



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carrera de Arquitectura y Diseño de Interiores

“ESTRATEGIAS Y USO DE ARTEFACTOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL PARA EL DISEÑO DE UNA BIBLIOTECA PÚBLICA EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

ARQUITECTA

Autora:

Nella Karina Yarita Ponce

Asesor:

Arq. Hugo Bocanegra Galván

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, símbolo de mi esfuerzo y de todo lo aprendido durante la universidad, a mis seres queridos y especialmente a Pio, Rubí y Carla.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y amistades por su apoyo moral.

A mi profesor de taller de tesis, Arq. Alberto Llanos, quien me enseñó y apoyó en mi última época universitaria, pudiendo culminarla con un buen proyecto y tema de tesis.

A mi asesor de tesis, Arq. Hugo Bocanegra, quien me guio en este arduo trabajo, y especialmente agradezco los conocimientos compartidos y buenos deseos en mi carrera profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	8
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	9
Realidad problemática	9
Formulación del problema	17
Objetivos	17
Objetivo general	17
Hipótesis	17
Hipótesis general	17
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA	32
Tipo de investigación	32
Presentación de casos arquitectónicos	33
Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	41
CAPÍTULO 3 RESULTADOS	45
CAPÍTULO 4 PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL	82
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES	120
Discusión	120
Conclusiones	122
REFERENCIAS	124
ANEXOS	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 01. Lista completa de casos arquitectónicos y su relación con la variable y, el hecho arquitectónico.

Tabla n° 02. Ficha modelo de estudio de casos arquitectónicos.

Tabla n° 03. Ficha de formato de entrevista.

Tabla n° 04. Formato de ficha de análisis de observación empírica.

Tabla n° 05. Ficha de análisis de casos n° 01.

Tabla n° 06. Ficha de análisis de casos n° 02.

Tabla n° 07. Ficha de análisis de casos n° 03.

Tabla n° 08. Ficha de análisis de casos n° 04.

Tabla n° 09. Ficha de análisis de casos n° 05.

Tabla n° 10. Ficha de análisis de casos n° 06.

Tabla n° 11. Resultado de análisis de casos.

Tabla n° 12. Cuadro comparativo de cálculo de factor aforo /población.

Tabla n° 13. Programación arquitectónica.

Tabla n° 14. Formato de matriz de ponderación de terrenos.

Tabla n° 15. Cuadro de parámetros urbanos del terreno n° 01.

Tabla n° 16. Cuadro de parámetros urbanos del terreno n° 02.

Tabla n° 17. Cuadro de parámetros urbanos del terreno n° 03.

Tabla n° 18. Matriz de ponderación de terrenos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 01. Vista exterior de biblioteca Font de la Mina.

Figura n° 02. Vista exterior de centro educativo mediterráneo de Alicante.

Figura n° 03. Vista exterior de colegio Ekiraya.

Figura n° 04. Vista exterior de preparatoria ecológica de la Universidad de Monterrey.

Figura n° 05. Vista exterior de escuela Montrottier.

Figura n° 06. Vista exterior de centro de innovación y emprendimiento de la Universidad Estatal
de Missouri Noroeste.

Figura n° 07. Fórmula para proyección de población futura.

Figura n° 08. Cálculo de aforo por factor.

Figura n° 09. Vista macro de terreno n° 01.

Figura n° 10. Vista aérea de terreno n° 01.

Figura n° 11. Vista desde avenida Larco.

Figura n° 12. Plano del terreno n° 01.

Figura n° 13. Corte topográfico A-A.

Figura n° 14. Corte topográfico B-B.

Figura n° 15. Vista macro del terreno n° 02.

Figura n° 16. Vista aérea del terreno n° 02.

Figura n° 17. Vista desde prolongación avenida Fátima.

Figura n° 18. Vista desde prolongación avenida César Vallejo.

Figura n° 19. Plano del terreno n° 02.

Figura n° 20. Corte topográfico A-A.

Figura n° 21. Corte topográfico B-B.

Figura n° 22. Vista macro del terreno n° 03.

Figura n° 23. Vista aérea del terreno n° 03.

Figura n° 24. Vista desde calle República.

Figura n° 25. Vista desde vía trocha.

Figura n° 26. Plano del terreno n° 03.

Figura n° 27. Corte topográfico A-A.

Figura n° 28. Corte topográfico B-B.

RESUMEN

El propósito de esta tesis es determinar de qué manera las estrategias y artefactos de control lumínico natural condicionan el diseño de una biblioteca pública en la provincia de Trujillo. La investigación se llevó a cabo a través de una primera fase de revisión documental, principalmente de artículos científicos, donde se pudieron identificar los indicadores arquitectónicos respecto a la variable; posteriormente, una segunda fase de análisis de casos arquitectónicos en los que se pudo identificar y validar los indicadores antes mencionados. Tras la ejecución del proyecto arquitectónico en base a los lineamientos obtenidos se concluyó que las estrategias arquitectónicas y el uso de artefactos de control lumínico natural influyen significativamente en el diseño de una biblioteca pública ya que inciden positivamente en el control y aprovechamiento de la iluminación natural.

Palabras clave: Estrategias control lumínico, artefactos de control solar, iluminación natural, aprovechamiento solar, biblioteca pública.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Bien se sabe que la luz natural tiene gran influencia en aspectos físicos y psicológicos de las personas ya que condiciona la agudeza visual, la percepción del color y ejerce efectos en variadas funciones biológicas, así como, en comportamientos y estados de ánimo. A pesar de las diversas necesidades lumínicas propias del ser humano, el mal aprovechamiento y control de la luz natural, así como, nuevos sistemas de iluminación eficientemente energéticos han provocado el aislamiento hacia esta (Monteoliva, Villalba y Pattini, 2014). Por lo tanto, se conciben los problemas que acarrea un mal acondicionamiento lumínico, ejemplificando: la aparición del Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), que afecta la salud de los ocupantes o trabajadores del espacio a causa de un mal diseño o inapropiadas instalaciones de iluminación (Phillips, 2004).

En espacios culturales y educativos como las bibliotecas públicas, se facilita a la comunidad el acceso a la información y conocimiento a través de sus diversos servicios; así mismo, tiene como finalidad: la educación, instrucción y fomentar el autoaprendizaje; promover activamente la alfabetización; recoger, organizar y difundir información tanto local como exterior, permitiendo su acceso a través de formatos de acuerdo a los avances tecnológicos; brindar información que contribuya a la vida cotidiana, salud y progreso socioeconómico a comunidades en desarrollo o con niveles de analfabetismo elevado; generar y consolidar el hábito de la lectura tanto en niños como en jóvenes; contribuir al desarrollo cultural y artístico local (Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas [IFLA], 2001); y servir como punto de reunión y espacio público para los ciudadanos (Romero, 2004).

Debido a las diferentes actividades intelectuales, de entretenimiento u ocio que una biblioteca alberga, debe contar con espacios bien iluminados y confortables que permitan el buen desarrollo y rendimiento de las tareas por parte de los usuarios. Por estas razones es imprescindible la aplicación de un sistema lumínico natural complementado de dispositivos de control y estrategias arquitectónicas que aseguren el aprovechamiento y manejo eficaz de este recurso, generando confort tanto visual, lumínico y térmico. Así mismo, Monteoliva y Pattini (2013) afirman:

El uso de la iluminación natural como fuente dinámica iluminante, requiere cuidadosa planificación en su diseño. Este, no sólo deber contemplar los altos niveles de iluminación - requeridos por las tareas visuales - sino también reducir la luz solar directa y los altos brillos y contrastes como posibles causantes de un acondicionamiento lumínico no adecuado del espacio. De no ser así, la luz solar disponible, será eliminada por falta de confort térmico-lumínico.

Es decir, se anulará el aporte de luz natural y generará espacios sombríos, perdiendo la disponibilidad de luz natural característica de la región. (p.236)

En base a lo citado, la captación y distribución de la iluminación natural de un edificio necesita de un diseño llevado a cabo a través de elementos y estrategias arquitectónicas, lo cual permitirá aprovechar eficientemente los ingresos de luz (Ledesma, Nota, Cisterna, Martinez, Márquez Vega, Quiñones, Llabra y Gonzalo, 2010). Así mismo, el no prever una planificación conlleva al aislamiento y podría dar paso al innecesario uso de iluminación artificial durante horas diurnas para compensar o complementar el ingreso lumínico perdido, el cual no garantiza calidad de luz y el confort debido. Esto da paso a problemas como: estrés, disconformidad

visual, dolor de cabeza, etc., por lo que disminuye la concentración y productividad (Phillips, 2004).

