vano cenital que se encarga de la iluminación natural, de esta manera, en el momento en que la luz solar no es basta, se activa el panel y la sala se sigue iluminando de la misma manera; además, este sistema artificial cuenta con un control manual de luxes, que permite regular la potencia de la luz, y por lo tanto, la incidencia de daño en la muestra expuesta.

### 3.2.3 Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires

Figura N° 03: Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



Fuente: Vila Sebastian [Web]

#### Reseña del proyecto:

El presente proyecto se desarrolla con la condicionante de tener 3 frentes colindantes ocupados, por lo cual se ve forzado a generar soluciones diferentes para un correcto aprovechamiento lumínico, ya sea natural o artificial. En lo que refiere a iluminación natural, el museo presenta un muro cortina que ilumina todas las salas directamente, además de un retranqueo en la fachada posterior, donde se logra iluminar la circulación vertical y las salas de manera indirecta. El principal motivo de elección de este caso es su buen manejo de los sistemas de iluminación artificial, a cargo de la empresa ERCO, este presenta rieles con luminarias direccionales en cada vigueta de la losa, de esta manera se consigue un control total de dirección, distancia y potencia lumínica, esto es provechoso ya que al ser un museo de arte de condición contemporáneo, el mismo tipo de museo que se desarrollara en la presente tesis, las obras expuestas no presentan un formato definido ni un material propio, siendo la flexibilidad lumínica una característica excepcional en el presente caso de estudio.

### 3.2.4 Museo de Sitio Paracas

Figura N° 04: Museo de Sitio Paracas



Fuente: Barclay & Crousse [Web]

#### Reseña del proyecto:

El presente proyecto es el Museo de Sitio de Paracas, ubicado dentro de la región de Ica, donde debido a la condicionante climatología del lugar, los arquitectos abordan el proyecto desde una premisa de confort térmico y lumínico, buscando una solución desde la arquitectura.

Es así como desarrollan un “Dispositivo de control ambiental” en el cual por medio de un sistema de teatinas ubicadas a modo de grandes captadores de luz apoyados sobre un paralelepípedo que contiene el área de muestra, logran captar la iluminación natural y proyectarla indirectamente sobre la sala de exposición, y de la misma manera liberar el calor que esta genera por medio de un ventilador eólico. Asimismo, dentro de este sistema se incluyen los paneles de iluminación artificial, para así conseguir el mismo efecto de iluminación indirecta que se consigue con la iluminación natural.

## Museo de Arte Contemporáneo (Lima)

**Figura N° 05:** Museo de Arte Contemporáneo (Lima)



**Fuente:** Armando Paredes [Web]

### **Reseña del proyecto:**

El MAC se desarrolla en bloques de estructura ligera, de una planta e independientes, relacionados mediante circulaciones y agrupados por su uso. En lo que refiere a salas de exposición, este museo presenta tres bloques dedicados a esta actividad, uno principal y dos secundarios de menor tamaño. Estos bloques presentan los cuatro frentes libres, ya que el lote donde se emplaza el museo es de gran tamaño, donde el proyecto ocupa únicamente el 15%. En lo que refiere a iluminación natural, este caso aprovecha la magnitud del lote para posicionar los bloques de tal manera que el recorrido solar afecte a los laterales más cortos y así aprovechar la iluminación directa en frentes donde no incide el sol en su etapa más fuerte, y por lo tanto, dañina para las piezas expuestas, asimismo el museo presenta aberturas en todo su perímetro, a modo de captadores en la parte alta, justo donde se ubican las cerchas de la estructura Warren que lo soporta. Por otro lado, en lo que refiere a iluminación artificial, el museo cuenta con luminarias puntuales fijas, las cuales pueden girar mas no moverse de su posición.

### **3.3 INSTRUMENTOS**

#### **3.3.1 Ficha de Análisis de Casos**

La ficha de análisis de casos ha sido diseñada con la finalidad de visualizar de manera clara y ordenada los indicadores en cada objeto arquitectónico, y de esta manera lograr un análisis preciso sobre como dichos indicadores condicionan al caso análogo en cuestión.

**Tabla N° 02:** Ficha de análisis de casos

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE			
AUTOR(ES)			
UBICACIÓN			
AÑO			
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA			
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m2 DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m2 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	ESO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

**Tabla N° 03:** Análisis del Museo Solomon R. Guggenheim

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE	Museo Salomón R. Guggenheim		
AUTOR(ES)	Frank Lloyd Wright		
UBICACIÓN	New York, Estados Unidos		
AÑO	1959		
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA	Arte moderno, arte contemporáneo / Montaje en muros y diferentes formatos en atrio central		
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	X
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m <sup>2</sup> DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m <sup>2</sup> EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN			
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	USO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	X
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	

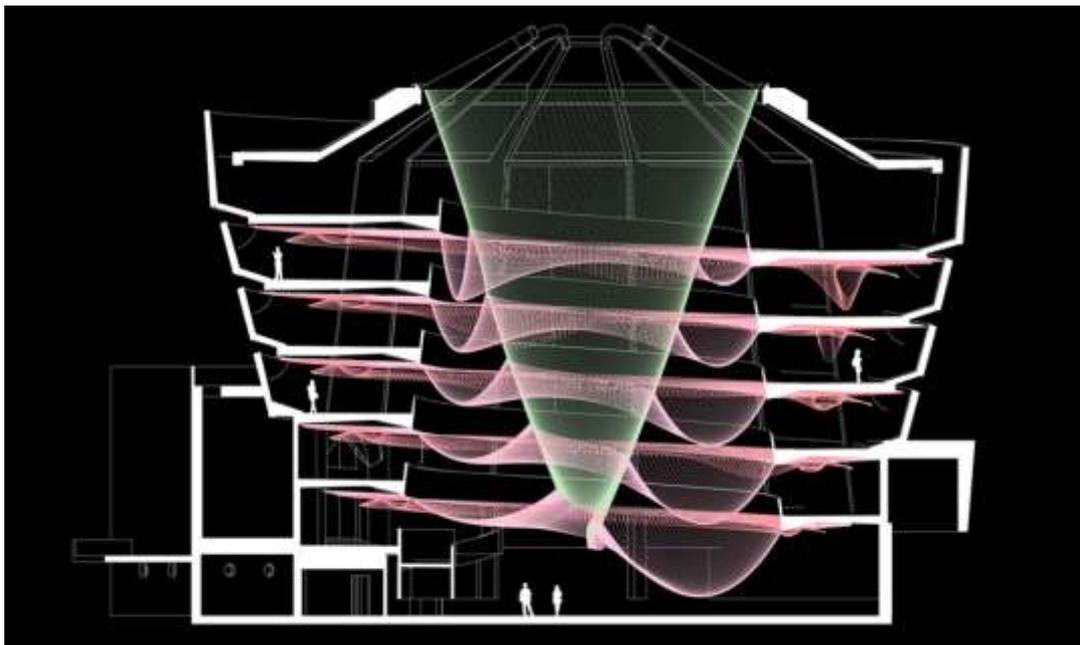
**Fuente:** Elaboración propia

El presente proyecto desarrollado por el arquitecto Frank Lloyd Wright en la ciudad de New York, Estados Unidos, es el museo de arte Guggenheim, el cual presenta un recorrido continuo logrado gracias a su rampa helicoidal interior, iluminada cenitalmente debido a la claraboya de gran tamaño que presenta en la cubierta superior; asimismo es válido mencionar que dicho museo, además de presentar salas de exposición típicas, como son las de montaje en paredes, presenta un espacio interior de gran altura, en el cual se presta para exhibir muestras artísticas de diferentes formatos, como los que se presentan hoy en día en diferentes museos de arte contemporáneo.

En el presente museo se aplicaron estrategias de iluminación natural y artificial presentes en los lineamientos de diseño de la tesis en cuestión.

En lo que respecta a estrategias de iluminación natural, en el presente museo se puede observar un diferente manejo de este elemento dependiendo del espacio a iluminar, mostrando lo que indica la sub-dimensión “Zonificación interior”; ya que en la zona de circulación vertical y horizontal el museo aprovecha la iluminación proveniente de la claraboya cenital, por otro lado, en las salas de exposición, el elemento captador es de menor tamaño, el cual difumina el ingreso de luz consiguiendo un efecto lumínico tenue.

**Figura N° 06:** Afectación solar por atrio - Museo Solomon R. Guggenheim



**Fuente:** ArchDaily [Web]

Es así como el museo cuenta con elementos presentes en la sub-dimensión “Elementos de captación” como son la claraboya de gran envergadura presente en la cubierta del área de desplazamiento y teatinas de menor tamaño con difusores de luz en las salas de exposición; todas estas forman parte de la volumetría sin alterar las fachadas del edificio.

**Figura N° 07:** Sala de exposición - Museo Solomon R. Guggenheim



**Fuente:** David M. Heald [Web]

En la sub-dimensión “Acristalamiento” se puede apreciar como el museo presenta entre 4% a 20% de superficie acristalada en las salas de exposición, respondiendo al indicador de la misma. Mientras que en la dimensión “Controlar” presenta el uso de protectores solares interiores, debido a los difusores de luz en los vanos cenitales que se encuentran en las salas de exposición.

Por otro lado, lo que refiere a estrategias de iluminación artificial, el Museo de arte Guggenheim presenta todos los indicadores incluidos en la dimensión “Percepción” ya que evita el uso de lámparas infrarrojas que podrían dañar las piezas en la muestra, usa luminarias de proyección directa como apoyo en las alas de exposición, asimismo emplea luminarias de proyección indirecta en zonas de esparcimiento y recorridos, además de presentar un correcto manejo cromático, presentando lámparas con un IRC de 80.

Por último, en lo que respecta a la sub-dimensión “Daño en Piezas” el museo cuenta con lámparas led, las cuales no dañan las muestras, especialmente las que superficie delicada como son las acuarelas, y ciertos tipos de esculturas.

**Tabla N° 04:** Análisis del Museo de Arte Ahrenshoop

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE	Museo de Arte Ahrenshoop		
AUTOR(ES)	STAAB Architekten		
UBICACIÓN	Ahrenshoop, Alemania		
AÑO	2013		
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA	Arte moderno / Montaje en muros y esculturas de escala menor dispuestas en circulación		
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	X
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m <sup>2</sup> DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m <sup>2</sup> EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	X
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN			
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	ESO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	X
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	

**Fuente:** Elaboración propia

El presente proyecto desarrollado por el estudio alemán STAAB Architekten, ubicado en la ciudad de Ahrenshoop, Alemania, es el Museo de Arte Ahrenshoop; dicho museo representa para el pueblo de esa pequeña ciudad, un icono local, así como para los arquitectos, un experimento en lo que refiere a sistemas de iluminación. El proyecto se desarrolla en 4 cuatro bloques de exposición idénticos, y un bloque de recibo, agrupados mediante un patio central ordenador; cada bloque representa una sala de exposición, y cada uno funciona independiente del otro.

**Figura N° 08:** Fachada - Museo de Arte Ahrenshoop



**Fuente:** Staab Architekten [Web]

En lo que refiere a la sub-dimensión “Zonificación interior” el museo cumple con agrupar los espacios según su necesidad de iluminación, debido a que cada bloque, al ser únicamente para uso expositivo, maneja de manera correcta el nivel de luminancia requerido.

Sobre la dimensión “Captar” se observa como el museo cumple con desarrollar un sistema de captación como parte de su volumetría, y como este sistema se desempeña de la mejor manera; el bloque ortogonal presenta un techo a cuatro aguas que remata en un vano cenital por el cual se iluminan las obras de manera indirecta y sin causar deslumbramiento, esto se logra al aplicar el ángulo correcto ( $60^\circ$ ) en el encuentro de la cubierta con el muro donde se monta la muestra, redirigiendo el flujo solar de manera difusa sobre la sala, además este vano también presenta el sistema de iluminación artificial, de esta manera se consigue el mismo efecto lumínico, a pesar de no contar ya con la luz del día.

**Figura N° 09:** Diagrama de captación solar - Museo de Arte Ahrenshoop



**Fuente:** Staab Architekten [Web]

En cuanto a la dimensión “Transmitir” el museo presenta una superficie acristalada entre 4% a 20%, porcentaje óptimo en lo que refiere a salas de exposición; mientras que en lo que respecta a la dimensión “Controlar” el museo no presenta un sistema de control lumínico, se basa únicamente en la difusión lumínica que genera la inclinación de la cubierta a cuatro aguas.

En lo que a estrategias de iluminación artificial respecta, la dimensión “Percepción” está presente en el museo debido al uso de luminarias de proyección indirecta en la sala, este sistema se encuentra, como se mencionó en los párrafos anteriores, en el mismo vano cenital por donde ingresa la iluminación natural, y así conseguir el mismo efecto que esta logra en el espacio, asimismo, este sistema evita el uso de lámparas con niveles infrarrojos que puedan dañar las obras expuestas.

En cuanto a la sub-dimensión “Daño en piezas” el museo cuenta con lámparas LED únicamente, de esta manera, sumado a que la iluminación es indirecta, el agravio en la muestra es nulo.

En conclusión, el Museo de Arte Ahrenshoop logra de manera simple y elegante una solución efectiva en lo que refiere a estrategias de iluminación tanto natural como artificial, desarrollándose en la misma volumetría, sin la necesidad de incluir elementos ajenos a esta que puedan dañar las fachas y la percepción del proyecto.

**Tabla N° 05:** Análisis del Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE	Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires		
AUTOR(ES)	Vila Sebastian Arquitectos		
UBICACIÓN	Buenos Aires, Argentina		
AÑO	2012		
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA	Arte contemporáneo / Montaje en muros y esculturas de escala menor dispuestas en circulación		
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	X
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	X
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	X
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m <sup>2</sup> DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m <sup>2</sup> EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	X
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	USO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	X
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X

El presente proyecto desarrollado por la oficina argentina Vila Sebastian Arquitectos, ubicado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, es el Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires, también conocido como El MACBA; dicho museo alberga una colección propia y recibe exposiciones temporales muchas veces extranjeras; lo característico de tal museo, como lo es en el caso de los museos de arte contemporáneo, es su adaptabilidad para exponer obras de distintos formatos, como esculturas de gran tamaño, o incluso intervenir la edificación en sí. En el caso particular del MACBA, al prescindir de un patio de gran altura, las esculturas a gran escala no se dan cabida, esto se debe a la realidad del lote donde se emplaza, al ser reducido se tienen que aprovechar toda el área de las plantas, limitándose a tener salas a una altura normal, no obstante, sus robustas paredes de concreto se prestan para intervenirlas incluso perforándolas. En lo que refiere a la dimensión “Factores de Diseño” el museo cuenta con todos los indicadores que esta presenta, ya que se desarrolla con una orientación de fachadas Norte a Sur, además de agrupar los espacios según la necesita lumínica que estos representen.

**Figura N° 10:** Fachada - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



**Fuente:** Vila Sebastian [Web]

Asimismo, en lo que a la sub-dimensión “Manejo de iluminación por frentes” respecta, el museo presenta ambos indicadores; ya que presenta difusores en el frente sur, esto es logrado al retranquear el edificio del lote trasero y difuminar la luz mediante vigas teatina, además de tener como intermediario al espacio de circulación vertical, evitando el ingreso directo de luz a las salas de exposición; además presenta elementos captadores a gran escala en el frente Norte.

**Figura N° 11:** Rampa - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



**Fuente:** Vila Sebastian [Web]

Sobre la sub-dimensión “Elementos de captación” se puede mencionar que presenta dos indicadores, ya que cuenta con un muro cortina en el frente principal como elemento captador de luz natural, iluminando directamente las salas de exposición; asimismo, este elemento forma parte de la volumetría, sin alterar la idea de la fachada, brindando una sensación de continuidad y esbeltez, respetando en el interior el indicador de presentar captadores de gran escala en el frente norte.

**Figura N° 12:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



**Fuente:** Vila Sebastian [Web]

Además, el hecho de retranquear las salas de exposición genera de por sí un alero horizontal, esto sumado a los difusores en la teatina del frente sur hacen que el museo presente dos indicadores integrantes de la dimensión “Controlar”.

En lo que refiere a estrategias de iluminación artificial, el MACBA presenta todos los indicadores de ambas dimensiones, tanto de “Percepción” como de “Características físicas”, ya que evita el uso de lámparas infrarrojas; presenta luminarias tanto de proyección directa para iluminar obras como de proyección indirecta para salas y recorridos, además hace uso de lámparas con un IRC de 80, de la marca ERCO.

**Figura N° 13:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



**Fuente:** Vila Sebastian [Web]

Asimismo, emplea materiales opacos en los muros de montaje, ya que el proyecto se desarrolla en concreto expuesto, logrando de esta manera que la iluminación de proyección directa a las obras se difumine al momento de chocar en la pared, disminuyendo el deslumbramiento por rebote y manteniendo el foco de atención en la pieza artística; de la misma manera, el museo cuenta con mecanismos móviles para que las luminarias de proyección directa corran en el sentido de las viguetas de la losa, adaptándose a los diferentes formatos de obra expuestos; estas luminarias presentan lámparas led, permitiendo la iluminación artificial por tiempos más prolongados.

**Figura N° 14:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo de Buenos Aires



**Fuente:** Vila Sebastian [Web]

**Tabla N° 06:** Análisis del Museo de Sitio Paracas

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE	Museo de Sitio Paracas		
AUTOR(ES)	Barclay & Crousse Arquitectos		
UBICACIÓN	Ica, Perú		
AÑO	2012		
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA	Arqueología / Montaje en muros, y elementos dispuestos en mesas en circulación		
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	X
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	X
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	X
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	X
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	X
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m2 DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m2 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	ESO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	

**Fuente:** Elaboración propia

El presente proyecto desarrollado por la oficina peruana Barclay & Crousse, ubicado en la ciudad de Ica, Perú, es el Museo de Sitio Paracas; dicho museo ha sido desarrollado con la premisa de eficiencia ambiental, al estar emplazado en el desierto de paracas, el edificio enfrenta el intenso calor, los fuertes vientos y la radiación solar directa que su ubicación dispone; Es por esto que los arquitectos desarrollan un sistema sintetizado en un artefacto de control termino lumínico, el cual se encarga de darle solución a la problemática del lugar antes mencionada; este artefacto será el analizado en el presente caso, debido a que incluye la solución lumínica, ya sea tanto natural como artificial. Estos artefactos están ubicados en la parte superior del área expositiva, definiendo las zonas de circulación que esta presenta.

En lo que refiere a la dimensión “Factores de diseño” el Museo de Sitio Paracas presenta ambos indicadores, ya que sus fachadas son orientadas de Norte a Sur; además de agrupar los espacios interiores según la necesidad de iluminación natural, ya que separa el bloque de exposición del bloque de servicios generales y talleres, priorizando las salas que es esta la que se beneficia de los artefactos de control lumínico.