Según la Biblioteca Nacional del Perú (BNP, 2005) en las pautas para los servicios en bibliotecas públicas, menciona que dentro de las características de diseño del edificio se debe aprovechar al máximo el uso de la iluminación natural, para lograr esto, el Reglamento Nacional de Edificaciones indica que es importante hacer estudio del recorrido del sol (geometría solar) y sus emisiones a la hora del diseño y ubicación de ventanas en un edificio, ya que el Perú, debido a su ubicación geográfica, cuenta con una incidencia de los rayos solares de manera muy perpendicular, esto ocasiona grandes niveles de radiación por lo que resulta ser una buena fuente de iluminación natural pero que debe ser usada estratégicamente (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú [MIMVIV], 2018). Los proyectistas tienen la gran labor de lograr el aprovechamiento y control de este recurso, brindando soluciones específicas a cada región frente a problemas como: recalentamiento en los espacios interiores o altos contrastes y deslumbramientos.

Respecto a la región La Libertad, las principales bibliotecas se concentran en la ciudad de Trujillo siendo la mayoría de tipo universitarias y sólo una pública perteneciente a la Municipalidad; en conjunto, ninguna cuenta con un diseño arquitectónico que garantice las condiciones de iluminación mencionadas anteriormente. A través del análisis de observación empírica de la realidad, la Biblioteca Municipal de Trujillo cuenta con 3 salas de lectura disponibles, siendo la sala principal la única que cuenta con ventanales de considerable dimensión ubicados principalmente hacia la fachada principal, sin embargo, debido a su emplazamiento, los rayos solares del mediodía y tarde inciden directamente a ese lado y por eso permanecen protegidos por cortinas de tela. Las otras 2 salas de lectura se encuentran casi

en penumbra ya que los puntos de ingreso de luz están mal ubicados y son insuficientes, por lo que se hace uso de luz artificial todo el día. Siendo esta biblioteca la única que abastece a toda la ciudadanía, no cuenta con elementos de paso de luz que funcionen adecuadamente y promuevan a que los ambientes tengan óptimos niveles de confort.

Por este motivo se debe aplicar un sistema de iluminación natural a partir de un diseño específico para cada edificio. Viqueira (2013) expone:

Es común pensar que los dispositivos de control solar son elementos que se agregan a las ventanas con el fin de resolver el mencionado problema. Sin embargo, esto es parcialmente cierto, pero conceptualmente erróneo, ya que el control solar debe ser inherente al diseño integral de la edificación [...]. El primer concepto de control solar es la propia forma, así como la configuración espacial y la orientación del proyecto. Dependiendo de la ubicación geográfica, condiciones climáticas y ambientales se definirán diferentes estrategias de diseño [...]. En términos generales los dispositivos de control solar (de asoleamiento) pueden agruparse en función de su posición respecto a los planos definidores del espacio arquitectónico y, en particular, de la fachada, por tanto, encontraremos sistemas de control: horizontales, verticales y mixtos. (p.88)

En relación a lo definido por el autor, la aplicación de dispositivos es necesarios para cualquier sistema de iluminación natural, ya que el no complementar los elementos de paso con algún artefacto de control significaría un mal acondicionamiento ambiental, desperdicio de la fuente lumínica y gasto energético. Sin embargo, deben ser diseñados partiendo esencialmente del clima y emplazamiento del edificio, es por esto pueden variar en forma y función, y a su vez permitirá un óptimo desempeño.

Tal como menciona Rayter (2010) en el Seminario Regional de Estudios y Normalización de la Construcción en Piura, para lograr un control exacto se debe hacer estudio de la posición del sol en las distintas horas y meses del año, contenida en las tablas de azimut y altura. Así mismo, el MIMVIV (2018) a través del reglamento nacional de edificaciones presenta los ángulos de incidencia solar para las diferentes orientaciones (Norte, Sur, Este, Oeste, etc.) y latitudes del Perú con los cuales se podrá diseñar los dispositivos de control o el planeamiento de estrategias para lograr espacios con una adecuada iluminación natural, sin contrastes y reflejos excesivos o en el caso de confort térmico: recalentamiento. A pesar de estos datos normados, muchos de los edificios públicos del Perú carecen de un diseño o infraestructura de control solar; por ejemplo, la biblioteca municipal del distrito de Jesús María en Lima, una de las principales y considerada la más grande del país, tampoco cuenta con lo antes mencionado.

Por otra parte, la presencia de iluminación natural es necesaria en edificios o espacios en el que se desarrollen cualquier tipo de actividades hechas por el ser humano. Calvillo (2010) indica que:

Las necesidades lumínicas del ser humano son complejas: las emociones, las acciones, la percepción, y la salud son influenciadas por la iluminación. Las principales necesidades del ser humano que tienen relación con la iluminación son: [...] Puede permitir a los usuarios la realización correcta de su trabajo. La realización adecuada de una tarea y la visión adecuada no son sinónimas, de hecho, muchos factores no visuales contribuyen significativamente a la realización de una tarea. [...] La necesidad de un adecuado ambiente y atmosfera comprende la respuesta emocional hacia un ambiente lumínico. La preferencia, la satisfacción o la estimulación son influenciadas por la iluminación. [...]El

confort visual es una necesidad humana esencial que puede afectar la realización adecuada de una tarea, la salud, la seguridad, así como el ambiente y la atmosfera. (p. 44)

De entenderse que la luz solar es necesaria para el ser humano, la aislación o el no contacto con ella generaran problemas relacionados al desempeño laboral, académico y a la salud física y psicológica.

En la realidad peruana, muchos de los edificios modernos han relegado los sistemas pasivos para los distintos confortos a la hora de diseñar; en el caso de iluminación no es una excepción, ya que nuevas opciones con uso de energía eficiente han permitido suplantar a la luz natural a cambio de un bajo gasto de energía eléctrica y un diseño lumínico menos complicado. En el caso específico de las bibliotecas municipales de la capital, según Alejos (2003) en su informe de análisis de la organización y funcionamiento de las bibliotecas municipales de Lima y Callao, los establecimientos que ofrecen comodidad a sus lectores, relacionado a iluminación, temperatura y ventilación, sólo 5 (18,5%) es óptima, 11 (40,7%) es regular y 11 (40,7%) ninguna. Entonces, se puede concluir que los porcentajes de confort son bajos y por lo tanto existe una infraestructura pobre o nula respecto a iluminación, es por esto que se necesita de edificios culturales diseñados con estrategias arquitectónicas y controles de ingreso solar.

De igual manera, en base a la entrevista dada al encargado de estadística y digitalización de la biblioteca municipal de Trujillo (Ordoñez, comunicación personal, 05 septiembre de 2018), afirmó que el actual establecimiento de la biblioteca carece de ambientes importantes y necesarios, tales como: auditorio o sala de reuniones, área infantil, estacionamientos, etc. y necesita de una mejor infraestructura para las salas de lectura y áreas de almacenamiento. Esto ha generado que la sala principal de lectura, la más amplia de la biblioteca, muchas veces sea

utilizada como espacio de reunión para algún evento o proyección, de esta manera la capacidad queda reducida de 137 sillas a sólo 77, esto genera un colapso de asistentes e incomodidad para los usuarios comunes. Así mismo, en las visitas guiadas que se realizan, se llevan a cabo de manera aglomerada porque el espacio es reducido y se tiene que dividir en diferentes grupos a los asistentes ingresando uno después del otro.

Por otro lado, menciona que no existe un adecuado acondicionamiento ambiental, lo cual repercute negativamente en el desempeño y concentración del público; durante los meses de verano los ambientes son calurosos y en invierno se opta por mantener cerrados los ambientes generando penumbra, la tercera sala es la más afectada, la cual es más concurrida por ser un ambiente silencioso y más aislado de la avenida España.

Los principales tipos de usuario son escolares, estudiantes pre universitarios y universitarios, sin embargo, su abastecimiento debe abarcar a casi todos los grupos de edades a partir de los 5 años, es decir, desde nivel educativo inicial/primaria. Actualmente la provincia de Trujillo cuenta con una población aproximada de 881,284 habitantes (INEI, 2017) y la biblioteca municipal cuenta con una capacidad máxima de 137 lectores, por lo que no abastece correctamente a la ciudad; en 30 años, con un crecimiento poblacional aproximado de 1,532,135 habitantes, se agudizaría totalmente este déficit. Así mismo, el MIMVIV (2011) a través del Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo señala que el terreno mínimo para una biblioteca es de 1,200 m², sin embargo, en el Registro Nacional de Municipalidades, la Biblioteca Municipal de Trujillo cuenta con un área de 500m², es decir casi la mitad de metros cuadrados requeridos por la norma (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2008). Por otro lado, el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de México menciona que una biblioteca pública regional en localidades mayores a 50,000 habitantes, debe contar con áreas de lectura

para adultos y niños, espacios abiertos exteriores, estacionamientos, etc. (Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 1999). Mediante la observación empírica de la realidad se demuestra que no se cuenta con muchos de los espacios mencionados, por lo que la biblioteca no cubre con todas las necesidades del público y, además, se encuentra en un terreno limitado el cual no se puede intervenir.

Por lo tanto, es necesaria la implementación de una biblioteca pública con una envergadura que se adapte a la densidad poblacional y albergue los espacios necesarios que aseguren su debido funcionamiento y, por consiguiente, favorezca al desarrollo cultural de la población. Así mismo, debe contar con un sistema de iluminación natural que brinde un ambiente óptimo para el buen desempeño de las actividades de los usuarios ya que como previamente se mencionó, la luz natural tiene un papel importante para la actividad humana (Calvillo, 2010). De esta manera también se busca incluir más grupos de usuarios y de diversas edades hacia esta importante infraestructura urbana.

En síntesis, teniendo en cuenta lo antes mencionado, se busca el diseño de una biblioteca que no solo sirva como espacio de lectura, sino que incentive la cultura, las artes, la investigación y sea un lugar de encuentro y referencia para los ciudadanos. Esto en conjunto de un sistema de control lumínico que aproveche la luz solar de manera eficiente sin que afecte el confort térmico y visual.

Formulación del problema

¿De qué manera las estrategias y artefactos de control lumínico natural condicionan el diseño de una biblioteca pública en la provincia de Trujillo?

Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera las estrategias y artefactos de control lumínico natural condicionan el diseño de una biblioteca pública en la provincia de Trujillo.

Hipótesis

Hipótesis general

Las estrategias y artefactos de control lumínico natural condicionan el diseño de una biblioteca pública en la provincia de Trujillo, siempre y cuando se diseñe en base a los siguientes indicadores:

- Ubicación estratégica del proyecto a orientación norte-sur para generar un homogéneo ingreso solar, ya que el lado norte recibe mayor iluminación y deslumbramiento, y también permite saber las ubicaciones más idóneas para los dispositivos de control lumínico.
- Uso de parasoles de lamas horizontales a orientación este-oeste para una mayor eficiencia lumínica alrededor de todo el año, de esta manera se podrá asegurar un adecuado control para cada orientación en específico.
- Uso de materiales claros de alta reflectancia en cielos rasos y muros para permitir que al ingresar la luz de forma re direccionada o directa, se pueda reflejar y difundir a todo el espacio, potenciándola y permitiendo un mayor provecho de su uso.

Antecedentes

Antecedentes teóricos

Villalba y Pattini (2010) en su artículo *“Análisis morfológico de componentes de paso y elementos de control de luz solar en envolvente edilicia no residencial en climas soleados. El caso de la ciudad Mendoza”*. La investigación analiza de manera descriptiva y clasifica los tipos de dispositivos de paso y control solar. Se realizaron estudio de casos de diferentes edificaciones, mediante la toma de fotografías de las fachadas y posterior clasificación de los datos obtenidos en tablas de Excel. Finalmente se realizó un promedio de datos y se realizaron las debidas conclusiones.

Este trabajo tiene relevancia para la investigación ya que nos muestra en su diagnóstico la importancia de un diseño adecuado para los sistemas de iluminación y control solar; en el caso de sistemas improvisados o muy básicos, se han visto resultados desfavorables y que finalmente no contribuían a un mejor confort lumínico, visual o térmico. Así mismo, hace mención de la importancia y aprovechamiento que se le debe otorgar a la fuente lumínica natural y los estudios antecedentes.

Monteoliva, Villalba y Pattini (2014) en su artículo *“Uso de dispositivos de control solar en aulas: impacto en la simulación dinámica de la iluminación natural”*. El objetivo de estudio de este artículo fue conocer la influencia de la aplicación de sistemas de control lumínico en aulas ubicada a distintas orientaciones mediante software de simulación. La metodología empleada se llevó a cabo en tres partes, buscando finalmente alternativas para un mayor ahorro energético durante el día.

El presente artículo sirve a la investigación ya que brinda datos sobre los diferentes emplazamientos y orientaciones aplicados a los casos de estudio para el aprovechamiento de la

luz natural. También evidencia que, a través de los artefactos de control lumínico en conjunto de un correcto posicionamiento u orientación del objeto arquitectónico, se puede contrarrestar el deslumbramiento por los grandes ingresos lumínicos.

Zambrano (2013) en su tesina *“Control solar e iluminación natural en la arquitectura. Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido-subhúmedo”*. El presente trabajo tiene como eje principal la iluminación natural, el control y protección solar. Se abordaron temas sobre geometría solar, radiación solar, así como antecedentes sobre estudios relacionados a lo antes mencionado. En base a esto se realizaron distintos análisis de casos donde se examinaron los comportamientos respecto a distintos tipos de artefactos de control lumínico. Finalmente se dispusieron los resultados, conclusiones y líneas abiertas para investigaciones a futuro.

Esta tesina tiene relevancia para este estudio ya que aborda temas que son influyentes en el buen desempeño de los dispositivos de control lumínico, como los conceptos de geometría solar, radiación, clima del emplazamiento, etc. Esto serviría como punto de partida referente al momento del diseño arquitectónico y la propuesta de los dispositivos de control solar pues además nos dan como resultado qué tan óptimos son algunos sistemas y cómo funcionan.

Pagliari y Piderit (2017) en el artículo *“Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de Los Lagos, Chile”*. Este artículo científico busca evaluar la iluminación natural en centros de educación preescolar para reconocer su importancia y así mejorar su arquitectura. Se realizó un análisis comparativo entre aulas de dos jardines infantiles diferentes, para determinar si cumplen o no con los estándares de iluminación escolar básico. Así mismo, se evaluó en base a fotografías de alto rango los niveles de deslumbramiento y contraste, se realizó un análisis de recorrido solar y simulaciones digitales para predecir

comportamiento lumínico anual. De esta manera se comprobó la importancia de la orientación en aulas de educación preescolar, destacando la Noreste.

Esta investigación es de importancia ya que brinda información en base a la mejor orientación y emplazamiento para los edificios educativos, así como de ciertas pautas para mejorar el diseño y aprovechamiento de la luz natural. Esto serviría para la obtención eficiente de luz la cual será controlada o distribuida en base a las necesidades y las actividades que albergue el espacio.

González y Martínez (2014) en su artículo *“Sistemas de elementos de protección solar para los edificios en Cuba. Estudio de caso”*. La presente investigación tiene como motivo la propuesta de un sistema de protección solar especial en base al contexto y clima local. Se realizaron ensayos y prueba de comportamiento a través de software para la obtención de los posibles resultados.

El artículo menciona datos importantes para la propuesta y diseño de dispositivos ya que presenta una clasificación de estos, así como morfologías en base a su orientación y emplazamiento, y finalmente realiza una comprobación de la influencia de estos en un ambiente interior; por lo que genera pautas fundamentadas y fidedignas para el diseño y ubicación de un dispositivo.

De la Paz (2012) en el artículo *“Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey”*. En este artículo se realiza un análisis descriptivo del uso del brise-soleil a través de los años como elemento de protección y presenta los distintos ángulos respecto a la incidencia solar que se pueden emplear. Su metodología se basó también a través del uso de programas de computadora para revisar parámetros normativos y obtención de modelos con mayor eficiencia. Como conclusión se

demonstró que más de dos dispositivos o mixtos generan resultados más óptimos, así mismo tomando en cuenta cierto ángulo de inclinación trasversal a los rayos del sol.

Este estudio es de interés porque mediante su metodología se evalúan distintos ángulos, los cuales son de gran utilidad al diseñar y aplicar a distintas orientaciones. Esto serviría como referencia para un resultado más acertado a la hora de la aplicación y funcionamiento; así mismo, hace mención de propuestas de dispositivos más eficientes y económicos.