**Figura N° 15:** Fachada - Museo de Sitio Paracas



**Fuente:** Barclay & Crousse [Web]

Sobre la dimensión “Captar” se puede afirmar que proyecto presenta tanto captadores a gran escala en el frente norte, ya que presenta aberturas en el área de circulación; de la misma manera, se puede afirmar que presenta difusores de luz en el frente sur, ya que los artefactos de control térmico se encuentran orientados en este sentido. Asimismo, estos artefactos forman parte de la volumetría, brindándole carácter a la fachada principal del edificio, sin dañar la composición, por el contrario, brindándole más fuerza.

En lo que a la dimensión “Trasmitir” respecta, el museo presenta entre un 4% a 20% de superficie acristalada, ya que esto muestran los artefactos antes mencionados; asimismo, el proyecto presenta ventanas tanto en el Norte como en el Sur.

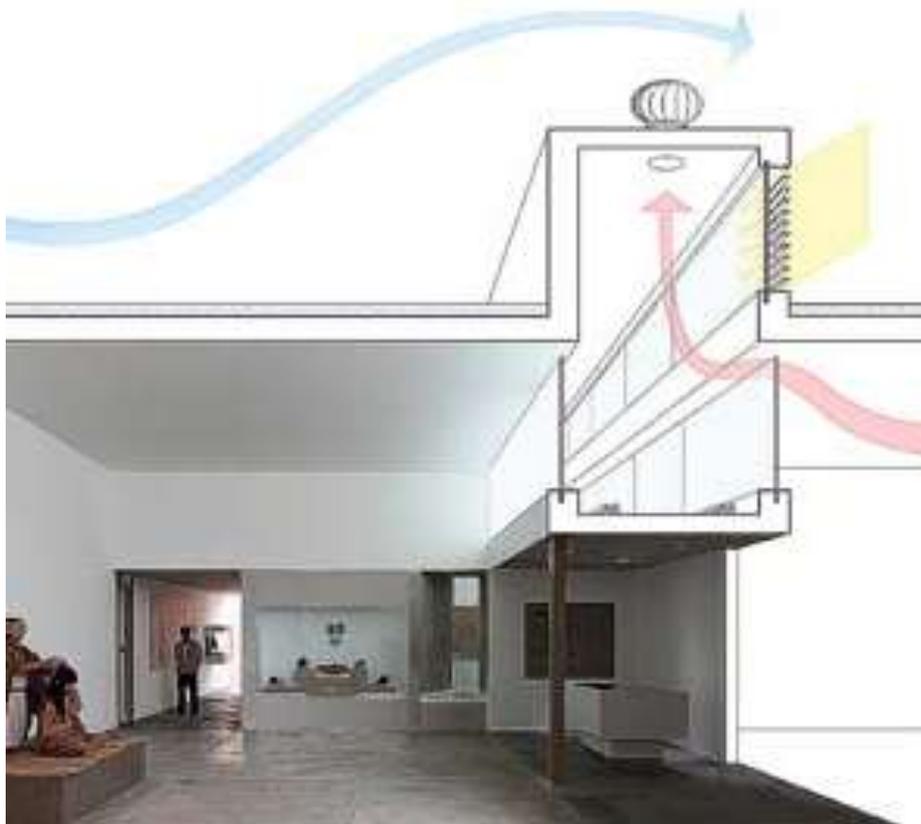
**Figura N° 16:** Sala típica - Museo de Sitio Paracas



**Fuente:** Barclay & Crousse [Web]

Sobre la dimensión “Controlar” vale describir el funcionamiento del artefacto de control térmico lumínico, ya que este es el encargado de filtrar y controlar tanto la iluminación natural, como la artificial. El sistema consiste en una abertura en el frente Sur en la cual un vidrio pavonado sellado filtra la luz y la tamiza al interior del espacio; seguidamente, al ser un elemento continuo, este se extiende por la parte superior del bloque expositivo, desempeñando la tarea de una teatina, en la cual una celosía tamiza el ingreso de luz directa al espacio, rebotando en el interior del elemento; asimismo, en la parte superior del artefacto se encuentra un ventilador eólico encargado de succionar el aire caliente producido por los rayos solares; cabe mencionar que el sistema de iluminación artificial se encuentra fijado en el interior del elemento, de esta manera se logra el mismo efecto que genera la iluminación natural en las horas en las que esta no está disponible.

**Figura N° 17:** Dispositivo de Iluminación - Museo de Sitio Paracas



**Fuente:** Barclay & Crousse [Web]

En lo que refiere a iluminación artificial, sobre la sub-dimensión “Percepción” se puede afirmar que el museo presenta luminarias de proyección indirecta para las salas de exposición y los recorridos, esta se encuentra, como se mencionó en el párrafo anterior, dentro del artefacto de control térmico lumínico, además estas luminarias cuentan con lámparas que no alcanzan rangos infrarrojos, evitando daños en las piezas, así como contar un IRC de 80; mientras que en la sub-dimensión “Características físicas” el museo presenta lámparas led, disminuyendo aún más el daño en las piezas expuestas.

**Figura N° 18:** Sala típica - Museo de Sitio Paracas



**Fuente:** Barclay & Crousse [Web]

**Tabla N° 07:** Análisis del Museo de Arte Contemporáneo de Lima

DATOS DEL PROYECTO			
NOMBRE	Museo de Arte Contemporáneo de Lima		
AUTOR(ES)	Frederick Cooper		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
AÑO	2013		
TIPO Y MONTAJE DE MUESTRA	Arte contemporáneo / Montaje en muros, esculturas dispuestas de manera dispersa por salas de exposición y obras de gran escala en área libre exterior		
RELACIÓN CON LA VARIABLE INVESTIGADA			
DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	X
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL	ORIENTACIÓN	FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS	
		ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR	X
	CAPTACIÓN	PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE	X
		AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR	X
		PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO CONO TEATINAS O CLARABOYAS	X
	TRANSMISIÓN	PRESENCIA DE m <sup>2</sup> DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m <sup>2</sup> EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS	X
	CONTROL	PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
		PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	
ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	USO DE ARTEFACTOS	USO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES	X
	USO DE MECANISMOS	USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X
		USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	
		USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X

**Fuente:** Elaboración propia

El presente proyecto diseñado por el arquitecto Frederick Cooper es el Museo de Arte Contemporáneo de Lima, también conocido como el MAC; este es el único museo de arte contemporáneo en el país que preste disponibilidad para la muestra de obras en formatos a gran escala, ya que cuenta con una explanada descubierta propia del museo; además, este proyecto cumple con devolver área verde a la ciudad, debido a que el área construida es mínima, y el resto se dispone a un parque abierto de uso público, donde además se exponen esculturas, logrando integrar al peatón con las artes plásticas.

En lo que refiere a estrategias de iluminación natural, en la dimensión “Factores de diseño” el museo presenta ambos indicadores, tanto la orientación de las fachas Norte-Sur, como la agrupación de espacios según necesidad lumínica; esto es logrado al emplazar los bloques de exposición considerando el recorrido solar y agrupándolos por su uso. Respecto a la dimensión “Captar” el museo presenta cuatro indicadores de cinco, empezando por la presencia de captadores de gran escala en el frente norte, donde los bloques presentan paredes traslucidas, captando la mayor cantidad de luz natural en el momento donde los rayos solares no son dañinos para la muestra; de la misma manera, se observan teatinas generadas en la misma estructura Warren que sostiene a los bloques; estos componentes forman parte de la volumetría, sin afectar la idea de la fachada.

**Figura N° 19:** Fachada - Museo de Arte Contemporáneo (Lima)



**Fuente:** Frederick Cooper [Web]

En lo que a la dimensión “Transmitir” respecta, el museo muestra los tres indicadores que esta incluye; ya que posee entre 4% a 20% de superficie acristalada en los bloques de exposición, así como presenta ventanas horizontales en los frentes Norte y Sur. Mientras que en la dimensión “Controlar” el proyecto no presenta ningún indicador, ya que carece de elementos de control, ya sean fijos o móviles; al emplazarse de modo correcto en un lote de gran área, el proyectista ha sido capaz de ubicar las aberturas de tal modo los rayos solares no afecten a la muestra.

En lo que refiere a estrategias de iluminación artificial, en la dimensión “Percepción” en el museo se observa el uso de luminarias de proyección directa para obras con lámparas que no alcanzan rangos infrarrojos, evitando el deterioro de las piezas. Asimismo, en lo que a la dimensión “Características físicas” respecta, se observa como estas luminarias están montadas en mecanismos móviles para poder direccionarlas según la muestra lo amerite, de la misma manera se observa el uso de lámparas led para disminuir aún más el daño en las piezas de arte.

**Figura N° 20:** Sala típica - Museo de Arte Contemporáneo (Lima)



**Fuente:** Frederick Cooper [Web]

## 4.2 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

### 4.2.1. Tabla de comparación de casos

**Tabla N° 08:** Análisis de la variable con respecto a casos muestra

VARIABLE	CASOS						
	INDICADORES	M.S.R.G.	M.A.A.	MACBA	M.S.P.	MAC LIMA	T
FORMA DE VOLUMEN ALARGADO PARA GENERAR FACHADAS CAPTADORAS					X		1
ORIENTACIÓN DE FACHADAS PRINCIPALES EN NORTE Y SUR			X	X	X		3
PRESENCIA DE VANOS EN FRENTE NORTE			X	X	X		3
AUSENCIA DE VANOS EN FRENTE SUR			X	X	X		3
PRESENCIA DE ABERTURAS EN TECHO COMO TEATINAS O CLARABOYAS	X	X		X	X		4
PRESENCIA DE m <sup>2</sup> DE VANOS EN PROPORCIÓN 1:4 EN RELACIÓN AL ÁREA DE m <sup>2</sup> EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X	X	X		X		4
USO DE LAMINAS DE PROTECCIÓN UV EN VIDRIOS		X	X		X		3
PRESENCIA DE LAMAS VERTICALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN			X				1
PRESENCIA DE CORTINAS PLEGABLES INTERIORES EN SALAS DE EXPOSICIÓN			X				1
PRESENCIA DE ALEROS EN SALAS DE EXPOSICIÓN			X				1
USO DE LAMPARAS LED CON UN IRC DE MÍNIMO 80 EN SALAS DE EXPOSICIÓN		X	X	X	X		4
USO DE LAMPARAS SOLARES PARA AREAS EXTERIORES						X	1
USO DE LUMINARIAS DE PROYECCIÓN DIRECTA ÓPTICA PARA ILUMINAR OBRAS EN SALAS DE EXPOSICIÓN	X	X	X	X	X		5
USO DE BAÑADORES DE LUZ EN CIRCULACIONES	X	X	X				3
USO DE MECANISMOS MÓVILES PARA LUMINARIAS PUNTUALES EN SALAS DE EXPOSICIÓN			X			X	2

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.2. Conclusiones para lineamientos de diseño

Basándonos en las estrategias de diseño obtenidas en las bases teóricas, se concluye en observar el cumplimiento de los lineamientos de diseño en los cinco museos analizados, agrupando los indicadores por su presencia en los cinco casos, en cuatro a tres y en dos a uno; de esta manera obtener la importancia del indicador en el diseño de un museo de arte contemporáneo.

##### a) Indicadores presentes en cuatro a cinco casos:

- Presencia de aberturas en techo como teatinas o claraboyas
- Presencia de m<sup>2</sup> de vanos en proporción 1:4 en relación al área de m<sup>2</sup> en salas de exposición
- Uso de lámparas Led con un IRC de mínimo 80 en salas de exposición
- Uso de luminarias de proyección directa óptica para iluminar obras en salas de exposición

##### b) Indicadores presentes en dos a un caso:

- Orientación de fachadas principales en norte y sur
- Presencia de vanos en frente norte
- Ausencia de vanos en frente sur
- Uso de láminas de protección UV en vidrios
- Uso de bañadores de luz en circulaciones
- Uso de mecanismos móviles para luminarias puntuales en salas de exposición
- Forma de volumen alargado para generar fachadas captadoras
- Presencia de lamas verticales en salas de exposición
- Presencia de cortina plegables interiores en salas de exposición
- Presencia de aleros en salas de exposición
- Uso de lámparas solares para áreas exteriores

##### c) Indicadores no presentes en casos:

- Todos están presentes en al menos un caso\*

#### 4.2.3. Lineamientos de diseño

Por lo tanto, en base a los casos analizados y conclusiones anteriormente mostradas, se determinan los siguientes criterios para lograr un diseño arquitectónico de acuerdo a la variable analizada:

- Uso formal de volúmenes alargados para bloque de salas expositivas.
- Orientación de fachadas principales en norte y sur.
- Uso de vanos en frente norte.
- Empleo de fachada opaca en frente sur.
- Uso de aberturas en techo, como teatinas o claraboyas.
- Uso de vanos de tamaño en proporción 1:4 en relación al área en m<sup>2</sup> de salas expositivas.
- Uso de láminas de protección UV en vidrios.
- Uso de lamas verticales, como elementos de control solar, en salas de exposición.
- Uso de cortinas plegables en salas de exposición.
- Uso de aleros, como elementos de control solar, en salas de exposición.
- Uso de lámparas LED con un IRC de mínimo 80 en salas de exposición.
- Uso de lámparas solares para áreas exteriores.
- Uso de luminarias de proyección directa óptica para iluminación de obras en salas expositivas.
- Uso de bañadores de luz para vestíbulos y áreas de circulación.
- Uso de mecanismo móviles para luminarias de proyección directa en salas de exposición.

## CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

### 5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

La envergadura del presente proyecto será calculada tanto para la población actual, como para la población futura de la ciudad de Trujillo, específicamente la del año 2047.

El método de cálculo para determinar la envergadura del presente proyecto será un análisis comparativo de asistencia diaria en casos análogos ubicados en el Perú, agrupándolos en dos categorías: “Museos de Lima” y “Museos de provincia”. Se toma el primer grupo únicamente como referencia, ya que la cantidad de población y número de museos de Lima difiere a la realidad de Trujillo, mientras que el segundo cuadro de análisis se toma como dato numérico para calcular la posible asistencia diaria al presente proyecto.

Debido al carácter de un museo de arte contemporáneo, el cálculo de envergadura se hará en base a la población total de la ciudad donde se emplazará, en este caso Trujillo, tomando como proyección futura 30 años, específicamente el año 2047.

El cálculo de la población de Trujillo proyectada al 2047 se realiza con la siguiente fórmula establecida: “#Población  $(1 + 0.014)^{30}$ ”, donde se reemplazan los datos con la población total de la ciudad, 832 110  $(1 + 0.014)^{30}$ , obteniendo como resultado que para el año 2047, la ciudad de Trujillo contara con una población total de 1 262 756 habitantes.

En lo que respecta al análisis comparativo con casos análogos en la ciudad de Lima, se toman los siguientes museos emblemáticos con su respectivo número de visitas promedio por día:

- Museo de arte Contemporáneo (MAC): 620 visitas por día
- Museo de Arte de Lima (MALI): 3000 visitas por día
- Museo de la Nación: 440 visitas por día
- Museo Nacional de Arqueología: 560 visitas por día

A estos datos se les aplicara la siguiente fórmula para determinar el factor de calculo que se multiplicara por la población de Trujillo: “#Población (#Visitas por día) = Factor de cálculo” para luego hacer un promedio entre los cuatro resultado y obtener el siguiente factor: “0.0001195”, el cual al ser multiplicado por la población futura de Trujillo se obtienen un número de asistentes de: “151 hab.” por día, el cual resulta sientto bajo debido a la diferencia poblacional que mantiene Lima con Trujillo.

Por otro lado, en lo que respecta al análisis comparativo con casos análogos en ciudades de provincia, se toman los siguientes museos emblemáticos con su respectivo número de visitas promedio por día:

- Complejo Huaca Sol y Luna - Trujillo: 360 visitas por día
- Museo Histórico Regional - Cuzco: 330 visitas por día
- Museo Tumbas Reales de Sipán - Chiclayo: 520 visitas por día
- Museo Bruning - Chiclayo: 100 visitas por día

A estos datos se les aplicara la siguiente fórmula para determinar el factor de calculo que se multiplicara por la población de Trujillo: “#Población (#Visitas por día) = Factor de cálculo” para luego hacer un promedio entre los cuatro resultado y obtener el siguiente factor: “0.0005675”, el cual al ser multiplicado por la población futura de Trujillo se obtienen un número de asistentes de: “717 hab.” por día, el cual resulta apropiado para el presente proyecto, por lo que se tomara como resultado final del análisis.

**Tabla N° 09:** Factor de asistencia a museos según localidad - Lima

MUSEOS : LIMA			
NOMBRE	VISITAS x DIA	POBLACIÓN	FACTOR
Museo de Arte Contemporáneo	620	9 752 000	0.000064
Museo de Arte de Lima – MALI	3000		0.00031
Museo de la Nación	440		0.000046
Museo Nacional de Arqueología	560		0.000058
PROMEDIO		0.0001195	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 10:** Factor de asistencia a museos según localidad - Provincia

MUSEOS : PROVINCIA			
NOMBRE	VISITAS x DIA	POBLACIÓN	FACTOR
Complejo Huacas del Sol y la Luna (Trujillo)	360	832 110	0.00044
Museo Histórico Regional (Cuzco)	330	427 974	0.00078
Museo Tumbas Reales de Sipán (Chiclayo)	520	594 759	0.00088
Museo Bruning (Chiclayo)	100		0.00017
PROMEDIO		0.0005675	

**Fuente:** Elaboración propia

Se concluye que para la población de Trujillo al 2047, específicamente 1 262 756 habitantes, el presente proyecto tendrá un número de visitas de 717 al día. Para calcular el área del terreno que requerirá el museo se aplica la norma mexicana SEDESOL, que afirma que por cada visitante diario se necesitan 2 UBS (Unidad Básica de Servicio) como mínimo, siendo en el caso del museo de arte, un metro cuadrado de área de exposición; por lo tanto, se necesitan 1 434 UBS; asimismo, la norma mexicana indica que por cada UBS se requieren 3.30m<sup>2</sup> de terreno, por lo tanto, el presente proyecto será emplazado en un terreno mínimo de 4 733m<sup>2</sup>. Justificando de esta manera su dimensionamiento y envergadura.

## 5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

La presente investigación cuenta con una programación dividida en zonas como: Exhibición, Coordinación y creación, Servicios complementarios, Servicios generales y Área libre; organizando los datos en cantidad, factor mínimo funcional (fmf), unidad de aforo, aforo, subtotal de aforo, área parcial y subtotal por zona

Dicha programación se realizó tomando en cuenta diferentes casos muestra, así como documentos normativos, tanto internacionales como nacionales, logrando, junto a los datos conseguidos en el apartado de dimensionamiento y envergadura, un programa acorde a las necesidades del equipamiento en cuestión.