Antecedentes arquitectónicos

Vigo (2017) en su tesis de Pregrado *“Uso de sistemas de iluminación natural que generen confort lumínico en espacios de estudio de una residencia universitaria para la universidad Anhembi Morumbi”*. En esta investigación se plantea lograr un diseño integral que incida en el confort lumínico, por lo que se realizó un estudio y análisis sobre luz solar y sistemas que permitan utilizarla estratégicamente. Ya que está dirigido para un ambiente de estudio, se enfocó en esas variables y busca generar espacios idóneos para la realización de las actividades diarias de los estudiantes incluyendo aspectos de control y regulación de la fuente lumínica.

La tesis mencionada es de gran relevancia para esta investigación ya que señala los distintos componentes de los sistemas de iluminación natural los cuales servirían a la hora de diseñar, garantizando un correcto funcionamiento y aprovechamiento de la luz solar. Además, se tiene relación con la presente ya que también se basa en un espacio académico y brinda datos sobre iluminación y diseño arquitectónico.

Tapia (2012) en su tesis de pregrado *“Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles”*. Este estudio también tiene como eje la iluminación y, espacios educativos y recreativos para niños. Se realizó una investigación en base a la luz natural, sus

componentes y propiedades, así como de su incidencia en la arquitectura y su relación con espacios infantiles. A partir de esto, se aplicó la teoría analizada al diseño buscando dar solución a los problemas de confort lumínico y visual que podría incidir en los niños a la hora del aprendizaje e interacción.

Este trabajo resulta de relevancia ya que brinda pautas de diseño enfocadas en el aprovechamiento de la iluminación natural los cuales aplica a su propuesta. Esto serviría para que el sistema planteado funcione adecuadamente y como referencia para la ubicación de zonas o ambientes con mayor o menor protección e incidencia solar.

Hoses, San Juan, Melchiori y Viegas (2001) en su artículo *“Estrategias de control solar en aulas escolares y análisis de su incidencia en la iluminación natural interior mediante la utilización de modelos analógicos a escala”*. El artículo expone sobre el efecto de diversos criterios de control solar en aulas, por lo que se escogió un aula modelo en el que se le realizaron pruebas para poner a prueba éstas, así mismo, se trabajó con modelos similares a pequeña escala. Este método permitió cuantificar los resultados, de esta manera se pudo aplicar a escala real los criterios más óptimos obtenidos del ensayo.

Este artículo es de importancia para la presente investigación debido a la presentación de datos de los comportamientos de distintos dispositivos de control solar aplicados a un aula escolar con un clima parecido al de Trujillo, así mismo brinda pautas de diseño los cuales permitirán una mejor propuesta para el sistema lumínico.

Ledesma, Gonzalo, Cisterna, Márquez Vega, Quiñones y Nota (2004) en el artículo *“Evaluación comparativa de eficiencia de parasoles y su incidencia en la iluminación natural de aulas en san miguel de Tucumán”*. El presente artículo expone sobre el análisis de distintos tipos de parasoles aplicados en vanos de centros educativos, en base a su comportamiento

respecto a ingreso de luz solar y bloqueo de la radiación. Tuvo como objetivo el determinar las propuestas de control lumínico más convenientes en base a su orientación, ya que es importante un buen diseño de los aventanamientos, sobre todo en espacios educativos, por su incidencia en las necesidades físicas y psicológicas de los estudiantes.

Este artículo serviría de referencia gracias a los datos y resultados del comportamiento de los distintos tipos de parasoles que fueron analizados, los cuales ayudarían para una propuesta más acertada y fundamentada de la ubicación y diseño de los controles solares en el objeto arquitectónico.

Borja (2017) en su proyecto de investigación “*Confort lumínico en los espacios interiores de la biblioteca de la ciudad y provincia, en la ciudad de Ambato*”. Este trabajo tiene como objetivo el análisis y revisión de la iluminación interior para la propuesta de un sistema de iluminación natural en la biblioteca de la ciudad y provincia en la ciudad de Ambato; esto con motivo de mejorar los niveles de confort en los espacios. El proyecto es de gran relevancia en el medio local, pues plantea un diseño y uso estratégico de la luz natural aprovechándola sin que la radiación directa se vuelva un problema, de esta manera genera a su vez sino un gran ahorro energético.

Este proyecto se asemeja a esta investigación debido a que también busca diseñar un sistema de iluminación eficiente y que eleve la calidad de confort en el espacio, lo cual repercutirá positivamente en el usuario, además de estar igualmente dirigida para una biblioteca pública. Así mismo, sirve como referente de diseño ya que brinda teoría y la aplica a un proyecto arquitectónico.

Gutiérrez (2002) en su tesis de pregrado “*Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, Campus Coquimatlán, Col.*”. Esta tesis

señala las estrategias para la edificación respecto al sol, estrategias de diseño para los sistemas de luz de día y parámetros de desempeño. Así mismo, realiza un análisis sobre uso eficiente de la luz solar en aulas de clase y ensayos para comprobar el funcionamiento de sistemas pasivos de iluminación con sombreado y sin sombreado; éstos se realizaron a través de maquetas a escala (1:20) los cuales permitirían observar resultados más precisos y asemejados a la realidad.

La presente investigación resulta de gran importancia ya que presenta gran cantidad de teoría en base a estrategias, así mismo, pone a prueba distintos sistemas lumínicos evaluando su desempeño y da pautas respecto a los dispositivos más recomendables, lo cual podría influir en el diseño y elección de los artefactos de control solar.

Indicadores de investigación

- De antecedentes teóricos:

1. Posicionamiento de los dispositivos de control lumínico en base al ángulo de radiación solar. Villalba y Pattini (2010) en el artículo Análisis morfológico de componentes de paso y elementos de control de luz solar en envolvente edilicia no residencial en climas soleados. El caso de la ciudad Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 65-72. Este indicador es importante ya que, los elementos de control necesitan cierto giro basándose en el ángulo que cae los rayos solares, los cuales podrían variar por el clima. Es así que se lograría un control perpendicular más específico de la iluminación y radiación solar.
2. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur. Monteoliva, Villalba y Pattini (2014) en el artículo Uso de dispositivos de control solar en aulas: impacto en la simulación dinámica de la iluminación natural. *Ambiente*

Construido, 43-58. Este indicador es de importancia ya que permitirá que, a través de la correcta orientación del edificio en base al recorrido solar, se aproveche significativa y homogéneamente el ingreso solar. Así mismo, ya que el lado norte recibe mayor iluminación y deslumbramiento, se sabrá las ubicaciones más idóneas de dispositivos de control lumínico y una propuesta pertinente a las necesidades por cubrir.

3. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada hacia el norte) o “H”. Zambrano (2013) en su tesis de postgrado “Control solar e iluminación natural en la arquitectura. Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido-subhúmedo” de la Universidad Politécnica de Cataluña de España. Este indicador es de relevancia pues permite que el objeto arquitectónico se le sea posible obtener mayores ingresos de iluminación hacia los espacios interiores, ya que formalmente *abraza* al recorrido solar y permite su mayor alcance y aprovechamiento. De igual manera, favorece a la obtención de la ventilación cruzada.
4. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros. Pagliero y Piderit (2017) en el artículo Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de Los Lagos, Chile. *Arquitectura y Urbanismo*, 41-59. El uso de este tipo de materiales permite que al ingresar la luz de forma re direccionada o directa, se pueda reflejar y difundir a todo el espacio, potenciándola y permitiendo un mayor provecho de su uso. Además de que, en el caso de espacios de estudio, es necesario que el techo y muros tengan un porcentaje de reflectancia mayor del 70% y entre 50-70%, respectivamente.
5. Ubicación de los dispositivos de control a una separación no menor de 0.60m y no mayor de 1.20m con respecto a la fachada. González y Martínez (2014) en el artículo

Sistemas de elementos de protección solar para los edificios en Cuba. Estudio de caso. *Arquitectura y Urbanismo*, 5-17. Este indicador es necesario ya que con ese distanciamiento se haría posible la abertura de ventanas ubicadas detrás de los elementos de protección solar, así como de su manipulación, limpieza y mantenimiento desde el interior. Así mismo, por razones tanto estructurales como estéticas y funcionales.

6. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados. De la Paz (2012) en el artículo Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey. *Arquitectura y Urbanismo*, 79-94. El uso mixto de dos tipos de dispositivos de control lumínico resulta beneficioso ya que se pueden aplicar a todas las orientaciones del edificio, incluyendo norte y sur, y se puede lograr una protección total de la fenestración (durante el período de la hora crítica am hasta la hora crítica pm).