Asimismo, vale mencionar que en el programa se consideraron aportes ligados tanto a la propuesta arquitectónica como a las variables de investigación.

Tabla N° 11: Programación arquitectónica del “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo”

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA									
ZONA	SUB ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	FMF	UNIDAD AFORO	AFORO	SBT AFORO	AREA PARCIAL	SUB TOTAL ZONA
EXHIBICIÓN	SALAS	Foyer	1.00	120.00	-	-	344	120.00	1619.50
		Exposición Permanente	7.00	120.00	3.00	280		840.00	
		Exposición Temporal	2.00	75.00	3.00	50		150.00	
	ATENCIÓN	Boletería	1.00	70.00	5.00	14		70.00	
		Hall	1.00	400.00	-	-		400.00	
	S.H.	S.H. Varones	5.00	3.50	-	-		17.50	
S.H. Mujeres		5.00	3.50	-	-	17.50			
S.H. Discapacitados		1.00	4.50	-	-	4.50			
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	AUDITORIO	Foyer	1.00	150.00	-	-	291	150.00	1038.50
		Zona de espectadores	1.00	400.00	2.50	160		400.00	
		Escenario	1.00	150.00	5.00	30		150.00	
		Cabina técnica	1.00	12.00	10.00	1		12.00	
		Camerino	1.00	30.00	4.00	8		30.00	
		S.H. Varones (Elenco)	2.00	3.50	-	-		7.00	
		S.H. Mujeres (Elenco)	2.00	3.50	-	-		7.00	
	TALLERES	Taller	1.00	95.00	4.00	24		95.00	
		Almacén	1.00	6.00	-	-		6.00	
	TIENDA	Despacho/Caja	1.00	12.00	5.00	2		12.00	
		Zona de venta	1.00	45.00	2.80	16		45.00	
		Almacén	1.00	6.00	-	-		6.00	
	CAFÉ	Despacho/Caja	1.00	5.00	5.00	1		5.00	
		Preparación	1.00	12.00	5.00	2		12.00	
		Zona de mesas	1.00	70.00	1.50	47		70.00	
	S.H.	Almacén	1.00	6.00	-	-		6.00	
		S.H. Varones	3.00	3.50	-	-		10.50	
		S.H. Mujeres	3.00	3.50	-	-		10.50	
		S.H. Discapacitados	1.00	4.50	-	-		4.50	
		S.H. Varones	4.00	3.50	-	-		14.00	
	SERVICIOS GENERALES	S.H. PERSONAL	S.H. Mujeres	4.00	3.50	-		-	
V. Varones			4.00	3.50	-	-	14.00		
V. Mujeres			4.00	3.50	-	-	14.00		
Tablero general			1.00	7.00	-	-	7.00		
AREA TÉCNICA		Subestación eléctrica	1.00	7.00	-	-	7.00		
		Grupo electrogeno	1.00	7.00	-	-	7.00		
		Cuarto de bombas	1.00	7.00	-	-	7.00		
		Cisterna	1.00	7.00	-	-	7.00		
		Cuarto de comunicaciones y data	1.00	7.00	-	-	7.00		
MANTENIMIENTO Y CONTROL		Almacén general	1.00	12.00	-	-	12.00		
		Jefe de mantenimiento	1.00	15.00	10.00	2	15.00		
		Comedor de personal	1.00	28.00	3.00	9	28.00		
		Deposito de basura	1.00	6.00	-	-	6.00		
		Deposito de jardineria	1.00	6.00	-	-	6.00		
		Taller de reparación	1.00	12.00	10.00	1	12.00		
		Cuarto de control	1.00	16.00	10.00	2	16.00		
		Embalaje/Desembalaje	1.00	100.00	10.00	10	100.00		
		Almacén de museografía	1.00	125.00	40.00	3	125.00		
		Taller de mantenimiento	1.00	20.00	10.00	2	20.00		
LOGÍSTICA		Oficina de control	1.00	6.00	10.00	1	6.00		
		S.H. Varones	5.00	3.50	-	-	17.50		
	S.H. Mujeres	5.00	3.50	-	-	17.50			
COORDINACIÓN Y CREACIÓN	S.H. PERSONAL	S.H. Discapacitados	1.00	4.50	-	-	4.50		
		Recepción y Secretaria	1.00	30.00	5.00	6	30.00		
		Sala de espera	1.00	30.00	1.50	20	30.00		
	ADMINISTRACIÓN	Area de Descanso	1.00	30.00	-	-	30.00		
		Dpto. Administrativo	1.00	23.00	10.00	2	23.00		
		Dpto. Comunicación y marketing	1.00	23.00	10.00	2	23.00		
		Dpto. Exposiciones y actividades	1.00	23.00	10.00	2	23.00		
		Dpto. Técnico	1.00	23.00	10.00	2	23.00		
		Dpto. Investigación	1.00	23.00	10.00	2	23.00		
		Pool de oficinas	1.00	160.00	10.00	16	160.00		
	INVESTIGACIÓN	Almacén de documentación	1.00	8.00	-	-	8.00		
		SOTANO	Estacionamiento	53.00	20.63	-	-	1093.13	1093.13
									AREA NETA TOTAL
								CIRCULACION Y MUROS ( 25%)	1151.91
								AREA TECHADA TOTAL REQUERIDA	5759.53
AREA LIBRE	ACTIVIDADES	Explanada para esculturas	1.00	500.00	-	-	-	500.00	1000.00
		Explanada para espectaculos	1.00	500.00	-	-	-	500.00	
	ZONA DE PARQUEO	Estacionamiento público	51.00	20.00	-	-	-	1020.00	
		Estacionamiento público (Discapitado)	2.00	30.40	-	-	-	60.80	
		Estacionamiento personal	27.00	20.00	-	-	-	540.00	
		Estacionamiento personal (Discapitado)	1.00	30.40	-	-	-	30.40	
	VERDE	Estacionamiento bicicletas	4.00	1.50	-	-	-	6.00	
								Area paisajistica (40% del area techada total)	2303.81
								AREA LIBRE TOTAL REQUERIDA	4961.01
								AREA TECHADA TOTAL (INCLUYE CIRCULACION Y MUROS)	5759.53
								AREA LIBRE TOTAL	4961.01
								TERRENO TOTAL REQUERIDO	10720.54
								AFORO TOTAL	717.85

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

#### 5.3.1 Matriz de ponderación para elección de terreno

La matriz de elección de terreno ha sido diseñada en base a un sistema de puntuación en el cual el lote que alcance la mayor cantidad será elegido como el terreno para proyectar el Museo de Arte Contemporáneo en la ciudad de Trujillo. Esta ficha contara con 100 puntos totales repartidos en dos grupos, empezando por los criterios exógenos, donde se consideran todos los factores ajenos al terreno como su relación con la ciudad, vialidad, impacto urbano; el grupo de criterios exógenos presenta 60 puntos, ya que, al ser de carácter exterior al lote, estos factores no podrán modificarse directamente con el diseño arquitectónico. Seguidamente se presenta el grupo de criterios endógenos, los cuales se refieren a las características propias del lote, como su morfología, topografía, mínima inversión e influencias ambientales; estos suman un total de 40 puntos. (Véase, anexo N°17)

#### **Los criterios a considerar dentro del grupo “Exógenos” son:**

- **Vialidad:** Este criterio agrupa todos los puntos relacionados a la fácil accesibilidad al terreno, y como este se relaciona con la urbe consolidada. Los sub-criterios que lo integran son accesibilidad, relación con vías principales y relación con transporte público, llevándose cada uno 5 puntos, sumando un total de 15 puntos para el criterio.
- **Impacto Urbano:** Este criterio será el encargado de cualificar la relación del terreno con la ciudad, en este criterio agrupa dos puntos, cercanía al núcleo urbano de la ciudad y nuevos usos de suelo (zonas aledañas flexibles); llevándose cada uno 4 puntos, sumando 8 puntos para el criterio.
- **Cualidades Museológicas:** Este criterio en particular fue propuesto con la finalidad de conseguir el terreno apto para el proyecto “Museo de Arte Contemporáneo” aplicando consideraciones propias de un equipamiento como este y así satisfacer las necesidades de ubicación que el proyecto amerita. El criterio agrupa 4 sub-criterios, empezando por:

- **Terreno ubicado en circuito turístico:** En el cual se busca determinar si los terrenos contendientes se ubican en los circuitos turísticos propuestos ya por las organizaciones competentes, si ese fuese el caso, el museo en proyecto sería un destino obligado para los turistas que visiten la ciudad, potenciando su éxito al máximo. **(10 pts.)**
- **Cercanía a equipamiento turístico:** La cercanía del terreno a zonas de turismo ya consolidadas donde se presenten hoteles, restaurantes y todo tipo de equipamiento relacionado al turismo asegurara más aun el éxito en cantidad de visitantes que recibiría el museo. **(9 pts.)**
- **Cercanía a un punto turístico ancla:** Este punto se refiere a la tensión que genera la cercanía del museo si es que este es proyectado adyacente a un ancla turística, esta ancla podría ser un hito natural o algún atractivo ya consolidado y con gran número de visitas aseguradas, motivando al turista a pasar al museo debido a la cercanía de su ubicación. **(8 pts.)**
- **Lejanía a equipamientos contaminantes:** Debido a la naturaleza de calma que debe presentar un museo, y más aún, uno de arte, es vital que este se encuentre alejado de diferentes equipamientos contaminantes, ya sea contaminación sonora, visual, ecológica; de esta manera se asegura la visita no solo de los interesados en la muestra artística, sino de las personas que buscan un oasis en la contaminación que se vive en el día a día trujillano. **(8 pts.)**

**Los criterios a considerar dentro del grupo “Endógenos” son:**

- **Morfología:** Este criterio, al pertenecer ya al grupo endógeno, se refiere directamente a las cualidades o defectos presentes en el terreno, dentro del presente sub-criterio se consideró el área del terreno, su geometría, la topografía y el número de frentes libres que este presente; llevándose cada uno 5 puntos, sumando un total de 20 puntos para el criterio morfología.

- **Mínima Inversión:** Dentro de este criterio demuestran puntos referidos al estado legal actual del lote y si este se encuentra habilitado y consolidado; siendo conformado por los siguientes: formal legal del terreno, con 3 puntos; costo del terreno, con 4 puntos; costo de habilitación en caso este sea un terreno eriazo, con 4 puntos; y por último, nivel de consolidación del terreno, refiriéndose a la presencia de servicios básicos, con 3 puntos; sumando un total de 14 puntos para el criterio morfología.
- **Influencias Ambientales:** Este criterio presenta 6 puntos repartidos por igual en dos sub-criterios, empezando por calidad del suelo, el cual refiere a la fertilidad de este, permitiendo proponer zonas de vegetación; seguido por la resistencia del suelo, facilitando la propuesta estructural y aminorando los costos de la misma.

### 5.3.2 Elección de Terreno

Según se determinó en el cálculo de dimensionamiento, el terreno del proyecto deberá contar con mínimo 4 733m<sup>2</sup> de área, es así como se eligen tres posibles terrenos que cumplan con el área mínima requerida, para luego ser ponderados en la matriz de terrenos mostrada en el “Capítulo 3 - Material y Métodos”.

Siendo los terrenos pre-seleccionados para ser comparados en la matriz de ponderación antes mencionada los siguientes:

### **Terreno 01:**

El presente terreno se ubica en el distrito de Víctor Larco Herrera, según el Plan de Desarrollo Urbano este ya se encuentra lotizado y con proyección de vías; cuenta con dos frentes en las avenidas Fátima y Prolongación Cesar Vallejo y dos frentes en avenidas aun proyectadas.

Tiene un área de 18 000m<sup>2</sup>, presenta una topografía regular y acceso a servicios básicos; colinda con el centro comercial “Real Plaza” y se encuentra cerca de la Universidad Antenor Orrego, además de ejes comerciales en crecimiento.

**Figura N° 21:** Terreno N°1



**Fuente:** Elaboración propia

### **Terreno 02:**

El presente terreno se ubica en el distrito de Huanchaco, este aún no se encuentra lotizado, pero ya tiene proyección de vías según la extensión propia de la localidad; cuenta con dos frentes con vías definidas y dos frentes con vías aun proyectadas; siendo las definidas la calle Los cocoteros y la Av. 104, la cual se convierte en la Av. La Ribera unos metros adelante.

Tiene un área de 14 440 mts<sup>2</sup>, presenta una topografía en pendiente suave y acceso a servicios básicos; se ubica frente un bolsón de estacionamientos en deshueso proyectado para los juegos bolivarianos y al área de vivanderas, gozando de una vista directa al mar sin elementos que la obstaculicen; debido a que las líneas de transporte público llegan a la zona, no presenta conflicto vehicular en la avenida principal.

**Figura N° 22:** Terreno N°2



**Fuente:** Elaboración propia

### **Terreno 03:**

El presente terreno se ubica en el distrito de Víctor Larco Herrera, según el Plan de Desarrollo Urbano este ya se encuentra lotizado y con proyección de vías; cuenta con un principal en la Av. Larco y un frente a una calle aun proyectada.

Tiene un área de 18 900m<sup>2</sup>, presenta una topografía regular y acceso a servicios básicos; colinda con el colegio Alfred Nobel y se encuentra cerca de la Universidad Cesar Vallejo, además parte del terreno se ubica frente al parque de las aguas; debido al carácter de importancia de la avenida Larco, existe conflicto de tránsito en la vía principal.

**Figura N° 23:** Terreno N°3



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N° 12:** Matriz de ponderación de terrenos - Resultados

	CRITERIOS DE PONDERACIÓN	PONDERACIÓN TOTAL	PONDERACIÓN DETALLADA	T_01	T_02	T_03
CRITERIOS EXÓGENOS (60pts)	VIALIDAD	15	5	5	4	5
			5	5	4	5
			5	5	5	5
		<b>Total Vialidad</b>			<b>15</b>	<b>13</b>
	IMPACTO URBANO	8	4	3	3	3
			4	2	4	1
		<b>Total Impacto Urbano</b>			<b>5</b>	<b>7</b>
	CUALIDADES MUSEOLÓGICAS	37	10	3	10	3
			9	7	9	5
			8	2	8	2
			8	4	6	3
		<b>Total Cualidades Museológicas</b>			<b>16</b>	<b>33</b>
	CRITERIOS ENDÓGENOS (40pts)	MORFOLOGÍA	20	5	5	5
5				5	5	3
5				5	3	5
5				5	5	2
<b>Total Morfología</b>			<b>20</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	
MÍNIMA INVERSIÓN		14	3	3	3	3
			4	3	4	3
			3	3	3	3
		<b>Total Mínima Inversión</b>			<b>9</b>	<b>10</b>
INFLUENCIAS AMBIENTALES		6	3	3	3	3
			3	3	3	3
		<b>Total Influencias Ambientales</b>			<b>6</b>	<b>6</b>
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>				<b>71</b>	<b>87</b>	<b>62</b>

Fuente: Elaboración propia

El terreno elegido por mayor puntaje es el **Terreno Nº 2**, con un total de 87/100 puntos, esto se debe a su destaque en el criterio “Cualidades Museológicas” el cual se resume en lo siguiente:

**Terreno ubicado en circuito turístico:** El terreno se encuentra frente a la Av. La Rivera, ruta obligatoria para todo turista que visite la ciudad, además de los mismos habitantes de Trujillo que van a pasar el día a Huanchaco; convirtiéndose así en destino obligado para el turista tanto visitante como residente.

**Cercanía a equipamiento turístico:** Al ser Huanchaco destino turístico de la ciudad, este presenta hoteles, restaurantes y diferente equipamiento turístico donde los posibles visitantes del museo se alojarían, pudiendo visitarlo a pie o en bicicleta, sin la necesidad de transporte motorizado, aminorando el daño ecológico.

**Cercanía a un punto turístico ancla:** En el caso del terreno elegido, el hecho de ubicarse en un balneario turístico sumado a estar frente al mar funciona como ancla para que los visitantes de los anteriores que no conocían la existencia del museo se vean obligados a pasar por él y opten por visitarlo.

**Lejanía a equipamientos contaminantes:** El terreno se encuentra lejos de equipamientos contaminantes como fábricas o terragueros, además, al estar en una vía que no presenta alto tránsito de transporte público, tampoco presenta este tipo de contaminación; por otro lado, el comercio ambulatorio podría ser un riesgo que se ha visto aminorado en gran medida debido al agrupamiento de comerciantes vivanderos en el lote del frente.

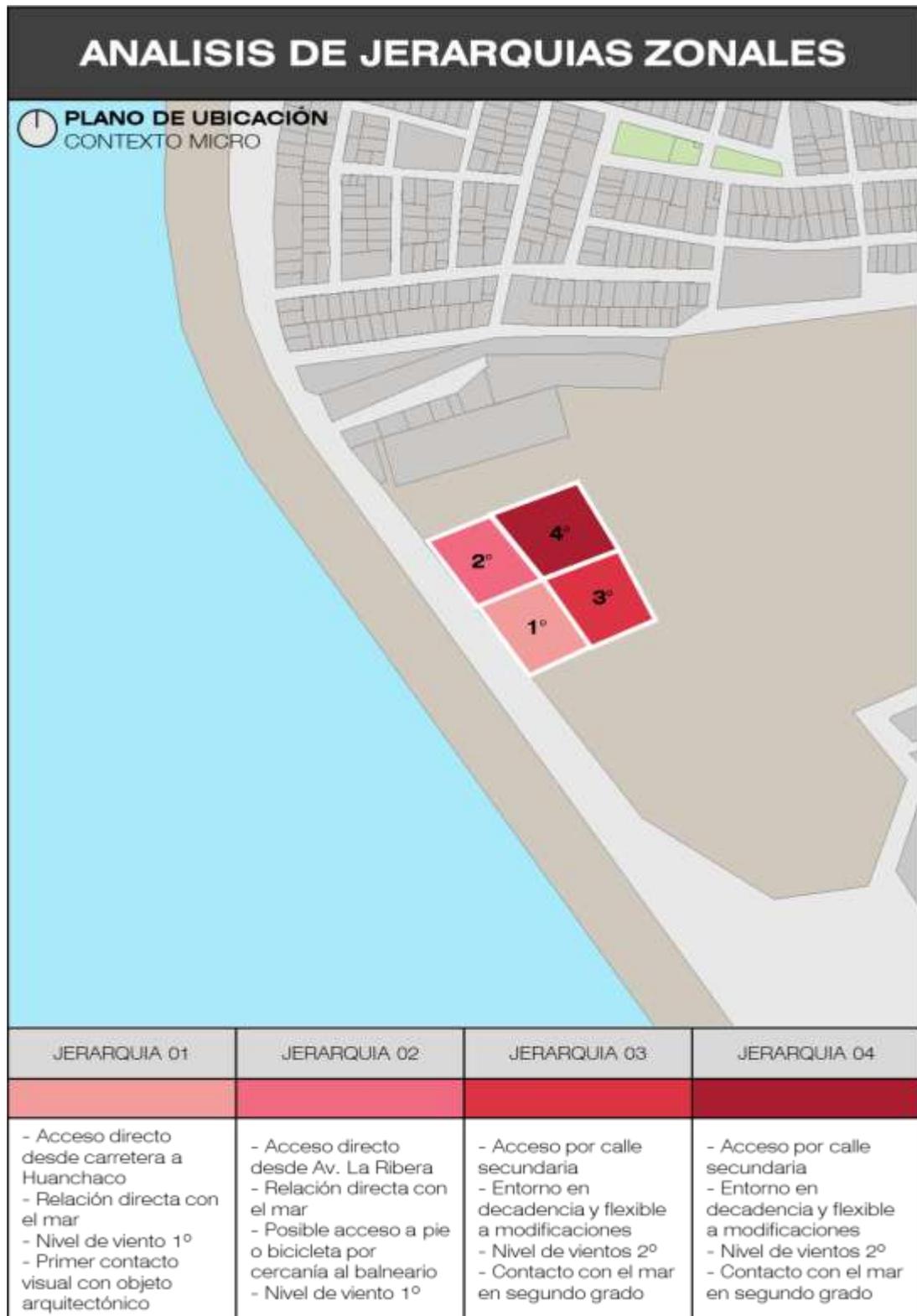
## 5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

### 5.4.1 Análisis del lugar

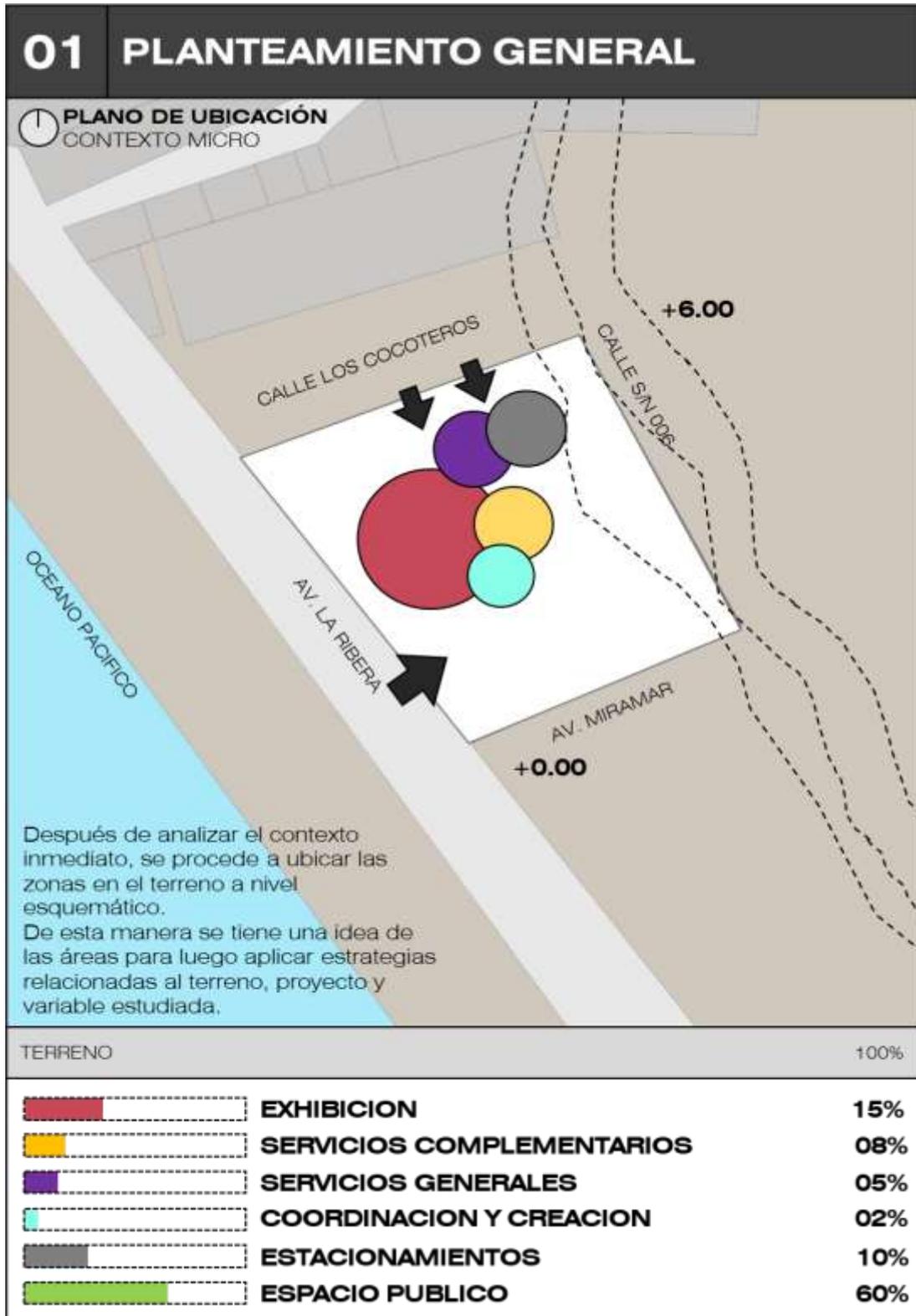








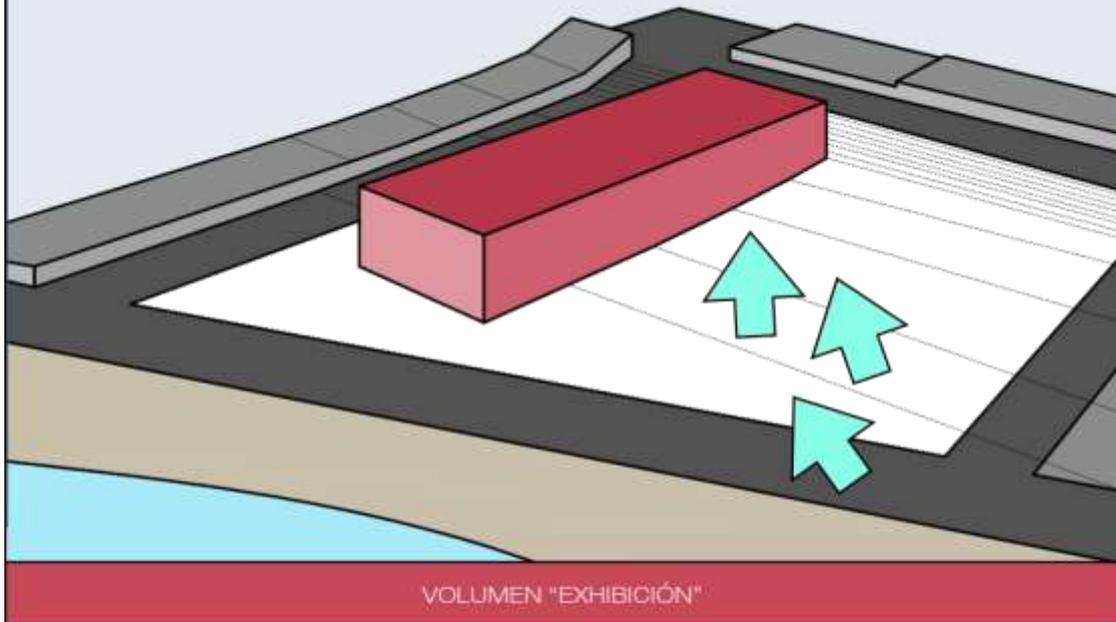
5.4.2 Premisas de diseño



## 02 PLANTEAMIENTO GENERAL

### EVOLUCIÓN VOLUMETRICA SEGÚN LINEAMIENTOS DE DISEÑO ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL

El volumen "Exhibición" es el primero en intervenir, ya que en el, se desarrollará la variable de estudio.

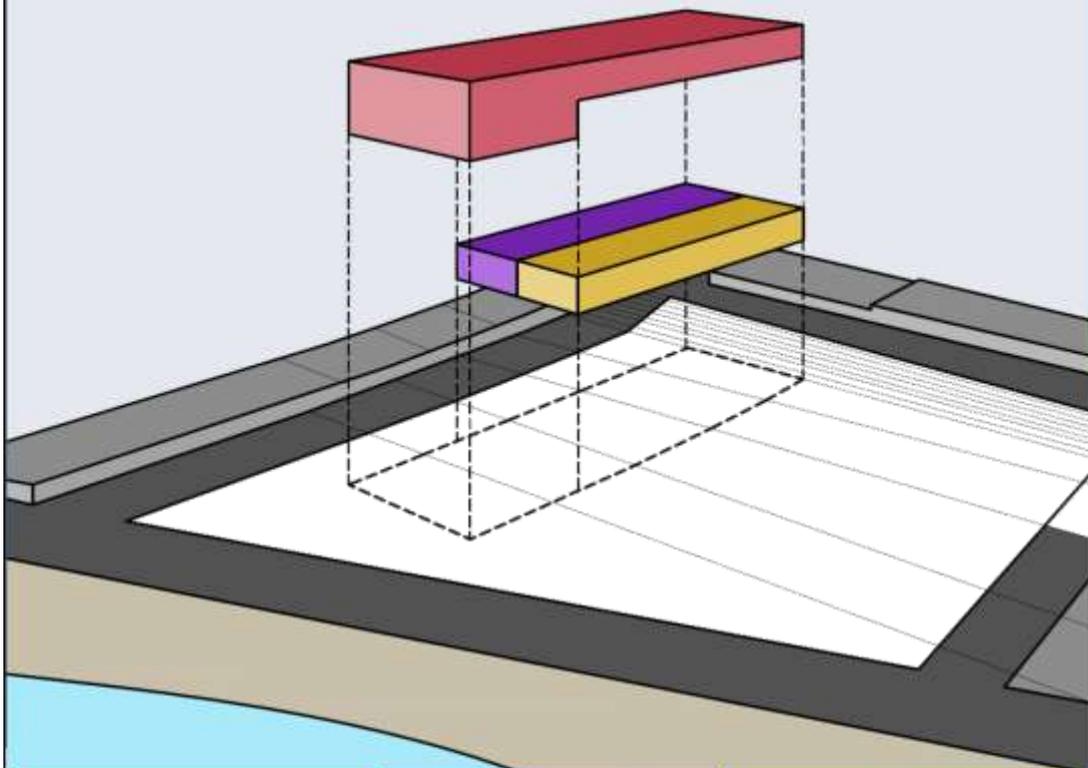


- Se posiciona el bloque que albergara las salas expositivas según lineamientos de diseño, este elemento será alargado, con los frentes Norte - Sur en las fachadas mas extensas.
- El elemento se ubica en la parte Norte del lote, esto como respuesta a la orientación del viento proveniente del Sureste, ya que de ubicarse mas adelante, el bloque interrumpiría la ventilación a la parte sur del proyecto.
- Se observa como la parte posterior del volumen se intersecta con la pendiente del terreno.

### 03 PLANTEAMIENTO GENERAL

#### EVOLUCIÓN VOLUMETRICA SEGÚN LINEAMIENTOS DE DISEÑO ZONIFICACIÓN TRIDIMENSIONAL

Se zonificarán las áreas propias del "Equipamiento Museo" según análisis previo.

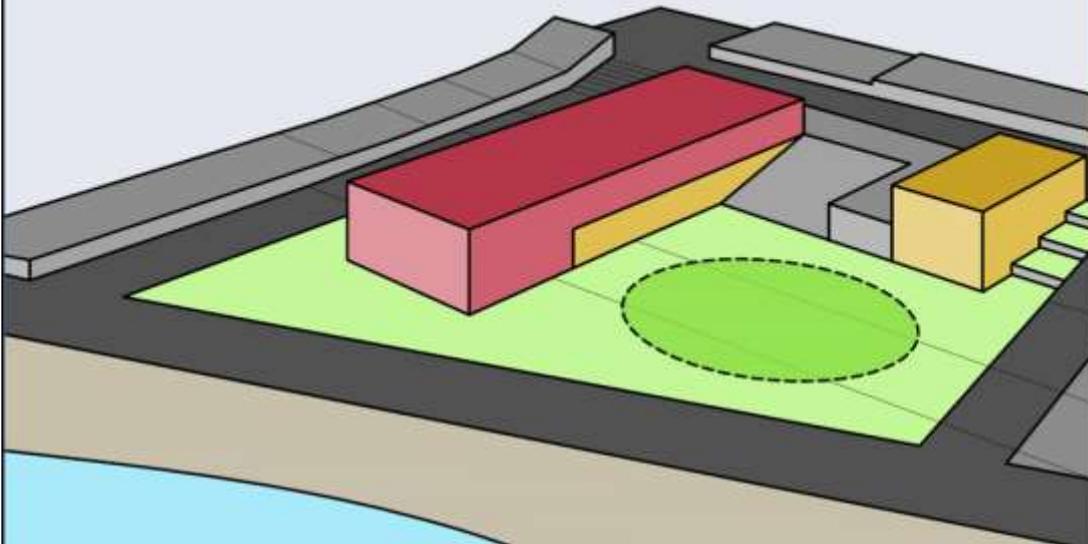


V. EXHIBICIÓN	V. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	V. SERVICIOS GENERALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área expositiva se ubica en el segundo nivel del bloque, aprovechando al máximo el recurso luminoso natural.</li> <li>• Se ubica el ingreso y circulación vertical en el frente oeste, según análisis vial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ubican los servicios generales tales como talleres, tienda, etc. En el primer nivel próximos al retiro, proporcionando así una relación directa con el peatón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ubican los servicios generales en la parte posterior, proporcionando privacidad y relacionándose con el ingreso de servicio ubicado según análisis vial.</li> </ul>

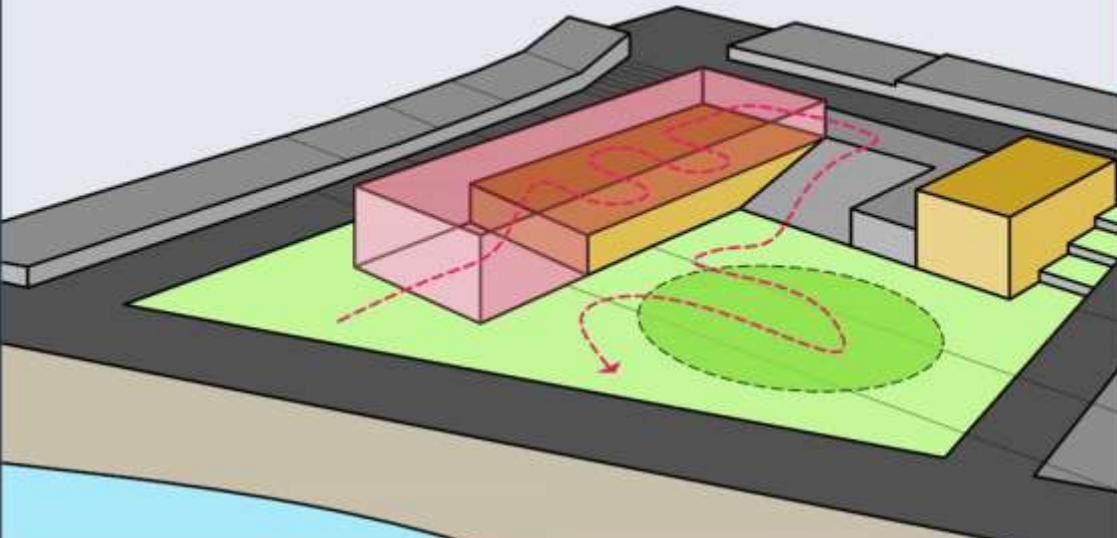
## 04 PLANTEAMIENTO GENERAL

### EVOLUCIÓN VOLUMETRICA SEGÚN LINEAMIENTOS DE DISEÑO ZONIFICACIÓN TRIDIMENSIONAL

Se definen niveles y se genera la plaza elevada como remate de las salas de exhibición.



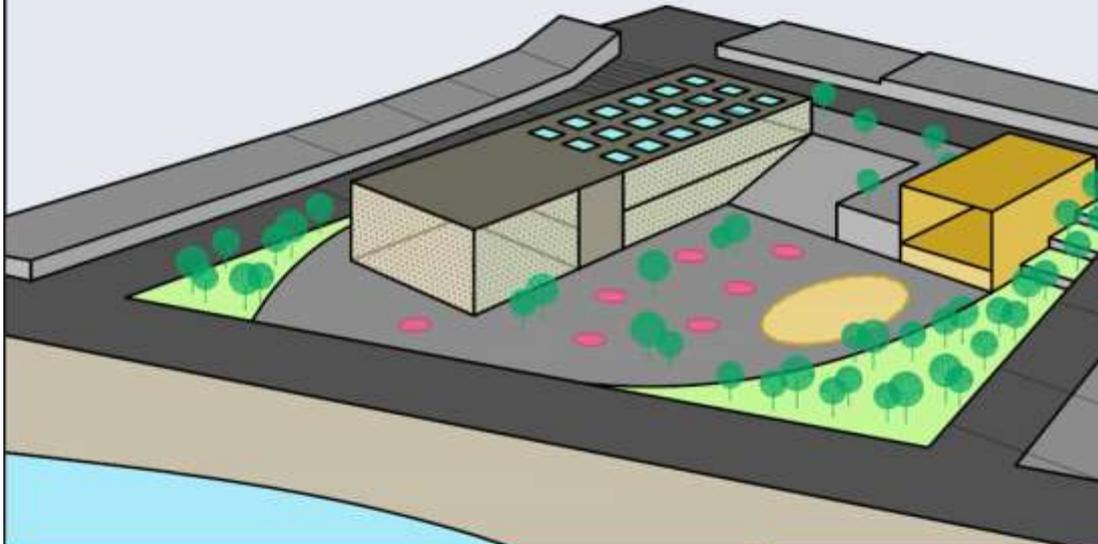
V. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	V. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	ÁREA PÚBLICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se opta por aislar el auditorio, convirtiéndolo así en un elemento independiente, con posibilidad de usos ajenos al museo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a la pendiente tan pronunciada del terreno se opta por generar una plaza elevada, funcionando como remate de las salas expositivas, configurando un recorrido espacial diferenciado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a la disposición de los volúmenes, se genera una área pública contenida que podría ser parte del recorrido museográfico,</li> <li>Esta área se relaciona directamente con la avenida La Ribera, convirtiéndose así en una extensión del malecón de Huanchaco.</li> </ul>

<span style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-right: 10px;">05</span> <span style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">PLANTEAMIENTO GENERAL</span>	
<p><b>EVOLUCIÓN VOLUMETRICA SEGÚN LINEAMIENTOS DE DISEÑO RECORRIDO</b></p> <p>Se definen niveles y se genera la plaza elevada como remate de las salas de exhibición.</p> 	
<b>RECORRIDO MUSEOGRAFICÓ</b>	<b>PLAZAS PÚBLICAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se define el recorrido ingresando por el frente Oeste, según análisis vial.</li> <li>Se ingresa a un espacio doble altura para luego subir a las salas expositivas y rematar en la plaza pública elevada.</li> <li>La circulación vertical que conecta ambas obliga al usuario a pasar por las áreas complementarias como son los talleres, tienda de suvenires, etc.</li> <li>El recorrido finaliza en la plaza pública principal, directamente relacionada con el mar y el área turística comercial del balneario de Huanchaco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se generan dos plazas publicas, una elevada como remate de la exposición techada, y una a nivel del malecón como final del recorrido</li> <li>Se observa la posibilidad de colocar obras de arte de gran formato muy propias del arte contemporáneo, estas pasarías a formar parte del recorrido museográfico.</li> <li>Las plazas se vinculan tanto visual como peatonalmente con el malecón de Huanchaco, convirtiéndose en una extensión del mismo y dotando de dinamismo al proyecto.</li> </ul>

## 06 PLANTEAMIENTO GENERAL

### EVOLUCIÓN VOLUMETRICA SEGÚN LINEAMIENTOS DE DISEÑO

El proyecto adopta los elementos de captación y control de luz como parte formal del mismo, logrando así, una imagen coherente según lineamientos de diseño



#### MUSEO DE ARTE CONTEMPORANEO LINEAMIENTOS DE DISEÑO

- Se acristala el frente Sur del bloque contenedor de la muestra según lineamientos de diseño.
- Frente Norte totalmente opaco según lineamientos de diseño.
- Se propone una piel como difusor de luz, alcanzando un acristalamiento del 20% y asegurando un ingreso lumínico controlado según lineamientos de diseño.
- Se posicionan obras de arte de gran formato en la plaza pública definiéndola como parte del recorrido museográfico.
- Se generan colchones verdes en la periferia del lote, conteniendo las áreas libres del proyecto y brindando áreas naturales al balneario.
- Se proponen captadores como teatinas o claraboyas en salas de exhibición.