- **De antecedentes arquitectónicos:**

1. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno. Vigo (2017) en su tesis de Pregrado “Uso de sistemas de iluminación natural que generen confort lumínico en espacios de estudio de una residencia universitaria para la universidad Anhembi Morumbi” de la Universidad Privada del Norte en Perú. La ubicación de este tipo de espacios en el lado Este permite que la luz del día sea aprovechada y durante la tarde, que la radiación y deslumbramiento es mayor, no afecte; esto resulta beneficioso sobre todo en temporada de verano.
2. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aventanamientos. Vigo (2017) en su tesis de Pregrado “Uso de sistemas de iluminación natural que generen confort lumínico en

espacios de estudio de una residencia universitaria para la universidad Anhembi Morumbi” de la Universidad Privada del Norte en Perú. Este tipo de vidrio tiene un coeficiente de transmisión luminosa de 0.88, que es uno de los más altos, y a la vez cuenta con un bajo factor solar, es decir, transmite menos energía térmica gracias a la cámara de aire entre cada capa.

3. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias. Tapia (2012) en su tesis de pregrado “Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles” de la Universidad de Cuenca en Ecuador. Es importante la ubicación de este tipo de espacios ya que significan un mayor ingreso de iluminación natural al objeto arquitectónico, los cuales a la vez pueden servir como bloqueo de radiación solar directa o deslumbramiento.
4. Ubicación de patio principal o atrio al interior del objeto arquitectónico. Tapia (2012) en su tesis de pregrado “Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles” de la Universidad de Cuenca en Ecuador. A través de estos espacios centrales se podrá recibir luz vertical cenital de manera uniforme, y conectando a los demás espacios alrededor, brindando mayor alcance a la iluminación natural. Así mismo servirá como hito o punto de reunión óptimo para la biblioteca pública.
5. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico. Hoses, San Juan, Melchiori y Viegas (2001) en el artículo Estrategias de control solar en aulas escolares y análisis de su incidencia en la iluminación natural interior mediante la utilización de modelos analógicos a escala. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 25–30. El siguiente indicador es de gran importancia ya que complementará los ingresos de luz natural, en el caso de ambientes con iluminación

unilateral, en los que el alcance de luz llega hasta los primeros metros y el resto queda en penumbra. De esta manera se obtendría una iluminación equilibrada y difusa.

6. Uso combinado de piso reflectante con un elemento de control solar. Hoses, San Juan, Melchiori y Viegas (2001) en el artículo Estrategias de control solar en aulas escolares y análisis de su incidencia en la iluminación natural interior mediante la utilización de modelos analógicos a escala. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 25–30. Este indicador sirve para poder lograr un equilibrio lumínico, por ejemplo, al emplear los aleros con estantes de luz, el piso reflectante permite obtener un coeficiente de uniformidad mayor, reduciendo la superficie en discomfort del 45% al 10%, con un consiguiente ahorro en iluminación artificial.
7. Uso de parasoles de lamas horizontales posicionadas en los lados este-oeste. Ledesma, Gonzalo, Cisterna, Márquez Vega, Quiñones y Nota (2004) en el artículo Evaluación comparativa de eficiencia de parasoles y su incidencia en la iluminación natural de aulas en san miguel de Tucumán. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 55-60. Este indicador es de relevancia pues, el uso de este tipo de dispositivos de control solar presenta en promedio una mayor eficiencia lumínica alrededor de todo el año, especialmente hacia los lados este y oeste. De esta manera se podrá asegurar llevar a cabo un adecuado control para cada orientación en específico ya que el recorrido solar incide de forma diferente.
8. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1m de altura) y área de piso del 25%. Ledesma, Gonzalo, Cisterna, Márquez Vega, Quiñones y Nota (2004) en el artículo Evaluación comparativa de eficiencia de parasoles y su incidencia en la iluminación natural de aulas en san Miguel de Tucumán. *Avances en Energías*

Renovables y Medio Ambiente, 55-60. A través de este indicador se propone el área mínima de los aventamientos, en base a la proporción mencionada, la cual permitirá obtener la cantidad de luz solar necesaria para satisfacer las necesidades lumínicas del área del ambiente.

9. Aplicación de domos de captación de luz solar en muros o techos. Borja (2017) en su proyecto de investigación “Confort lumínico en los espacios interiores de la biblioteca de la ciudad y provincia, en la ciudad de Ambato” de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador. Estos elementos permiten el ingreso de la luz solar a modo de luminaria. Tienen forma de tubo y se colocan de preferencia en cubiertas para captar la luz solar directa, gracias a su diseño transportan la luz hasta el ambiente sin que pierda intensidad lumínica. Son ideales como iluminación complementaria, sin tener problemas por deslumbramiento o la radiación.
10. Uso de mobiliario de colores oscuros y acabado mate. Borja (2017) en su proyecto de investigación “Confort lumínico en los espacios interiores de la biblioteca de la ciudad y provincia, en la ciudad de Ambato” de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador. El mobiliario de madera o melanina oscura permite que la luz no rebote sobre él y disminuya el deslumbramiento hacia el usuario; de esta manera mantendrá su vista hacia éste, esto permite una mejor realización de las actividades.
11. Aplicación de muros con altura de 1.40 m en las zonas cercanas a la fachada Sur. Gutiérrez (2002) en su tesis de pregrado “Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, Campus Coquimatlán, Col.” de la Universidad de Colima en México. Los muros a esa altura sobrepasan la razante visual de las personas sentadas, por lo que evita el deslumbramiento sin perder el ingreso

de luz solar. Además, al hacer los muros más altos en salas de estudio o lectura, los usuarios pierden contacto visual con el exterior, lo cual es conveniente para evitar distracciones.

12. Uso de repisas de luz de aluminio mate en orientación Norte. Gutiérrez (2002) en su tesis de pregrado “Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, Campus Coquimatlán, Col.” de la Universidad de Colima en México. A través del uso de repisas de luz en las partes altas de los aventanamientos se direccionaría al techo la iluminación recibida y no afectará por la radiación directa o deslumbramiento, así mismo, en los meses de invierno no interrumpirá el paso de los rayos solares que son más horizontales. Además, demostró buen desempeño lumínico, tanto en niveles de iluminancia, brillo y contraste, y costo beneficio.

LISTA DE INDICADORES

- **INDICADORES ARQUITECTÓNICOS:**
 1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.
 2. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada hacia el norte) o “H”.
 3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.
 4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.
 5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.
 6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.
 7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.
 8. Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este-Oeste.

- INDICADORES DE DETALLE:
 1. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.
 2. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.
- INDICADORES DE MATERIALES:
 1. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.
 2. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La presente investigación se divide en tres fases.

Primera fase, revisión documental

Método: Revisión de artículos primarios sobre investigaciones científicas.

Propósito:

- Precisar el tema de estudio.
- Identificar los indicadores arquitectónicos de la variable.

Los indicadores son elementos arquitectónicos descritos de modo preciso e inequívoco, que orientan el diseño arquitectónico.

Materiales: muestra de artículos (20 investigaciones primarias entre artículos y un máximo de 5 tesis)

Procedimiento: identificación de los indicadores más frecuentes que caracterizan la variable.

Segunda fase, análisis de casos

Tipo de investigación.

- Según su profundidad: investigación descriptiva por describir el comportamiento de una variable en una población definida o en una muestra de una población.
- Por la naturaleza de los datos: investigación cualitativa por centrarse en la obtención de datos no cuantificables, basados en la observación.
- Por la manipulación de la variable es una investigación no experimental, basada fundamentalmente en la observación.

Método: Análisis arquitectónico de los indicadores en planos e imágenes.

Propósito:

- Identificar los indicadores arquitectónicos en hechos arquitectónicos reales para validar su pertinencia y funcionalidad.

Materiales: 3 hechos arquitectónicos seleccionados por ser homogéneos, pertinentes y representativos.

Procedimiento:

- Identificación de los indicadores en hechos arquitectónicos.
- Elaboración de cuadro de resumen de validación de los indicadores.

Tercera fase, Ejecución del diseño arquitectónico

Método: Aplicación de los indicadores arquitectónicos en el entorno específico.

Propósito: Mostrar la influencia de aspectos teóricos en un diseño arquitectónico.

Presentación de casos arquitectónicos

Casos internacionales:

- Biblioteca Font de la Mina
 - Centro Educativo Mediterráneo de Alicante
 - Colegio Ekiraya
 - Preparatoria Ecológica de la Universidad de Monterrey
 - Escuela en Montrottier
 - Centro de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Missouri
- Noroeste

Tabla 1

Lista completa de casos arquitectónico y, su relación con la variable y el hecho arquitectónico.

Caso	Nombre del proyecto	Estrategias y uso de dispositivos de control lumínico natural	Biblioteca pública
01	Biblioteca Font de la Mina	X	X



02	Centro Educativo Mediterráneo de Alicante	X
03	Colegio Ekiraya	X
04	Preparatoria Ecológica de la Universidad de Monterrey	X
05	Escuela en Montrottier	X
05	Centro de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Missouri Noroeste	X

Biblioteca Font de la Mina

Figura 1. Vista exterior de biblioteca Font de la Mina

Reseña del proyecto:

Esta obra pública diseñada por el arquitecto Alfons Soldevilla, es considerada uno de los edificios emblemáticos y representativos del barrio La Mina, parte de un proyecto urbanístico de recuperación del degradado de ésta. La decisión de construir una biblioteca pública parte de generar no solo un espacio de estudio y aprendizaje, sino también como punto de encuentro y socialización para los pobladores ya que existía un déficit de espacios públicos.

Este edificio es conformado por un solo bloque de 2 niveles; aproximadamente se construyó la mitad del terreno y el resto es área baldía y/o destinado para una futura extensión. Con el afán de crear un espacio de bienvenida y recibimiento se crea una gran entrada traslúcida que atraiga a los vecinos.

Soldevilla se enfocó en la obtención de mayor entrada de luz por medio de lucernarios en la cubierta y uso de lamas que cubren las fachadas como forma de control lumínico.

La piel, constituida por lamas, permite el paso y aprovechamiento de la luz natural re direccionándola para que no afecte la vista del usuario, o incomode por un tema térmico.

Es por esto que se hizo un estudio de la inclinación más favorable para las lamas y así obtener el efecto deseado.

Centro Educativo Mediterráneo de Alicante



Figura 2. Vista exterior de centro educativo mediterráneo de Alicante

Reseña del proyecto:

Este centro de educación infantil y primaria se encuentra ubicado en Alicante, España y fue diseñado por Fernandez Soler Monrabal Arquitectos en el año 2012. El terreno tiene una geometría regular de forma rectangular y con orientación norte-sur. Los espacios se ordenan principalmente a través de un principal patio interior y posteriormente con patios intermedios (aulas exteriores) y patios exteriores, por lo que permite un gran ingreso y aprovechamiento de luz solar, tan importante para un edificio educativo.

Debido a que está emplazado en una zona costera, se tomó en consideración elementos de protección solar como: toldos, sujetos de una gran estructura metálica en voladizo para el caso de aulas exteriores infantiles; antepechos ligeros de aluminio y venecianas exteriores. Estos elementos de control y protección solar permiten a la vez jugar con la ambientación playera de la zona. La orientación del objeto arquitectónico permite que estos elementos funcionen beneficiosamente para los usuarios, así mismo, se emplearon

colores claros y brillantes en muros, techos y pisos, lo que genera refracción de la luz que ingresa.

Colegio Ekiraya



Figura 3. Vista exterior de colegio Ekiraya

Reseña del proyecto:

El proyecto está ubicado en La Calera, Colombia y fue construido en el 2015. Este colegio, de carácter campestre, busca la conexión de la naturaleza con los niños y adolescentes por lo que emplea materiales eco-amigables con el entorno y un diseño que permita gran contacto con el exterior. Se compone de un solo bloque en media luna que rodea una gran área verde central, de esta manera las aulas y otros espacios cuentan con más puntos de ingreso de luz. El edificio tiene grandes áreas vidriadas que permiten mayor ingreso solar y de disfrutar las visuales del campo. Así mismo, los amplios pasadizos techados que rodean el bloque permiten controlar el ingreso de luz. En algunas partes altas de las aulas se han colocado lamas de madera como protección solar y en todo el edificio el techo de madera es a modo de “visera” que a la vez protege de la lluvia.

Preparatoria Ecológica de la Universidad de Monterrey



Figura 4. Vista exterior de preparatoria ecológica de la universidad de Monterrey

Reseña del proyecto:

La preparatoria se encuentra en Monterrey, México, en un área rodeada de frondosos árboles por lo que se decidió emplazar el proyecto de manera que ningún árbol sea reubicado, y mucho menos talado. Se trata de un edificio de un solo bloque longitudinal orientado de Norte a Sur, con circulaciones abiertas, patios interiores y grandes ventanales, es por esto que tiene grandes ingresos de iluminación y también emplean iluminación cenital. Los largos pasadizos para acceder a aulas y oficinas, que así mismo protegen del ingreso directo del sol, actúan como mediador con el exterior y sólo tiene como cerramiento en la parte superior lamas horizontales metálicas para controlar el ingreso de radiación solar.

Escuela Montrottier



Figura 5. Vista exterior de escuela Montrottier

Reseña del proyecto:

Jardín infantil y escuela primaria ubicada en el corazón de Montrottier, Francia, realizada en el año 2011 con motivo de reactivar el desarrollo de este pueblo. Consta de dos bloques, uno para jardín y otro para primaria, que juega y se emplaza bien con la inclinada topografía. Se rige de un largo perfil orientado Norte – Noreste / Sur – Suroeste, por lo que logra una orientación favorable respecto al sol. Debido al clima de la zona, las aulas, con marcos circundantes sobresalientes, tienen ventanas de piso a techo por las que incide la luz natural, así mismo, las circulaciones contribuyen con el ingreso de iluminación, así como con otras propiedades: ventilación, sonido, etc. Algunos grandes ventanales de diferentes configuraciones, están equipados de lamas horizontales fijas, o pantallas que modulan la temperatura como la iluminación.

Centro de Innovación y Emprendimiento de la Universidad Estatal de Missouri Noroeste



Figura 6. Vista exterior de centro de innovación y emprendimiento de la Universidad Estatal de Missouri Noroeste

Reseña del proyecto:

Este edificio académico ubicado en Missouri, Estados Unidos, cuenta con una piel metálica con lamas que permiten transferir el aire y la luz solar a espacios interiores. Debido a los diversos laboratorios y salas especiales que cuenta, se enfatiza en la importancia de la iluminación natural y aire fresco. Se diseñaron áreas de trabajo con grandes ventanales o áreas vidriadas que permiten mayores ingresos de luz y aprovechan las vistas exteriores, esto con motivo de incidir positivamente en el rendimiento de los usuarios.

Como antes se mencionó, la luz solar es un factor determinante para el proyecto, por esto se implementó con estantes de luz y se orientó el edificio de Norte a Sur, también se encuentran oficinas con espacios abiertos lo cual permite mejorar el acceso de iluminación.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la presente investigación se hizo uso de diversos instrumentos y métodos que sirvieron para concretar de manera adecuada el estudio. Se utilizaron Fichas de Análisis de Casos, Entrevistas y Ficha de análisis.

2.3.1. Ficha de Análisis de Casos:

A partir de los casos presentados, esta ficha sirvió de análisis, para ellos se tomó en cuenta las características como la ubicación, área total del proyecto, los niveles del edificio, el proyectista y la accesibilidad. Así, se podrá encontrar la relación y pertinencia con la presente investigación.

Tabla 2.

Ficha modelo de estudio de casos arquitectónicos

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°	
INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto:	Arquitecto (s):
Ubicación:	Área:
Fecha del proyecto:	Niveles:
Accesibilidad:	
RELACIÓN CON LA VARIABLE	
VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL	
INDICADORES	
✓	
1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.	
2. Aplicación de forma de bloque en “U” (hacia el norte) o “H”.	
3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.	
4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.	
5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.	
6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.	
7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.	
8. Uso de repisas de luz exteriores de aluminio acabado mate.	
9. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.	
10. Aplicación de muros con altura de 1.40 m en las zonas cercanas a la fachada sur.	

11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.

12. Uso de vidrio doble claro de 6mm en aberturas.

2.3.2. Entrevista:

Este formato sirvió para la determinación de la realidad problemática de la presente investigación. En su uso con profesionales expertos en el tema de bibliotecas.

Tabla 3

Ficha de formato de entrevista

FORMATO DE ENTREVISTA

Nombre:

Fecha:

Función:

¿Cuál es la capacidad de personas de la biblioteca?

¿Cuál es el número de asistentes promedio por día?

¿En qué periodos la biblioteca recibe mayor público?