#### AUDITORIO Y PLAZA PÚBLICA

- El auditorio adquiere la cualidad de brindar actos tanto para el interior como para el exterior del edificio, relacionándose directamente con la plaza pública, dotando al balneario de la posibilidad de realizar eventos al aire libre con gran afluencia de público, potenciando el equipamiento de museo de arte.

## 5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Presentación de bocetos de planos, diseños, planos, elevaciones, cortes, volumetrías, 3D y detalles que muestren la aplicabilidad de las variables, demostrativo del 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; 2 de interior + 2 de exterior.

## 5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.6.1 Memoria de Arquitectura

#### Datos Generales:

- PROYECTO : “Museo de Arte Moderno de Trujillo”
- USO : Cultural
- UBICACIÓN:
  - Departamento : La Libertad
  - Provincia : Trujillo
  - Distrito : Huanchaco
  - Dirección : Av. La Ribera S/N, frente a Parador Turístico Quibisich

#### Introducción al proyecto:

La arquitectura museográfica correctamente aplicada es muy pocas veces vista en nuestro país, motivo por el cual gran parte de la población nacional no tiene interés, o desconoce de la importancia de la cultura en el funcionamiento de una sociedad; por lo cual el proyecto “Museo de Arte Contemporáneo” no solo debe satisfacer la necesidad de exponer arte, sino deberá crear una dinámica social activa, generando actividades y situaciones que inviten al ciudadano a hacer uso de su espacio público como una extensión de la ciudad, convirtiendo al transeúnte o visitante esporádico en un usuario asiduo del espacio museográfico, eliminando la tara de que el arte es únicamente para personas con un “nivel cultural elevado” y logrando interés genuino en sumergirse en la muestra y convertir su visita en una experiencia compleja de situaciones y emociones.

Es así como el presente proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” se desarrolla aplicando los conocimientos adquiridos al analizar casos muestra de primer nivel, y de este modo asegurar un correcto desempeño funcional y un programa acorde a las necesidades del contexto y su realidad actual. A su vez, aplicando lineamientos de diseño obtenidos de la investigación de la variable “Estrategias de iluminación natural y artificial” logrando demostrar por observación su funcionamiento y logrando que el museo solucione la mayor dolencia en equipamientos de su tipo, el mal enfoque lumínico.

### **Concepción y variable:**

El proyecto nace como respuesta a la variable de investigación “Estrategias de Iluminación Natural y Artificial” es por ello que la aplicación de los lineamientos son la base fundamental de la concepción del proyecto; asimismo, la premisa del espacio público como factor potenciador de la arquitectura también ha sido considerado desde un inicio, esto debido al contexto turístico donde se encuentra y a la necesidad de dinamizar las actividades expositivas como se mencionó anteriormente.

### **Volumen Exhibición:**

El punto de partida del planteamiento fue configurar y ubicar el volumen exhibición, es en este dónde se llevarán a cabo todas las actividades relacionadas a exponer arte en interiores, y es donde se desarrollan los lineamientos extraídos de la investigación de la variable.

El volumen termina respondiendo a los lineamientos de diseño al pie de la letra: Se configura de manera a largada, con los frentes mayores en los lados Norte y Sur, asimismo, las salas se ubicación en el segundo nivel con la fachada acristalada y apantallada (piel perforada) en su frente sur y la fachada totalmente opaca en el frente norte, a su vez presenta captadores de luz en el techo.

La ubicación del volumen en el lado norte del lote se debe a la dirección del viento, la cual nace del Sur-Este, ventilando al bloque después de recorrer todo el terreno, ya que, de ubicarse adelante, el recorrido del viento se vería trunco y la parte posterior del lote no recibiría ventilación alguna. De igual manera, se genera un espacio con potencial de área publica ubicado al ingreso del balneario de Huanchaco, llegando mediante la Avenida La Ribera.

### **Plazas y Servicios Complementarios:**

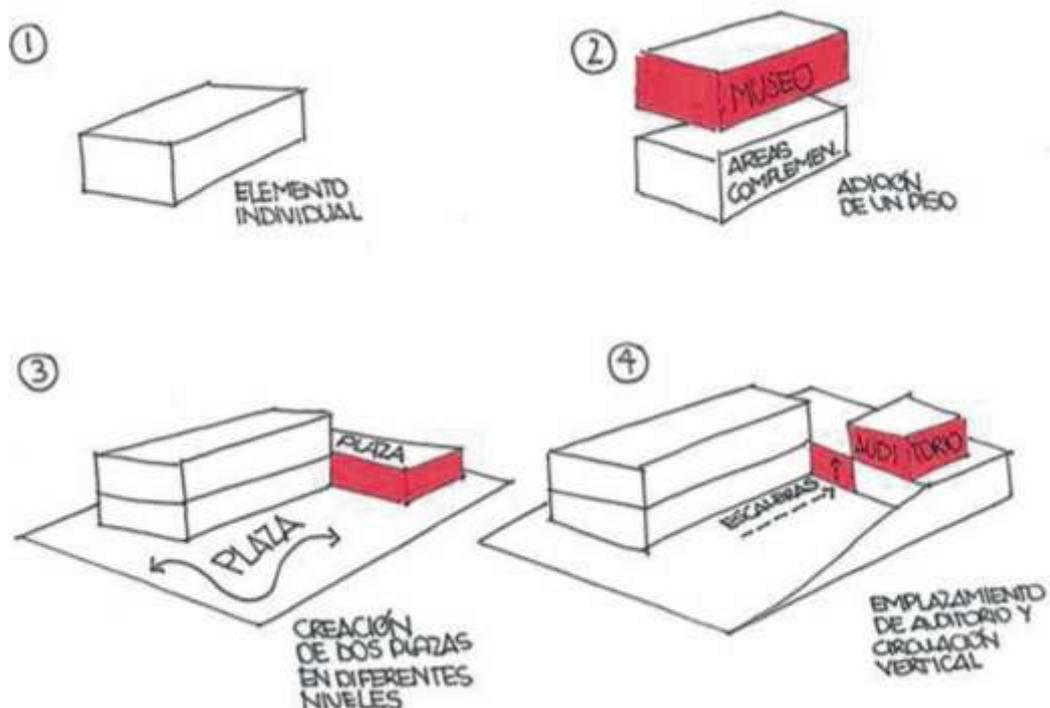
Debido a que la diferencia topográfica del lote entre la avenida La Ribera y la calle paralela es de seis metros, con la mayor pendiente ubicada en los últimos metros del lote, pronunciado aún más la diferencia, el proyecto debe adaptarse a la pendiente y aprovechar esta realidad.

Como respuesta, se propone generar una plaza pública a nivel de la calle S/N 006,

logrando de esta manera que el remate del recorrido expositivo techado sea directo a una plaza pública descubierta, asimismo se integra a la calle posterior, relacionándola directamente con el proyecto y dotándola de espacio público, insuficiencia que actualmente adolece.

Asimismo, al ubicar las áreas complementarias como talleres, tienda de suvenires, etc. Se pensó en el primer nivel del volumen expositivo frente norte, el cual se relaciona directamente con la plaza pública principal y es parte del recorrido de salida del museo.

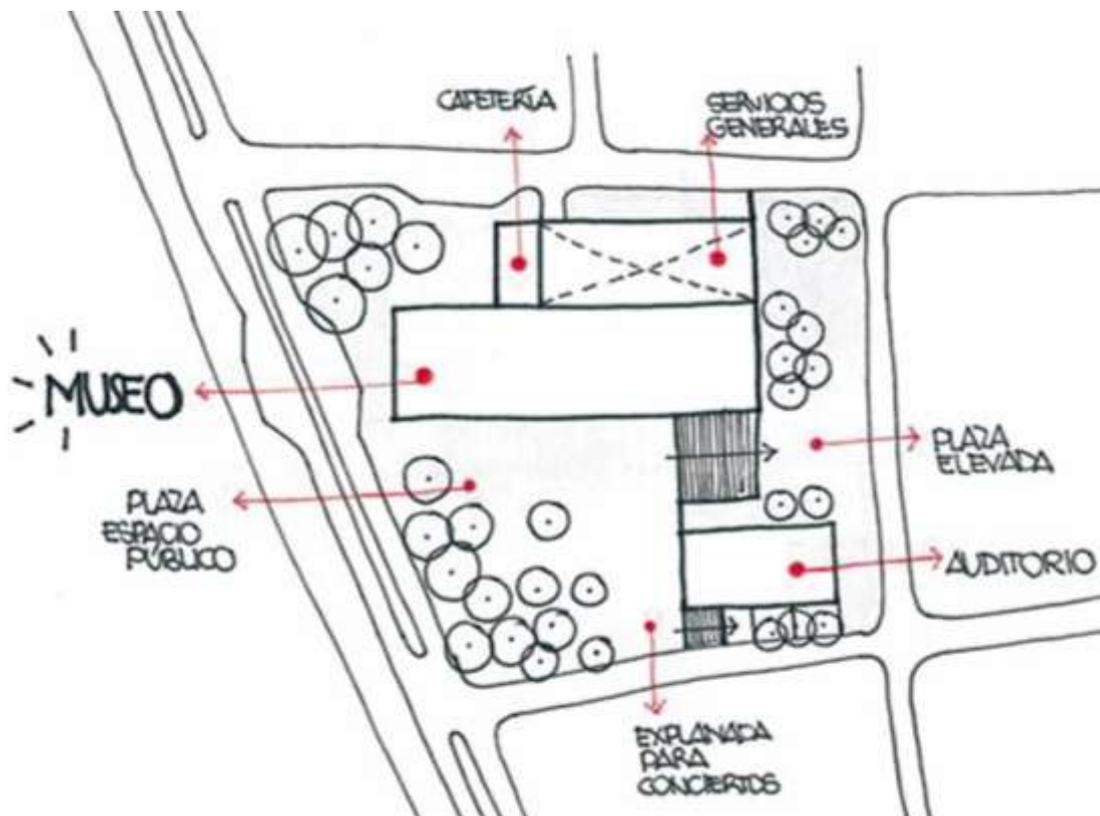
Por otro lado, el auditorio se ubica ajeno al núcleo complementario, este se propone con ingreso desde la calle S/N 066 al nivel superior, diferenciando ingresos y permitiendo que su uso se dé muy aparte del museo, dotando de un equipamiento más al balneario de Huanchaco y a Trujillo en general; este auditorio servirá tanto a su interior como al exterior, debido a que el frente opuesto del escenario colinda con la gran plaza pública, es por ello que esta plaza se propone como plaza dura y podría recibir espectáculos al aire libre desde el escenario ubicado dentro del auditorio, generando así una integración total del área de espectáculos, publico, área comercial y turística de Huanchaco y la playa.



### Servicios Generales y Estacionamientos:

Los servicios generales como almacenes, oficinas, ingresos vehiculares y zonas de descarga se ubican en el frente sur del proyecto, ingresando mediante la calle Los Cocoteros, evitando la congestión de la avenida La Rivera y limitando la interacción visual de los visitantes. El área de cafetería funciona al exterior, pudiendo servir tanto al usuario que sale del museo como al transeúnte ajeno que quiera hacer uso de este servicio ubicado frente al mar.

Los estacionamientos se ubicaron en el sótano, al cual se accede directamente mediante una rampa por el único ingreso vehicular ubicado en la calle Los Cocoteros, en el sótano se encuentra a su vez el núcleo de circulación vertical que llevaría a los visitantes directamente al hall de ingreso del museo. Asimismo, ingresando por la calle Los Cocoteros, a nivel 0.00 se encuentra un número reducido de estacionamientos destinados a los trabajadores de las diferentes áreas del museo, asimismo, como remate del área de servicios generales se ubica el patio de maniobras, relacionado directamente con el área de “Embalaje y desembalaje” y “Almacén de Museografía”.



### **Consolidación de Plazas y Resumen de Accesos:**

Todos los accesos se proponen de acuerdo al análisis vial previamente presentado, este apartado muestra un resumen final de cómo se relaciona este estudio con el resultado del planteamiento según lineamientos de diseño.

Se define el acceso peatonal del Museo en el frente con conexión directa a la avenida La Ribera, iniciando el recorrido museográfico mediante el eje de circulación vertical interior.

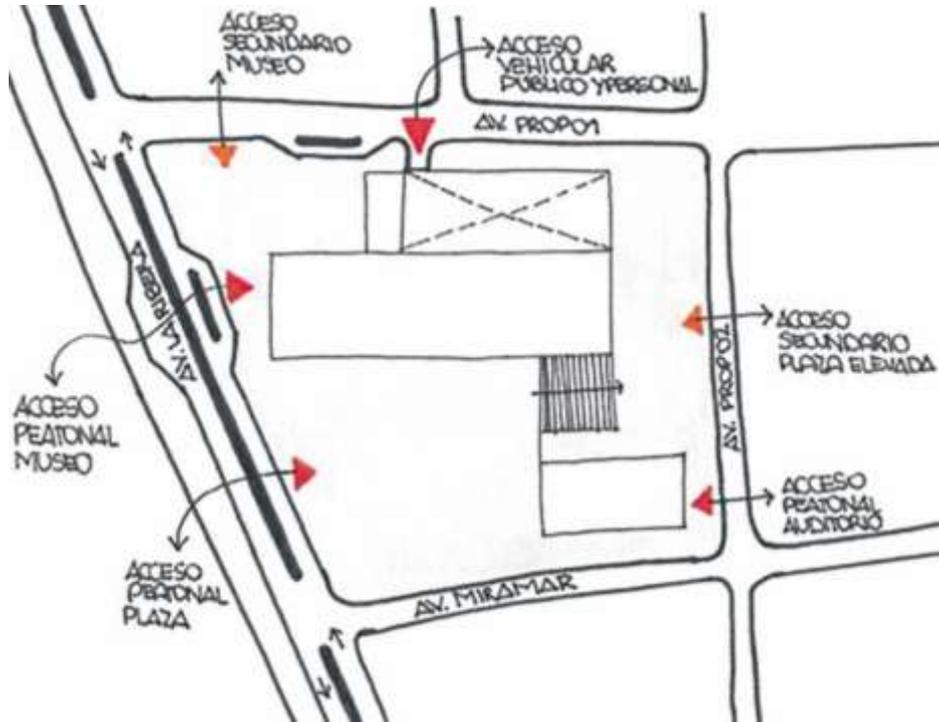
Se define el único acceso vehicular en la calle Los Cocoteros, una vez dentro de los linderos del proyecto el control dirigirá al vehículo visitante por la rampa ubicada de manera inmediata directo a los estacionamientos públicos, y a su vez, de ser usuario de los estacionamientos administrativos o patio de maniobras, se mantendrá al vehículo en la pista interior ubicada a nivel de vereda.

El acceso a la plaza peatonal principal y área de conciertos será de manera directa tanto de la avenida La Rivera, como de la avenida Miramar, generando así una relación directa de la plaza con el área turística del balneario de Huanchaco y el mar.

El acceso secundario a la plaza elevada será a nivel de la calle S/N 006, generando una conexión directa con el proyecto, las plazas, el mar y dotante de espacio público a un asentamiento humano que adolece de espacios al aire libre.

Por último, el acceso al auditorio es mediante la calle S/N 006, con la posibilidad de dejar autos en el estacionamiento del museo.

**Esquema de accesos:**



**Maqueta 3D:**



**Vistas Exteriores:**





**Vistas Interiores:**





**Plot Plan:**



## 5.6.2 Memoria Justificatoria

### Introducción:

Para el presente análisis se tomó en cuenta la normativa vigente de sector, otorgada por la Municipalidad de Huanchaco, en el documento “Plan de Desarrollo Urbano del Sector Costero del Distrito de Huanchaco al Año 2015”, el cual muestra la zonificación del lote, y según su uso de suelo, el cuadro de parámetros respectivos.

Así mismo, para los demás cálculos normativos se tomó como referencia las diferentes normas antes señaladas en el capítulo 1.3.3. “Revisión Normativa”.

### Parámetros Urbanos:

Según el plano de uso de suelos entregado por la Municipalidad Distrital de Huanchaco, desarrollado dentro PDU-SCDH 2015, el terreno a intervenir se encuentra en el grupo Zonas Mixtas, específicamente “R-TR Residencial – Turístico Recreacional”. (Véase, anexo N°18).

Asimismo, el documento “Reglamento de Zonificación de Usos de Suelo del Subsector Huanchaco-Huanchaquito” especifica que la zonificación R-TR es la zona destinada a vivienda compatible con actividades de tipo turístico recreacional, y a su vez, muestra el cuadro de parámetros (Véase, anexo N°19) del cual se extraen los datos presentados a continuación:

- **Cuadro Resumen de Zonificación Residencial**

- Densidad Hab/Ha: 500
- Área Mínima (m<sup>2</sup>): 450
- Frente Mínimo (ml): 15
- Máximo Coeficiente Edificación: 2.8
- Altura Máxima de Edificación: 4 pisos (“h” Max/piso = 3.00 ml) a considerarse desde Calle S/N 006 a nivel +6.30ml sobre Av. La Ribera
- Área Libre Mínima: 30%

- **Proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo”**

- Densidad Hab/Ha: -
- Área Lote (m<sup>2</sup>): 14 440
- Frentes: Av. La Ribera – 127.02ml, Calle Los Cocoteros – 139.93ml, Calle S/N 006 – 104.05ml, Av. Miramar – 97.02ml
- Coeficiente Edificación: 0.62
- Altura Máxima de Proyecto: 12.6ml
- Área Libre Proyecto: 75%

Asimismo, en lo que refiere a retiros viales, el documento presenta los siguientes datos:

- **Retiros Mínimos Normativos**

- Avenida: 3.00ml
- Calle: 2.00m
- Pasaje: 2.00ml

- **Proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo”**

- Av. La Ribera: 5.60ml
- Calle Los Cocoteros: 6.35ml
- Calle S/N 006: 5.00ml
- Av. Miramar: 5.30ml

**Calculo de Aforo:**

El aforo se calculó en base a los datos obtenidos en las normas A.090, A.130 y la tabla para cálculo de aforo del CENEPRED (Véase, anexo N°20). Dando como resultado:

- Empleados: 69 personas
- Visitantes: 567 personas

Estos datos servirán para los cálculos mostrados a continuación.

### Estacionamientos:

Según la norma “A.090 Servicios Comunes”, para el personal del museo se requiere 1 estacionamiento por cada 6 personas, mientras que, para público visitante, 1 estacionamiento cada 10 personas. Por lo tanto, el total mínimo de estacionamientos para el proyecto sería:

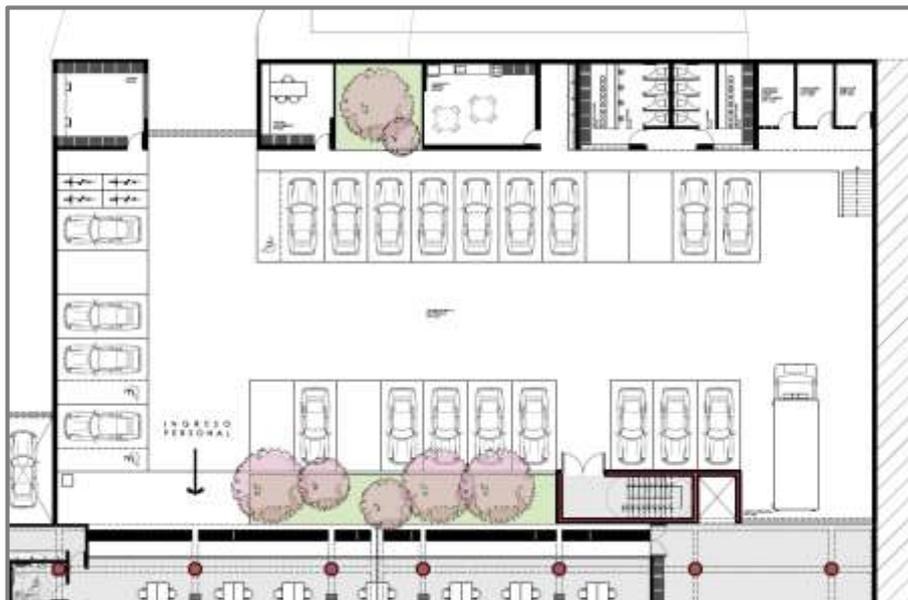
- Empleados:  $114 / 6 = 19$  estacionamientos
- Visitantes:  $550 / 10 = 55$  estacionamientos

Asimismo, la norma indica que, por cada 50 estacionamientos, 1 deberá ser apto para un como acceso de discapacitados, es decir, 2 de los 69 estacionamientos deberán ser accesibles para discapacitados.

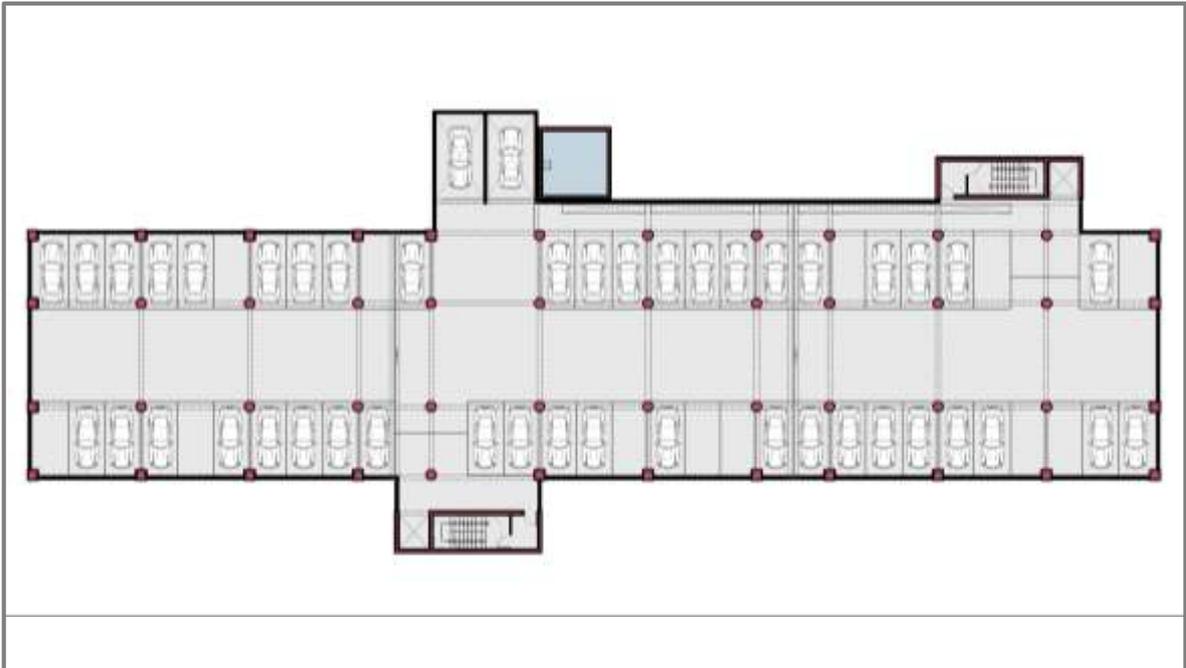
Vale mencionar que según la normativa A.090, el proyecto al estar catalogado como servicio comunal podrá presentar plazas de estacionamiento con un ancho de 2.40m siempre y cuando sean más de 3 plazas contiguas, a diferencia de las plazas para discapacitados, las cuales presentan un total de 3.70m de ancho.

El proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” cuenta con los siguientes estacionamientos:

- 28 estacionamientos a nivel de vereda, con acceso directo al área administrativa y servicios generales. 01 plazas presentan acceso para discapacitados



- 53 estacionamientos en sótano, con acceso directo mediante ascensores al hall del museo. 02 plazas presentan acceso para discapacitados



### **Servicios Higiénicos:**

Según la norma “A.090 Servicios Comunes”, para un museo con un número de empleados entre 76 y 200 personas, como es el caso, se requieren como mínimo 3 baterías de baños para hombres, comprendiendo inodoros, urinarios y lavamanos; asimismo, 3 baterías de baños para mujeres, comprendiendo inodoros y lavamanos. De igual manera, para uso público, la norma exige 1 batería de baños por sexo a cada 100 personas, es decir, según el aforo determinado, se necesitan como mínimo 5 baterías de baños por sexo.

- **SS. HH. según mínimo normativo**

- Personal: Hombres 3L, 3u, 3I – Mujeres 3L, 3I
- Publico: Hombres 5L, 5u, 5I – Mujeres 5L, 5I

- **SS. HH. Proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo”**

- Personal: Hombres 10L, 10u, 10I – Mujeres 9L, 9I
- Publico: Hombres 6L, 6u, 6I – Mujeres 5L, 5I

Dichos baños se ubican de la siguiente manera:

- **SS. HH. Personal**

- Hombres 4L, 4u, 4I – Mujeres 4L, 4I en zona de servicios generales, y mantenimiento, donde 1 inodoro por sexo es accesible a personas con discapacidad.
- Hombres 6L, 6u, 6I – Mujeres 5L, 5I en zona administrativa, con una batería de baños accesible a personas con discapacidad exclusiva con puerta independiente.

- **SS. HH. Publico**

- Hombres 6L, 6u, 6I – Mujeres 5L, 5I en Hall de segundo nivel, con una batería de baños accesible a personas con discapacidad exclusiva con puerta independiente.

### 5.6.3 Memoria de Estructuras

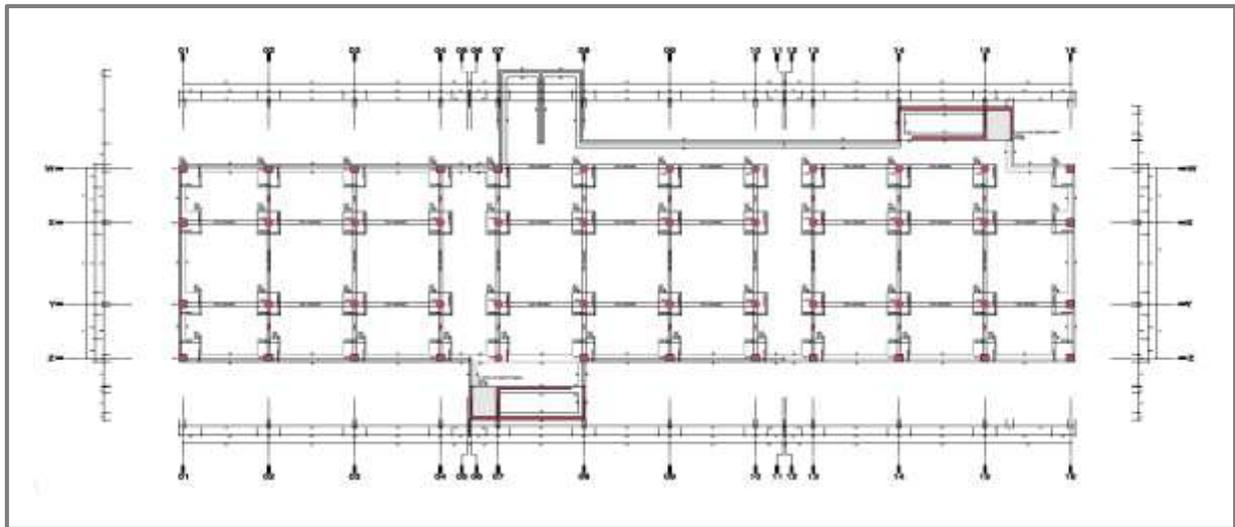
#### **Generalidades:**

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Huanchaco, en un terreno con zonificación turismo recreativa con frente al océano pacífico; es por ello que, se considera su cercanía al mar un eje rector al momento de proponer soluciones estructurales y de materialidad, asimismo, el edificio, por su propia tipología amerita grandes luces; dichas soluciones serán expuestas a continuación.

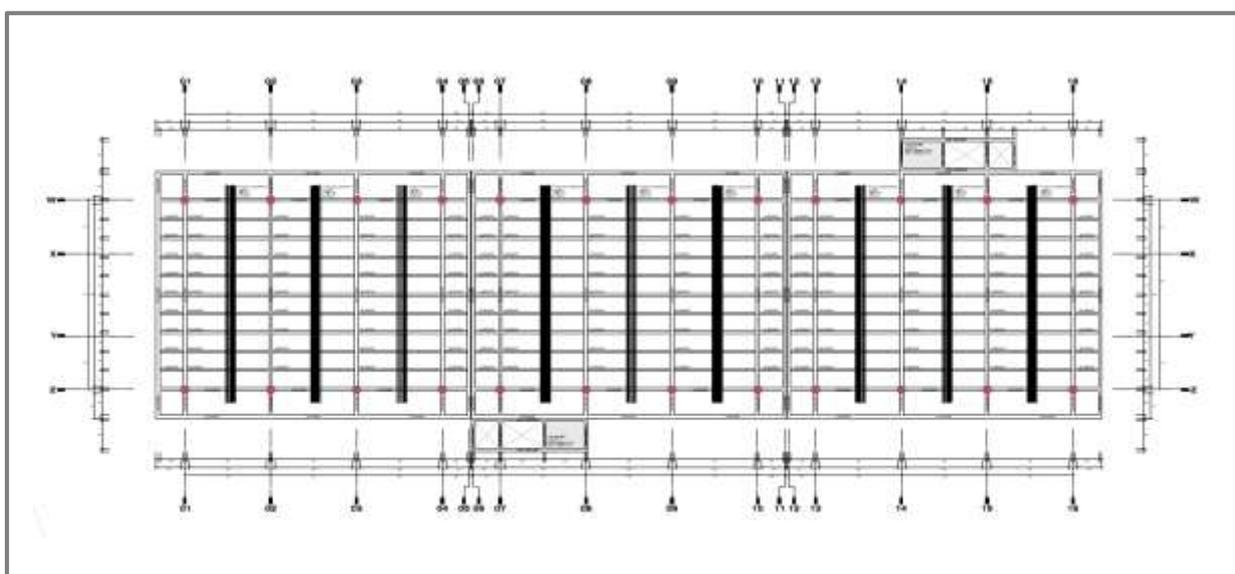
#### **Descripción de la Estructura:**

El diseño estructural del proyecto se plantea en base al sistema aporticado, presentado zapatas conectadas, columnas, placas y vigas; logrando de esta manera un sistema rígido y monolítico. Asimismo, se plantea la tabiquería exterior en placas de concreto armado, evitando de esta manera la corrosión del ladrillo causada por su cercanía al mar, y a su vez le brinda carácter a la edificación.

Debido a que la edificación presenta una longitud de 89.60 metros lineales, se vuelve necesaria la aplicación de juntas de dilatación; ya que, según norma, un edificio no puede sobre pasar los 40 metros lineales como bloque continuo, es por ello que se divide el volumen en 3 bloques estructuralmente modulares, los cuales no afecta la arquitectura, ya que han sido pensados estratégicamente.



Estos bloques trabajan individualmente, generando pórticos entre 8 columnas principales, apoyadas en zapatas conectadas mediante vigas de cimentación; de igual manera, las losas que cierran el pórtico cubren una luz máxima de 16 metros, salvados mediante el uso de vigas metálicas en sección “H” tanto principales, como secundarias de menor medida. Estas reciben planchas de losa colaborante o Steel Deck de espesor 0.10cm con un vaciado de 0.05cm alcanzando un espesor final de 0.15cm como losa estructural.



### **Aspectos Técnicos de Diseño Estructural:**

- Para el diseño estructural se consideró la “Norma Técnica de Edificación E.030 – Diseño Sismo Resistente”
- Aspectos Sísmico: Zona 2 Mapa de Zonificación Sísmica
- Factor U: 1,3
- Factor de Zona: 0.4
- Categoría de Edificación: Categoría B “Edificaciones Importantes”
- Forma Estructural: Modular Regular
- Sistema Estructural: Aporticado, columnas de concreto, vigas metálicas “H”
- Recomendaciones: Aplicar aditivos anti salitre debido a su proximidad con el mar

### **Normas Técnicas Empleadas:**

Se aplica lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma Técnica de Edificaciones E.030 – Diseño Sismo Resistente.

### **Planimetría:**

Adjunta.

## **5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias**

### **Cálculo de Dotación de Agua Potable**

- **Salas de Exhibición: (402 espectadores)**

Según el ítem “g” del RNE, dotación de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, corresponden 1 lts por espectador, es decir:

$$402 \times 1 = 402 \text{ lts/día}$$

- **Auditorio: (90 asientos, 29 empleados)**

Según el ítem “g” del RNE, dotación de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, corresponden 3 lts por asiento, es decir:

$$90 \times 3 = 270 \text{ lts/día}$$

- **Talleres: (20 personas)**

Según el ítem “f” del RNE, dotación de agua para locales educacionales, corresponden 50 lts por persona, es decir:

$$20 \times 50 = 100 \text{ lts/día}$$

- **Tienda de Suvenires: (118.84 m2)**

Según el ítem “k” del RNE, dotación de agua para locales comerciales, corresponden 6 lts/día por m2, considerándose una dotación mínima de 500 lts/día, es decir:

$$6 \times 118.84 = 713 \text{ lts/día}$$

- **Cafetería: (56.85 m2)**

Según el ítem “d” del RNE, dotación de agua para restaurantes, para un local con un área entre los 41m2 y 100m2 corresponden 50 lts/día por m2, es decir:

$$56.85 \times 50 = 2843 \text{ lts/día}$$

- **Servicios Generales: (349.54 m2)**

Según el ítem “j” del RNE, dotación de agua para depósitos, corresponden 0.5 lts/día por m2, es decir:

$$349.54 \times 0.05 = 175 \text{ lts/día}$$

- **Oficinas Administrativas: (124.38 m2 de área útil)**

Según el ítem “i” del RNE, dotación de agua para oficinas, corresponden 6 lts/día por m2, es decir:

$$86.38 \times 6 = 746 \text{ lts/día}$$

**DOTACION TOTAL = 5249 lts/día (No incluye áreas verdes)**

- **Áreas Verdes: (2520.18 m2)**

Según el ítem “u” del RNE, dotación de agua para áreas verdes, corresponden 2 lts/día por m<sup>2</sup>, es decir:

**2520.18 x 2 = 5040.36 lts/día (dotación proporcionada mediante agua proveniente del subsuelo a través de un pozo tubular).**

### **Cálculo de Volumen en Cisterna de Agua Potable**

**V.C. = 5,249 lts. = 5.25m<sup>3</sup>**

**RNE:** “El almacenamiento de agua en la cisterna para combatir incendios, debe ser por lo menos de 25m<sup>3</sup>.” Debido a esto, el volumen total de la cisterna será:

**V.C. = 5.25 + 25.00 = 30.25m<sup>3</sup>.**

Asimismo, el sistema de distribución de agua en el proyecto será mediante el uso de dos tanques hidroneumáticos ubicados en un cuarto de máquinas accesible desde la zona de servicios generales.