¿Qué tipo de ambientes o espacios hace falta implementar o mejorar en la biblioteca?

¿Qué problemas tienen respecto a confort lumínico?

2.3.3. Ficha de análisis:

Este formato sirvió para la determinación de la realidad problemática a partir de la observación empírica de la realidad en una visita de campo a la Biblioteca Municipal de Trujillo.

Tabla 4

Formato de ficha de análisis de observación empírica

FICHA DE ANÁLISIS - BIBLIOTECA

SALA DE LECTURA PRINCIPAL

Descripción	Fotografías
-------------	-------------

SALA DE LECTURA N° 2

Descripción	Fotografías
-------------	-------------

SALA DE LECTURA N° 3

Descripción	Fotografías
-------------	-------------

CAPÍTULO 3 RESULTADOS

Estudio de casos arquitectónicos

Tabla 5

Ficha de análisis de casos n° 01

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 01			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Biblioteca Font de la Mina	Arquitecto (s):	Soldevila Arquitectos
Ubicación:	Barcelona, España	Área:	4200 m ²
Fecha del proyecto:	2010	Niveles:	02
Accesibilidad:	Se encuentra el centro del barrio San Adrián del Besós, cerca de una vía principal y un parque.		
RELACIÓN CON LA VARIABLE			
VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL			
INDICADORES			✓
1.	Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.		No
2.	Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada el norte) o “H”.		No
3.	Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.		Sí
4.	Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.		Sí
5.	Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.		No
6.	Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.		Sí
7.	Ubicación de patios o atrio en el interior del objeto arquitectónico.		No
8.	Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este-Oeste.		No
9.	Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.		Sí
10.	Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.		Sí

11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros. Sí

12. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas. Sí

Tabla 6

Ficha de análisis de casos n° 02

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 02

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto:	CEIP Mediterráneo de Alicante	Arquitecto (s):	Fernandez Soler Monrabal Arquitectos
Ubicación:	Alicante, España	Área:	15,496.7 m ²
Fecha del proyecto:	2012	Niveles:	02
Accesibilidad:			

RELACIÓN CON LA VARIABLE

VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL

INDICADORES

INDICADORES	✓
1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.	Sí
2. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación hacia el norte) o “H”.	Sí
3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.	Sí
4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.	No
5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.	Sí
6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.	Sí
7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.	Sí
8. Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.	Sí
9. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.	No
10. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso el 25%.	No
11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.	Sí

12. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas. No

Tabla 7

Ficha de análisis de casos n° 03

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 03			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Colegio Ekiraya	Arquitecto (s):	Alejandro Uribe Cala
Ubicación:	Cundinamarca, Colombia	Área:	1740 m ²
Fecha del proyecto:	2015	Niveles:	02
Accesibilidad:			
RELACIÓN CON LA VARIABLE			
VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL			
INDICADORES			✓
1.	Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.		Sí
2.	Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada al norte) o “H”.		Sí
3.	Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.		Sí
4.	Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.		No
5.	Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.		Sí
6.	Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.		Sí
7.	Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.		Sí
8.	Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.		Sí
9.	Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.		Sí
10.	Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.		Sí
11.	Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.		Sí
12.	Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.		No

Tabla 8

Ficha de análisis de casos n° 04

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 04			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Preparatoria Ecológica de la Universidad de Monterrey	Arquitecto (s):	Bernando Hinojosa
Ubicación:	Nuevo León, México	Área:	1723 m ²
Fecha del proyecto:	2010	Niveles:	02
Accesibilidad:			
RELACIÓN CON LA VARIABLE			
VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL			
INDICADORES			✓
1.	Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.		Sí
2.	Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada hacia el norte) o “H”.		No
3.	Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.		No
4.	Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.		No
5.	Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.		Sí
6.	Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.		Sí
7.	Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.		Sí
8.	Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.		No
9.	Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.		Sí
10.	Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.		Sí
11.	Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.		Sí
12.	Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.		Sí

Tabla 9

Ficha de análisis de casos n° 05

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 05

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto:	Escuela en Montrottier	Arquitecto (s):	Tekhne Architects
Ubicación:	Montrottier, Francia	Área:	1465 m2
Fecha del proyecto:	2011	Niveles:	02
Accesibilidad:			

RELACIÓN CON LA VARIABLE

VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL

INDICADORES

INDICADORES	✓
1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.	No
2. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación hacia el norte) o “H”.	No
3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.	Sí
4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.	Sí
5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.	No
6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.	Sí
7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.	No
8. Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.	Sí
9. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.	Sí
10. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso el 25%.	Sí
11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.	No
12. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.	Sí

Tabla 10

Ficha de análisis de casos n° 06

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N° 06

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto:	Centro de innovación y emprendimiento de la Universidad Estatal de Missouri Noroeste	Arquitecto (s):	Gould Evans
Ubicación:	Missouri, EEUU	Área:	4273.5 m ²
Fecha del proyecto:	2009	Niveles:	03
Accesibilidad:			

RELACIÓN CON LA VARIABLE

VARIABLES: USO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL LUMÍNICO NATURAL

INDICADORES	✓
1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.	Sí
2. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación hacia el norte) o “H”.	Sí
3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.	Sí
4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.	No
5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.	Sí
6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.	No
7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.	No
8. Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.	Sí
9. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.	Sí
10. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso el 25%.	Sí
11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.	Sí
12. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.	Sí

Tabla 11

Resultado de análisis de casos

VARIABLE	CASO N°1	CASO N°2	CASO N°3	CASO N°4	CASO N°5	CASO N°6	RESULTADO
ESTRATEGIAS Y USO DE ARTEFACTOS DE CONTRL LUMÍNICO NATURAL	Biblioteca Font de La Mina	CEIP Mediterráneo de Alicante	Colegio Ekiraya	Preparatoria Ecológica de la UDEM	Escuela en Montrottier	Centro de Innovación y Emprendimiento	
INDICADOR							
1. Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.		✓	✓	✓		✓	Casos 2; 3; 4 y 6
2. Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación hacia el norte) o “H”.		✓	✓			✓	Casos 2; 3 y 6
3. Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1; 2; 3; 5 y 6
4. Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1 y 5
5. Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.		✓	✓	✓	✓	✓	Casos 2; 3; 4 y 6
6. Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1; 2; 3; 4 y 5
7. Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.		✓	✓	✓	✓	✓	Casos 2; 3 y 4
8. Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1; 2; 3; 5 y 6
9. Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1; 2; 3; 4; 5 y 6
10. Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso el 25%.	✓		✓	✓	✓	✓	Casos 1; 3; 4; 5 y 6
11. Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Casos 1; 2; 3; 4 y 6
12. Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.	✓			✓	✓	✓	Casos 1; 4; 5 y 6

En base al análisis de los casos, se obtuvieron las siguientes conclusiones, en las cuales se ratifica los indicadores obtenidos a partir de los antecedentes y revisión de las bases teóricas. A partir de la presencia de los lineamientos en los siguientes casos, se destaca lo siguiente:

- Se verifica en los casos 2; 3; 4 y 6, el criterio de posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación Norte – Sur.
- Se verifica en los casos 2; 3 y 6, la aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación aproximada el norte) o “H”.
- Se verifica en los casos 1; 2; 3; 5 y 6 el uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.
- Se verifica en los casos 1 y 5, el criterio de ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.
- Se verifica la ubicación de invernaderos o galerías intermedias, en los casos 2; 3; 4 y 6.
- Se verifica en los casos 1; 2; 3; 4 y 5, la aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.
- Se verifica el criterio de ubicación de patios o atrio en el interior del objeto arquitectónico, en los casos 2; 3 y 4.
- Se verifica en los casos 1; 2; 3; 5 y 6, el uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este-Oeste.
- Se verifica en los casos 1; 2; 3; 4; 5 y 6, el posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.
- Se verifica en los casos 1; 3; 4; 5 y 6, la aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.

- Se verifica el uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros, en los casos 1; 2; 3; 4 y 6.
- Se verifica el criterio de uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas, en los casos 1; 4; 5 y 6.

Lineamientos del diseño

En base a lo analizado y a las conclusiones obtenidas, se determinaron los lineamientos de diseño de los cuales se regirá el proyecto para obtener un diseño arquitectónico que responda a la variable de investigación.

- Posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación norte-sur.
- Aplicación de forma de bloque en “U” (con orientación hacia el norte) o “H”.
- Uso de elementos de protección solar mixtos o combinados.
- Ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno.
- Ubicación de invernaderos o galerías intermedias.
- Aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico.
- Ubicación de patio principal o atrio en el interior del objeto arquitectónico.
- Uso de parasoles de lamas horizontales en orientación Este – Oeste.
- Posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar.
- Aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%.
- Uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros.
- Uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas.