## 5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas

### Cálculo de Demanda Máxima (D.M.)

DESCRIPCIÓN	AREA (m <sup>2</sup> )	C.U. (w/m <sup>2</sup> )	P.I. (w/m <sup>2</sup> )	F.D. (%)	D.M. (w)
<b>CARGAS FIJAS</b>					
Administración (Tabla 3-IV, compatible con Oficina)	865.70	25	21 642.50	50	10 821.25
Auditorio (Tabla 3-IV, compatible con Auditorios)	651.55	10	6 515.50	50	3 257.75
Cafetería (Tabla 3-IV, compatible con Restaurantes)	113.70	18	2 046.60	100	2 046.60
Estacionamientos (Tabla 3-IV, compatible con Garajes comerciales)	1 765.30	5	8 826.50	100	8 826.50
Salas de exposición (Tabla 3-IV, compatible con Salas de audiencia)	2 490.85	18	44 835.30	100	44 835.30
Servicios generales (Tabla 3-IV, compatible con Locales de depósito y almacenamiento)	596.50	2.5	1 491.25	100	1 491.25
Talleres (Tabla 3-IV, compatible con Escuela)	166.80	25	4 170	50	2 085
Tienda de suvenires (Tabla 3-IV, compatible con Tiendas)	144.25	25	3 606.25	100	3 606.25
Área libre (Tabla 3-IV, compatible con Patios, plazas y jardines)	7 995.35	5	39 976.75	100	39 976.75
<b>CARGAS MOVILES</b>					
02 Tanques hidroneumáticos (6hp c/u)					
02 bombas de riego (1.4hp c/u)	37 422.00			100	37 422.00
02 bombas ACI (25hp y 15hp)					
20 computadoras (500w c/u)	10 000.00			100	10 000.00
<b>TOTAL</b>					<b>164 368.65</b>

**DEMANDA MÁXIMA TOTAL = 164 368.65 = 164.37Kw**

Según C.N.E. si la carga supera los 150Kw. Entonces le corresponde un transformador (Sub-estación) en piso y en caseta

## CONCLUSIONES

- Se logró constatar que las estrategias de iluminación, según las dimensiones estudiadas en la presente investigación, condicionan el diseño del proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” potenciando significativamente el objeto arquitectónico en lo que respecta a su labor de exponer arte; así lo confirma el hecho de que, absolutamente todos los casos análogos expuestos en esta investigación, han considerado dichas estrategias y han logrado sus objetivos. Así mismo, el aplicar la teoría estudiada, sumado al uso del software de SunEarthTools, asegura el correcto desempeño de los indicadores, ya que se estarían aplicando según el recorrido solar puntual en la ubicación geográfica del proyecto.
- Se logró determinar cuáles son las estrategias de iluminación natural y artificial, sus usos y como aplicarlas al proyecto arquitectónico.
- Se lograron determinar tanto las necesidades programáticas, como los lineamientos de diseño para el proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” basándose en los diferentes casos muestra, en normas tanto nacionales como internacionales y en las necesidades específicas de la realidad trujillana.
- Finalmente se logró una propuesta arquitectónica para el proyecto “Museo de Arte Contemporáneo de Trujillo” considerando como principal eje de diseño la correcta aplicación de estrategias de iluminación natural y artificial según su ubicación geográfica.

## RECOMENDACIONES

El autor recomienda la aplicación de estrategias de iluminación natural y artificial al diseño de proyectos arquitectónicos de carácter museográfico, haciendo énfasis en museos de carácter artístico; ya que esto asegura una experiencia enriquecedora para el visitante, y de igual manera, la óptima conservación física de las piezas expuestas. Asimismo, es de vital importancia el determinar el recorrido solar según la ubicación geográfica el lote a intervenir, ya que esto generara variaciones absolutas en el proyecto en cuestión.

A su vez, el autor considera conveniente evaluar el comportamiento cultural de la población del lugar donde se implantará dicho museo, ya que sería recomendable potenciar el objeto arquitectónico con diferentes equipamientos polivalentes afines a la muestra, así como plazas públicas de uso flexible y áreas verdes de esparcimiento.

## REFERENCIAS

- Álvarez Rodríguez, A. (2007). Iluminación en museos y galerías de arte. [En línea]  
Recuperado de <https://www.iluminet.com/iluminacion-en-museos-y-galerias-de-arte/>
- ERCO (2017). Culture – Luz para el arte. [En línea] Recuperado de  
<https://www.erco.com/download/content/4-media/7-cluster-culture/erco-cluster-culture-es.pdf>
- Thompson, G. (1990). *The Museum Environment*. (2da. Ed.). Londres: Elsevier Ltd.
- Zegarra Cuellar, V. (2012). *Diseño del sistema de iluminación para las zonas de almacén y conservación de un museo de arqueología*. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Morales Monzón, D. (2014). *Propuesta de una escuela de artes visuales basada en el diseño de un sistema de iluminación natural que permita el confort visual de los usuarios*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Di Laura Melloh, A. (2014). *Museo metropolitano de arte contemporáneo en La Victoria*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Chocano Diez-Canseco, M. (2011). *Centro de exhibición y difusión de artes plásticas*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Albino Silva, B. (2007). *Iluminación natural en la arquitectura*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2005). *Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. Madrid: IDEA.
- Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío Bío (2012). *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos*. Santiago de Chile: IDLC.

Thompson, G. (1990). *The Museum Environment*. (2da. Ed.). Londres: Elsevier Ltd.

Folguera Caveda, E. & Muros Alcojor, A. (2013). *La iluminación artificial es arquitectura*.  
Cataluña: Iniciativa Digital Politécnica.

**ANEXO N°01.** Ficha SEDESOL TOMO I – CULTURA – Museo de arte

Se contempla el dato que por cada UBS (1m<sup>2</sup> de area expositiva) se satisface a un poblacion de 150 personas.



**SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO**

SUBSISTEMA: Cultura ( INBA )

ELEMENTO: Museo de Arte

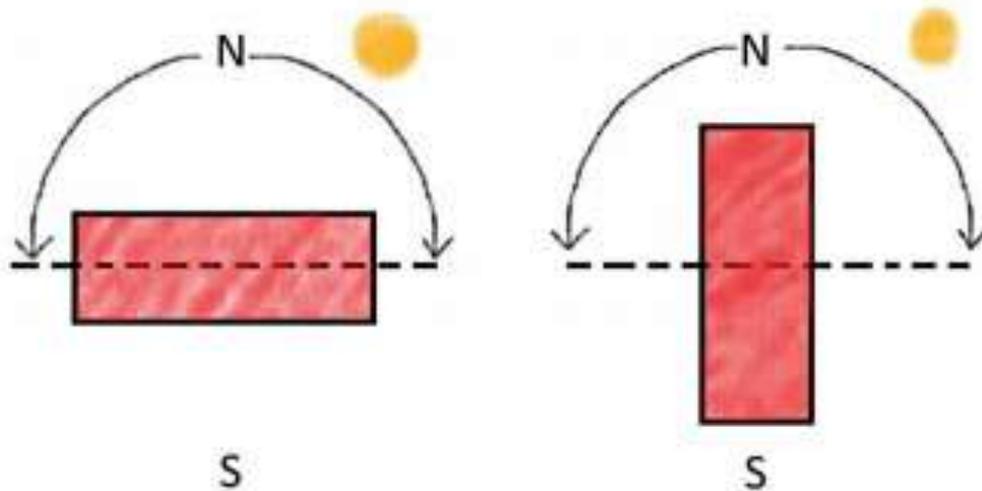
**1. LOCALIZACION Y DOTACION REGIONAL Y URBANA**

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(+) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
LOCALIZACION	LOCALIDADES RECEPTORAS	●	●	●	■		
	LOCALIDADES DEPENDIENTES				←	←	←
	RADIO DE SERVICIO REGIONAL RECOMENDABLE	60 KILOMETROS ( o hasta 2 horas )					
	RADIO DE SERVICIO URBANO RECOMENDABLE	EL CENTRO DE POBLACION ( la ciudad )					
DOTACION	POBLACION USUARIA POTENCIAL	POBLACION DE 6 AÑOS Y MAS ( 85% de la población total aprox. )					
	UNIDAD BASICA DE SERVICIO (UBS)	M2 DE AREA DE EXHIBICION					
	CAPACIDAD DE DISEÑO POR UBS ( visitantes )	0.5 A 0.6 VISITANTES POR M2 DE AREA DE EXHIBICION POR DIA ( 1.7 a 2 m2 de area de exhibición por visitante )					
	TURNO DE OPERACION ( 8 horas )	1	1	1	1		
	CAPACIDAD DE SERVICIO POR UBS ( visitantes )	0.5 A 0.6	0.5 A 0.6	0.5 A 0.6	0.5 A 0.6		
	POBLACION BENEFICIADA POR UBS ( habitantes )	150	150	150	75		
DIMENSIONAMIENTO	M2 CONSTRUIDOS POR UBS	1.35 A 1.65 ( m2 construidos por m2 de area de exhibición )					
	M2 DE TERRENO POR UBS	2.7 A 3.3 ( m2 de terreno por m2 de area de exhibición )					
	CAJONES DE ESTACIONAMIENTO POR UBS	1 CAJON POR CADA 30 A 35 M2 DE AREA DE EXHIBICION ( 1 cajón por cada 50 m2 construidos )					
DOSIFICACION	CANTIDAD DE UBS REQUERIDAS	3333 A ( + )	666 A 3,333	333 A 666	136 A 666		
	MODULO TIPO RECOMENDABLE ( UBS : ) ( 1 )	A - 3060	B - 1586	C - 673	C - 673		
	CANTIDAD DE MODULOS RECOMENDABLE ( 2 )	2 A 3	1 A 2	1	1		
	POBLACION ATENDIDA ( habitantes por módulo )	459,000	238,000	101,000	50,000		
<p>OBSERVACIONES: ● ELEMENTO INDISPENSABLE ■ ELEMENTO CONDICIONADO            INBA= INSTITUTO NACIONAL DE BELLAS ARTES            ( 1 ) Las cantidades anotadas se refieren a la superficie total del área de exhibición por módulo. En localidades mayores de 100,000 habitantes pueden combinarse distintos módulos.            ( 2 ) Dependiendo de las características y tradición histórico-culturales puede haber mayor número de museos o museos de otras características.</p>							

**Fuente:** Sistema Normativo de Equipamiento - Sedesol

### ANEXO N°02. Recorrido solar con respecto al volumen

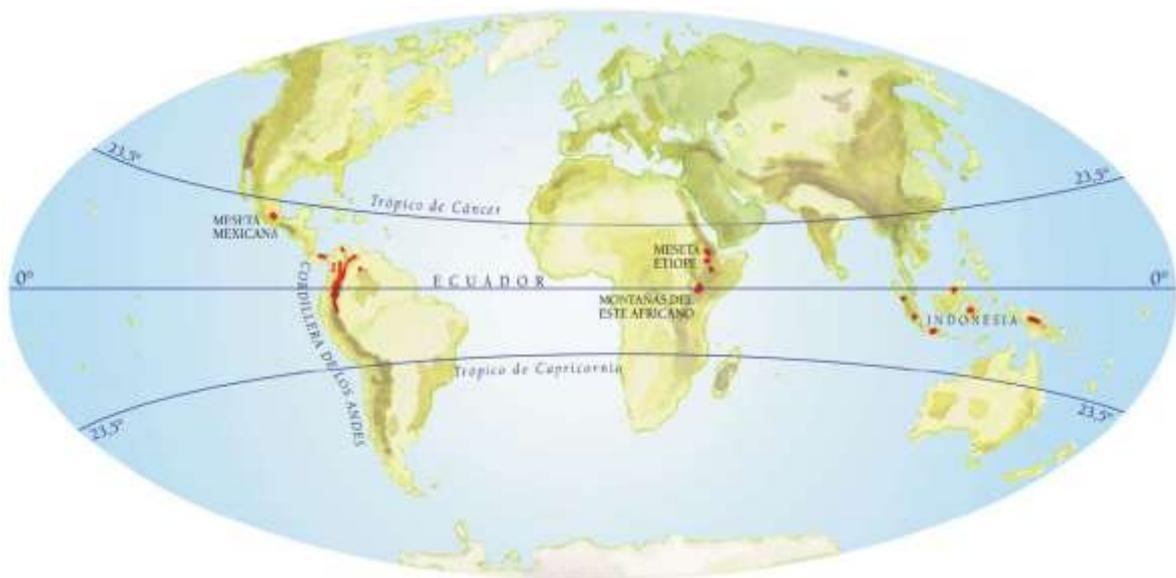
Se contempla como el recorrido solar afecta de diferentes maneras al volumen segun su emplazamiento.



Fuente: CITEC UBB

### ANEXO N°03. Delimitación global segun tropicos de cáncer y capricornio

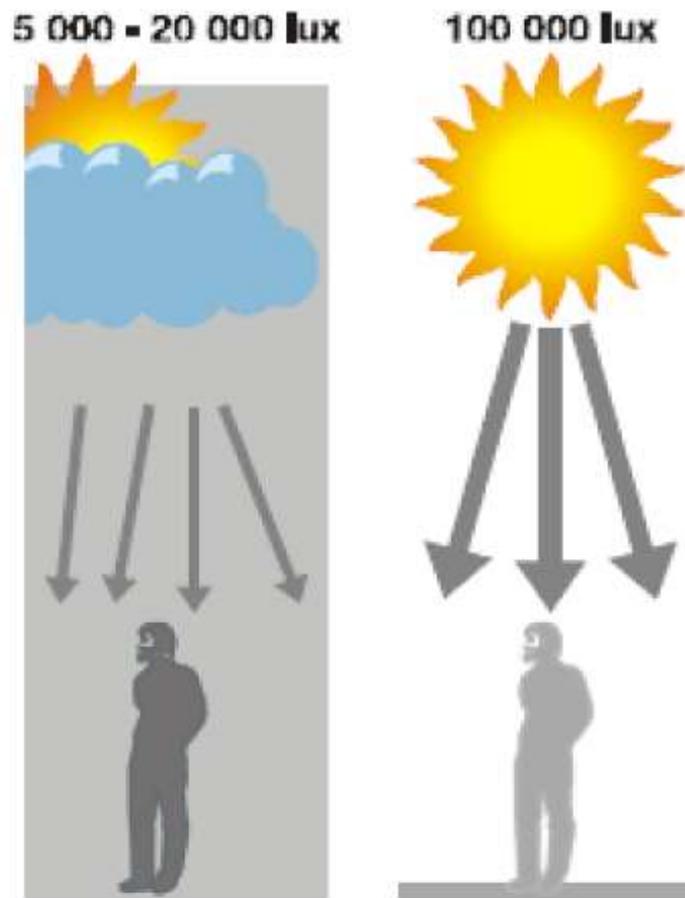
Se contemplan las limitaciones geograficas en el globo terraqueo, indicando ambos tropicos y mostrando como el peru se ubica dentro del espacio central.



**Fuente:** CITEC UBB

#### ANEXO N°04. Transmision de LUXes en un dia nublado

Se contemplan la direferencia de transmisiuin de LUXes, tanto en un dia nublado como en uno soleado.



Fuente: CITEC UBB

**ANEXO N°05.** Recorrido solar en Trujillo – Solcsticio de verano

Se contemplan el recorrido solar, específicamente en la ciudad de Trujillo, el día 21 de diciembre, día referencia para mostrar el comportamiento solar en el solcsticio de verano.



Proyección de rayos  
solares en la Plaza  
de Armas de Trujillo

Solsticio: Verano

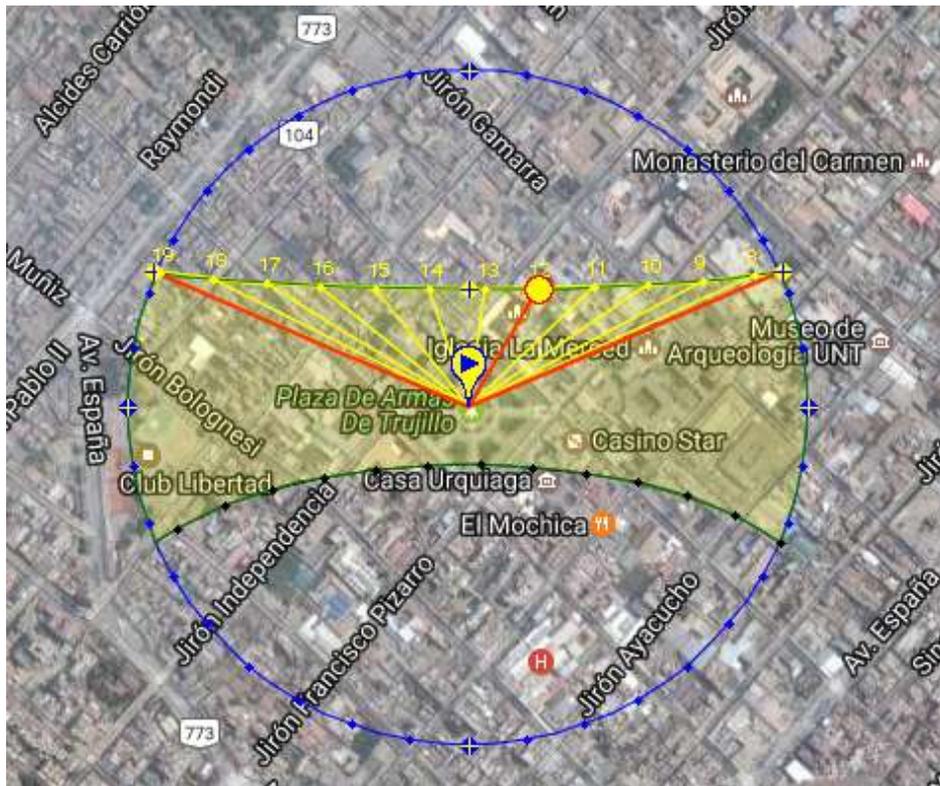
Fecha: 21 de  
diciembre

Hora: 12:00 a.m.

Fuente: Sun Earth Tools [Web]

**ANEXO N°06.** Recorrido solar en Trujillo – Solcsticio de invierno

Se contemplan el recorrido solar, específicamente en la ciudad de Trujillo, el día 21 de junio, día referencia para mostrar el comportamiento solar en el solcsticio de invierno.



Proyección de rayos  
solares en la Plaza  
de Armas de Trujillo

Solsticio: Invierno

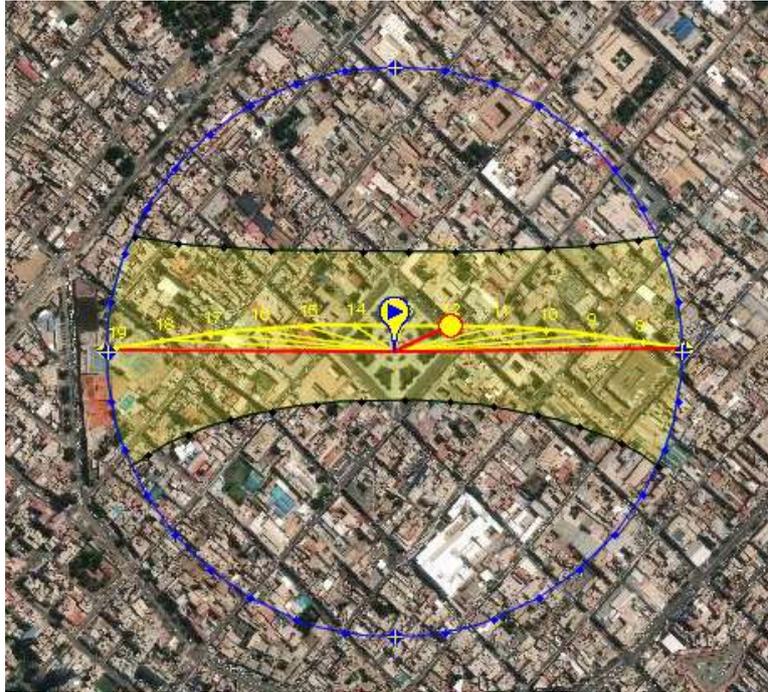
Fecha: 21 de junio

Hora: 12:00 a.m.

Fuente: Sun Earth Tools [Web]

### **ANEXO N°07. Recorrido solar en Trujillo – Equinoccios**

Se contemplan el recorrido solar, específicamente en la ciudad de Trujillo, el día 21 de septiembre, día referencial para mostrar el comportamiento solar en ambos equinoccios, tanto del 21 de marzo como 21 de septiembre.



**Proyección de rayos  
solares en la Plaza de  
Armas de Trujillo**

**Equinoccio**

**Fecha: 21 de  
septiembre**

**Hora: 12:00 a.m.**

**Fuente:** Sun Earth Tools [Web]

**ANEXO N°08.** Ejemplos de sistemas de control moviles – Persiana



**Fuente:** Hunter Douglas [Web]

**ANEXO n.º 09.** Ejemplos de sistemas de control móviles – Cortina



**Fuente:** Hunter Douglas [Web]

**ANEXO n.º 10.** Ejemplos de sistemas de control móviles – Paralúmen



**Fuente:** Umbelco [Web]

**ANEXO N°11.** Ejemplos de sistemas de control fijos – Aleros horizontales



**Fuente:** ArchDaily Perú [Web]

**ANEXO N°12.** Ejemplos de sistemas de control fijos – Celosías



**Fuente:** Galería de Estudio R / Marcio Kogan [Web]

**ANEXO N°13.** Ejemplos de sistemas de control fijos – Lamas



**Fuente:** ArchDaily Perú [Web]

**ANEXO N°14.** Luminarias de proyección directa



**Fuente:** Paarla City Solutions [Web]

**ANEXO N°15.** Luminarias de proyección indirecta



**Fuente:** Ledbox News [Web]

**ANEXO N°16.** Luminarias de proyección mixta



**Fuente:** Ledbox News [Web]

### ANEXO N°17. Matriz de ponderación para elección de terreno

En la matriz mostrado a continuación, se contemplan los criterios y subcriterios que se manejan para poderar los posibles terrenos a intervenir”.

	CRITERIOS DE PONDERACIÓN	PONDERACIÓN TOTAL	PONDERACIÓN DETALLADA	PONDERACIÓN TOTAL
CRITERIOS EXÓGENOS (60pts)	VIALIDAD	ACCESIBILIDAD	5	15
		RELACIÓN CON VÍAS PRINCIPALES	5	
		RELACIÓN CON TRANSPORTE PÚBLICO	5	
	IMPACTO URBANO	CERCANÍA AL NÚCLEO URBANO	4	8
		NUEVOS USOS DE SUELO (ZONAS ALEDAÑAS FLEXIBLES)	4	
	CUALIDADES MUSEOLÓGICAS	TERRENO UBICADO EN CIRCUITO TURÍSTICO	10	37
		CERCANÍA A EQUIPAMIENTO TURÍSTICO (HOTELES, RESTAURANTES, ETC.)	9	
		CERCANÍA A PUNTO TURÍSTICO “ANCLA” (ATRACTIVO TURÍSTICO RESALTANTE)	8	
		LEJANÍA A EQUIPAMIENTOS CONTAMINANTES (COMERCIO, FABRICAS, TRAFICO, ETC.)	8	
	CRITERIOS ENDÓGENOS (40pts)	MORFOLOGÍA	AREA	5
GEOMETRÍA			5	
TOPOGRAFÍA			5	
NÚMERO DE FRENTES LIBRES			5	
MÍNIMA INVERSIÓN		SITUACIÓN LEGAL	3	14
		COSTO	5	
		NIVEL DE CONSOLIDACIÓN (SERVICIOS BASICOS)	6	
INFLUENCIAS AMBIENTALES		CALIDAD DEL SUELO (FERTIL)	3	6
		RESISTENCIA DEL SUELO	3	
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>				<b>100</b>



**ANEXO N°19.** Cuadro de Parametros – PDU Sector Costero del Distrito de Huanchaco

Se contemplan los datos y factores segun tipo de zonificación, específicamente (R-TR).

**II.3 CUADRO RESUMEN DE LA ZONIFICACION RESIDENCIAL**

**II.3.1 NORMAS PARA EDIFICACIONES**

RESIDENCIAL	NORMAS GENERALES				NORMAS PARA EDIFICACIONES					
	Tipo de densidad	Usos Predominantes	Densidad Habitación Neta	Dimensiones de Lote (Mínimo)		Máximo Coeficiente Edificación	Altura Máxima Edificación	Total	Área Libre Mínima (%)	
				Área (m <sup>2</sup> )	Frente (ml)				2 y 3 pisos	4 pisos
DENSIDAD BAJA	RDB-2 (Sector Las Lomas)	Unifamiliar	165	200	8	1.2	2 pisos	40%		
	RDM-1 (Huanchaquito Bajo I y II Etapa, Bello Horizonte y Villa Aeropuerto)	Unifamiliar <b>Bifamiliar</b>	300	200	8	2.1	3 pisos	30%		
DENSIDAD MEDIA	RDM-1 (Huanchaco Tradicional, excepto Zona PE(HM))	Unifamiliar <b>Bifamiliar</b>	350	160	6	2.1	3 pisos	30%		
	RDM-2 (El Tablazo y Huanchaquito Alto-San Carlos, Bellamar)	Unifamiliar <b>Bifamiliar</b> Multifamiliar Conjunto Residencial o Quintas Multifamiliar (*) Conjunto Residencial (*)	500	120	6	2.1	3 pisos	30%	2.20 / 4.84	2.50 / 6.25
	(RDM-1)	Unifamiliar <b>Bifamiliar</b> Comercio C2-C3	300	200	10	2.1	3 pisos	30%		
RESIDENCIAL Y TURISTICO-RECREACIONAL (R-TR)	(RDM-2)	Unifamiliar <b>Bifamiliar</b> Multifamiliar Comercio Especializado (CE)	500	450	15	2.8	4 pisos	30%		

(\*) Lote ubicado con frentes a vías mayores de 18 ml de sección y/o frentes a parques.

H<sup>max</sup> Piso = 3.00 ml

**ANEXO N°20.** Tabla para Calculo de Aforos – CENEPRED

Se contemplan los factores para hallar los aforos segun espacio y segun tipologia de edificación.

DESCRIPCIÓN		INDICE	SEGN CANTIDAD DE mobiliario - RNE A.130 art.20	SEGN NORMA ESPECIFICA
			SEGN CÁLCULO DE SALIDAS Y PASAJES DE CIRCULACIÓN	NORMA DESCRIPCIÓN
			Siempre que se disponga de los anchos de circulaciones correspondientes	INDICE
<b>HOSPEDAJE</b> RNE A.030 HOSPEDAJE ART 17 AFORO				
HOTELES DE 4 Y 5 ESTRELLAS		18.0 M2 por persona		
HOTELES DE 2 Y 3 ESTRELLAS		15.0 M2 por persona		
HOTELES DE 1 ESTRELLAS		12.0 M2 por persona	1 persona por cama	
APART-HOTEL DE 4 Y 5 ESTRELLA		20.0 M2 por persona		
APART-HOTEL DE 2 Y 3 ESTRELLA		17.0 M2 por persona	Excepción: En Habitación matrimonial	
APART-HOTEL DE 1 ESTRELLA		14.0 M2 por persona	2 personas por cama	
HOSTAL DE 1 A 3 ESTRELLAS		12.0 M2 por persona		
RESORT		20.0 M2 por persona		
<b>EDUCACIÓN</b> RNE A.040 EDUCACION ART 9 AFORO				
AUDITORIOS		1 asiento por persona		
SALA DE USOS MULTIPLE		1.0 M2 por persona		
SALA DE CLASE		1.5M2 por persona		
CAMARINES, GIMNASIOS		4.0M2 por persona	1 PERSONA por asiento	
TALLERES, LABORATORIOS, BIBLIOTECAS		4.0M2 por persona		
AMBIENTES DE USO ADMINISTRATIVOS		10.0M2 por persona		
<b>SALUD</b> RNE A.050 SALUD ART 6 RM 660_2014 MINSA J art. 6.2.1.16				
ÁREA DE SERVICIO AMBULATORIO Y DIAGNOSTICO (SECUYUR, UIC, RIASI) (ALUMNO) (depende de sala)		6.0 M2 por persona	1 PERSONA por asiento	
OFICINAS ADMINISTRATIVAS		10.0 M2 por persona	1 PERSONA por cama	
ÁREA DE TRATAMIENTO A PACIENTES INTERNOS		20.0 M2 por persona		
SALAS DE ESPERA		0.8 M2 por persona		
SERVICIOS AUXILIARES		0.0 M2 por persona		
ÁREA DE REFUGIO PARA PACIENTES CON SILLAS DE RUEDAS		1.40M2 por persona	1 PERSONA por asiento	
ÁREA DE REFUGIO EN PISOS QUE NO ALBERGUEN PACIENTES		0.50M2 por persona		
DEPOSITOS Y ALMACENES		30.0 M2 por persona		
<b>INDUSTRIA</b> RNE A.060 INDUSTRIA ART 19 AFORO				
ZONAS DE PROCESOS		1 Trabajador por persona		
ÁREA ADMINISTRATIVA		10 M2 por persona	1 PERSONA por asiento	
<b>COMERCIO</b> RNE A.070 COMERCIO ART 8 AFORO				
TIENDA INDEPENDIENTE en 1er piso		2.8 M2 por persona		
TIENDA INDEPENDIENTE en 2do piso		5.8 M2 por persona		
TIENDA INDEPENDIENTE interconectada de dos pisos		3.7 M2 por persona		
RESTAURANTE, CAFETERIA - COCINA		9.3 M2 por persona	1 TRABAJADOR/PIERS	
RESTAURANTE - ÁREA DE MESAS		1.5 M2 por persona	1 persona por asiento	
COMIDA RÁPIDA O AL PASO (COCINA)		5 M2 por persona		
COMIDA RÁPIDA O AL PASO (área de mesa, área de atención)		1.5 M2 por persona		
LOCALES BANCARIOS O FINANCIEROS		5 M2 por persona		
LOCALES DE EVENTOS, SALONES DE BAILE		1.5 M2 por persona		
BARES, DISCOTECA Y PUBS		1 M2 por persona		
CASINOS Y SALAS DE JUEGOS		3.3 M2 por persona	01 persona por silla por computadora, si dispone de espacios para 2 personas	
LOCALES DE ESPECTÁCULOS CON ASIENTOS FIJOS		1 asiento por persona		
PARKES DE DIMENSIONES Y DE RECREO		4 M2 por persona		
SPA, BAÑOS TURCOS, BAÑOS A VAPOR, SAUNA		10 M2 por persona		
GIMNASIOS, FISIOCULTURISMO (ÁREA CON MAQUINAS)		4.6 M2 por persona		
GIMNASIOS, FISIOCULTURISMO (ÁREA SIN MAQUINAS)		1.4 M2 por persona		
TIENDA POR DEPARTAMENTO		3.0 M2 por persona		
SUPERMERCADOS		2.5 M2 por persona		
TIENDA DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR		3.0 M2 por persona		
OTRAS TIENDAS DE AUTOSERVICIO		2.5 M2 por persona		
<b>SEGN NORMA ESPECIFICA</b>				
LA NORMA ESPECIFICA PRIMA ANTE NORMAS GENERALES				
EDUCACIÓN: RNC II XVI-2 AFUJAR REGLAMENTO RESPECTIVO				
RM 022-2011/MINEDU / Nivel INICIAL II.2.2.1.4. pag 33				
RM 295-2004 MINEDU / INICIAL art. 3.7 - pag 50				
<b>EDUCACIÓN INICIAL</b> por alumno				
AULA (CUNA-JARDIN)		2M2		
ESPACIO PARA PADRES		0.25M2 del 30% alumnos		
Ley 23364 RJ 338 INIED Norma Tec. PRIMARIA Y SECUNDARIA art. 2.3.1				
<b>EDUCACIÓN PRIMARIA</b>				
AULA		1.1M2		
AULA SUM (índice 3 de AREAS)		1.5 M2		
<b>EDUCACIÓN SECUNDARIA</b>				
AULA		1.4 M2		
AULA SUM BIBLIOTECA (índice 3 de AREAS)		1.5 M2		
LABORATORIO (índice 5 de AREAS)		2.5 M2		
TALLER (índice 4 de AREAS)		3 M2		
NORMA: RM 031-2009 ED / (16.9.3.4)				
MAX ALUMNOS POR AULA				
INICIAL = MAX 25, PRIMARIA Y SECUNDARIA = MAX 35				
RM 834 EDIF UNIVERS ANR (2012) ART 21.8				
<b>EDUC. UNIVERSITARIA</b> por alumno				
AULA EN PISO PLANO		1.2M2		
AULA TIPO AUDITORIO		0.90M2		
TALLER, LABORATORIO		2.25M2		
LAB COMPUTO, SALA ESTUDIO		1.50M2		
BIBLIOTECA		1.50M2		
ART 21.7 PUERTAS ABREN HACIA AFUERA				
HASTA 40 ALUMNOS = 1 PUERTA DE 1.20M				
DE 41 A 80 ALUMNOS = 2 PUERTAS DE 1.20M				
RM Nº 0025-2010-ED, art 6.1.3				
<b>PARA INSTT. Y EDUC TECNOLÓGICA</b>				
AULA		1.2M2		
LABORATORIOS		1.5M2		
LAB. ENFERMERIA, ANALISIS F.O.		2.5M2		
TALLER DE DIFERENTES TEMAS		3 M2		
<b>RNC II - XIV-4 CENTROS DE REUNION</b>				
SALA PRINCIPAL = 1 M2/PERSONA, DESCONTANDO PISTA DE BAILE				
PISTA DE BAILE = 2M2/PERSONA				
<b>RNC II-III-13 LOCALES DE ESPECTÁCULOS</b>				
PARA LOCAL DE MAS DE 100 PERSONAS- ADEMAS DE LA(S)PUERTA(S) DE USO GENERAL, INCLUIR UNA PUERTA ADICIONAL PARA USO DE EVACUACION				
LUEGO = 100 PERSONAS = MIN 2 PUERTAS				
<b>LOCALES CON ESPECTÁCULOS Y DE RECREACIÓN</b>				
RNC: NORMA: RNC II - XII-15 SALIDAS > DE 100 PERSONAS = 02 PUERTAS				
RNE: NORMA: RNE A.120 art 01 RNE A.120 art 18				
MENOS DE 100 PERSONAS 1 PUERTA				
DE 100 A 500 PERSONAS 2 PUERTA				
DE 500 A 1000 PERSONAS 3 PUERTA				
DE mayor DE 1000 PERSONAS 4 PUERTA				

MERCADOS MAYORISTAS	5.0 M2 por persona	
MERCADO MINORISTA	2.0 M2 por persona	
GALERIA COMERCIAL	2.0 M2 por persona	
GALERIA FERIAL	2.0 M2 por persona	
LOCALES CON ASIENTO FIJO	1 asiento por persona	1 persona por asiento
LOS USOS NO MENCIONADOS, CONSIDERAR EL USO SEMEJANTE		
<b>OFICINAS</b>		
	RNE A 080 OFICINAS ART 6 AFORO	
OFICINAS	9.5 M2 por persona	1 persona por asiento
<b>SERVICIOS COMUNALES</b>		
	RNE A 090 SERV COMUNAL ART 11 AFORO	
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	10.0 M2 por persona	1 persona por asiento
ASRLOS Y ORFANATOS	6.0 M2 por persona	
AMBIENTES DE REUNION	1.0 M2 por persona	1 persona por asiento
AREA DE EXPECTADORES DE PIE	0.25 M2 por persona	
RECINTOS PARA CULTOS	1.0 M2 por persona	1 persona por asiento
SALAS DE EXPOSICION	3.0 M2 por persona	
BIBLIOTECAS, AREAS DE LIBROS	10.0 M2 por persona	
BIBLIOTECAS, AREAS DE LECTURA	4.5 M2 por persona	1 persona por asiento
ESTACIONAMIENTO DE USO GENERAL	16.0 M2 por persona	1 vehiculo por persona
SEMEJANTE		
<b>RECREACION Y DEPORTES</b>		
	RNE A 100 RECREACION DEPORTES ART 7 AFORO	
DISCOTECAS Y SALA DE BAILE	1.0 M2 por persona	
CASINOS	2.0 M2 por persona	1 persona por asiento
AMBIENTES ADMINISTRATIVOS	10.0 M2 por persona	
VESTUARIOS, CAMERINOS	3.0 M2 por persona	
DEPOSITOS Y ALMACENAMIENTO	40.0 M2 por persona	1 persona por asiento
PISCINAS TECHADAS	3.0 M2 por persona	
PISCINAS	4.5 M2 por persona	
LOS USOS NO MENCIONADOS, CONSIDERAR EL USO SEMEJANTE		
<b>TRANSPORTES Y COMUNICACIONES</b>		
	RNE A 110 TRANSPORTES COMUNICACIONES	
PARA AFOROS, CONSIDERAR EL USO SEMEJANTE		
<b>NOTA:</b>		
PARA EL CASO DE PERSONAS DE APOYO QUE PERMANECEN DE PIE O QUE SE MANTIENEN EN CIRCULACION: CONSIDERAR 1 TRABAJADOR POR PERSONA.		
PARA EL AFORO TOTAL CONSIDERAR EL MÁXIMO AFORO DE CADA AMBIENTE, PISO, SIN SUMAR LOS AMBIENTES UTILIZADOS POR LOS MISMOS USUARIOS		

RNE III - XIV - 4 CENTRO DE REUNION	
SALA DE REUNION	1M2 por persona
PISTA DE BALLE	0.25M2 por persona

RNE III - XII - 3 SALIDAS
TODA SALA DE ESPECTACUROS, MIN 3 SALIDAS DE 1.80M DE ANCHO