Dimensionamiento y envergadura

Según el último dato del INEI del 2015, la población de la provincia de Trujillo es de un total de 957,010 habitantes. En base a la tasa de crecimiento promedio anual, entre los años 2007 y 2017, se obtuvo el resultado de 1.8% (INEI, 2018). Aplicando la siguiente fórmula se obtuvo el resultado de la población proyecta a 30 años, es decir, para el año 2048.

$$Pp = Pb \left(1 + \frac{tasa}{100} \right)^n$$
$$Pp = 957,010 \left(1 + \frac{1.8}{100} \right)^{31}$$
$$Pp = 1,663,787 \text{ habitantes}$$

Figura 7. Fórmula para proyección de población futura.

Entonces, se obtiene como resultado un total de 1,663,787 habitantes aproximadamente para el año 2048. Ya que una biblioteca, es un edificio público con distintos tipos de público, debe abastecer a toda la población en general. Es por esto que se realiza un análisis comparativo de las bibliotecas municipales de las principales provincias del Perú, indicando datos de aforo y población a la que abastece, para la obtención de un índice promedio estimado para poder realizar el dimensionamiento.

Tabla 12

Cuadro comparativo de cálculo de factor aforo /población

CIUDAD	PROYECTO	ÁREA	POBLACIÓN	AFORO	FACTOR
Trujillo	Biblioteca Municipal MPT	500 m ²	957,010 hab.	137	0.00016
Chiclayo	Biblioteca Pública “Eufemio Lora y Lora”	Aprox. 1100 m ²	857,405 hab.	97	0.00011
Cajamarca	Biblioteca Municipal de Cajamarca	Aprox. 950 m ²	388,140 hab.	90	0.00023
Arequipa	Biblioteca Municipal Ateneo	Aprox. 1500m ²	969,284 hab.	100	0.00010
Promedio factor total					0.00015

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática – Registro Nacional de Municipalidades 2008.

A partir del análisis realizado, se obtuvo el factor de 0.00015, resultado del promedio de los distintos factores obtenidos de las bibliotecas municipales de las provincias propuestas; éste sirve para el cálculo de aforo aplicándolo por la población proyectada, donde se obtuvo el resultado promediado final de **255 personas**.

$$AFORO = 1,663,787 \times 0.00015$$

$$AFORO = 251.6 \approx 255 \text{ personas}$$

Figura 8. Cálculo de aforo por factor.

Programa arquitectónico

A. Área administrativa

En base a las directrices de la IFLA/UNESCO toda biblioteca pública debe contar con un bibliotecario titulado, quien cumple la función de dirección y administración general; y personal especializado, el cual comprende a profesionales que cumplen trabajos específicos en temas informativos, financieros, etc. Estos puestos necesitan ser albergados en un área administrativa y contar con oficinas, de igual manera, con un espacio de reunión y descanso.

Según el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano (SEDESOL) de México, indica que dentro de los componentes arquitectónico de una biblioteca pública regional se debe incluir un área administrativa con un área mínima de 50m².

La dotación de servicios higiénicos es según el Reglamento Nacional de Edificaciones, por lo que se calcula en base al número de trabajadores, resultando ser necesario sólo uno para ambos sexos.

B. Zona de lectura e información

Según UNESCO, el área de ingreso debe contar con un vestíbulo; área de información general y recepción, que además cuente con servicio de información para la comunidad; y un despacho de préstamos conectado a su oficina.

La IFLA/UNESCO menciona que, una biblioteca pública debe dirigir espacios y servicios para diferentes grupos de edades como: niños, jóvenes y adultos; tanto para lectura, estudio, actividades grupales o recreativas.

En la zona general o de adultos, se debe contar con una sala de lectura informativa, área de referencia, área destinada para el fondo bibliográfico, salas de trabajo grupal,

salas con computadoras e impresiones; así mismo, área para lectura de publicaciones periódicas y revistas (hemeroteca).

Por otro lado, menciona que se debe contar con tecnología para reproducción de audio y video; y según las Normas y Pautas de Servicio para Bibliotecas Públicas de Venezuela (2010) menciona que se debe contar con servicios audiovisuales orientados al cine, videos, música, etc.; por lo que se designó una sala con cabinas para reproducción audiovisual, lounge de audio y sala de proyección, área para el fondo de discos y material impreso.

Siguiendo con la norma venezolana, indica que se debe contar con un servicio de atención para jóvenes de 14 a 21 años, con sala de lectura, lounge para actividades recreativas, área de búsqueda y referencia, y área de estanterías para el fondo de la colección juvenil.

Según la IFLA/UNESCO, el espacio infantil debe contar con un fondo especializado, así mismo, un área para pre lectores o niños que están iniciándose en la lectura, área de lectura informativa, espacio para el fondo de la colección infantil y un área de referencia. Además, según el Colegio de Arquitectos de Cataluña, señala que se debe contar con una sala polivalente para niños donde se pueda realizar actividades de promoción de la lectura que incluya una tarima o escenario.

Según SEDESOL se debe disponer de un 70% del total de sillas para el área de lectura general o de adultos, y un 30% para el área infantil. Por otro lado, se debe contar con almacén y servicios higiénicos para cada ambiente, calculados en base a la normativa del RNE.

C. Servicios complementarios

Según la IFLA/UNESCO se debe contar con salas de reuniones para grupos grandes y pequeños de la comunidad, con acceso independiente para que pueda funcionar incluso fuera del horario de la biblioteca. Es conveniente también la ubicación de una cafetería para el público.

La norma venezolana menciona que se debe contar con 2 espacios de 25m² cada uno para la comunidad, así como de una sala de usos múltiples y un espacio para exposición. Las Pautas para los Servicios en Bibliotecas Públicas del Sistema Nacional de Bibliotecas (2005) del Perú, también indica que para los servicios culturales se debe contar con espacios para exposiciones, conferencias, mesas redondas, proyección de películas, etc.

Resumiendo, las pautas e indicadores, se ubica en la programación: hall de ingreso, sala de usos múltiples, sala de exposición y salas menores para la comunidad.

D. Servicios generales

La IFLA/UNESCO menciona que, para el personal de poyo como: vigilancia, limpieza, seguridad, etc. También se les debe asignar un espacio de reunión y descanso. Así mismo, SEDESOL señala que la biblioteca debe contar con un área de servicios, por lo que se dispone de: taller de maestranza, recepción de material y almacén general; un área de seguridad, que incluye video vigilancia y guardianía; también, un espacio para las instalaciones eléctricas y sanitarias: cuarto de bombas, sub estación eléctrica, cuarto de tableros y grupo electrógeno; lo cual también obedece a los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 13

Programación arquitectónica

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA BIBLIOTECA PÚBLICA TRUJILLO														
UND	ZONA	SUB ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	FMF	UNIDAD AFORO	AFORO	AFORO PERSONAL	SBT AFORO	ÁREA PARCIAL	SBT ZONA			
BIBLIOTECA PÚBLICA	ADMINISTRACIÓN	OFICINAS	BIBLIOTECARIO	1.00	12.00	10.00	0	1	6	20.00	141.00			
			ADMINISTRACIÓN	1.00	10.00	10.00	0	1		12.00				
			RECURSOS HUMANOS	1.00	10.00	10.00	0	1		12.00				
			PULL OFICINAS: LOGÍSTICA, ESTADÍSTICA Y DIGITALIZACIÓN	1.00	30.00	10.00	0	3		34.00				
			SALA DE REUNIÓN	1.00	30.00	0.00	0	0		30.00				
		ARCHIVO	1.00	10.00	0.00	0	0	10.00						
		KITCHENETTE + SALA STAR	1.00	20.00	0.00	0	0	20.00						
		SSH	1.00	3.00	0.00	0	0	3.00						
		INGRESO SERV.	VESTÍBULO DE ENTRADA	1.00	30.00	0.00	0	0	39.00	3		15.00	69.00	
			ÁREA DE INFORMACIÓN GENERAL - RECEPCIÓN	1.00	12.00	10.00	0	1	15.00					
	OFICINA DE PRÉSTAMOS		1.00	10.00	10.00	0	2	15.00						
	MÓDULO DE INFORMACIÓN		1.00	12.00	10.00	0	1	20.00						
	ÁREA DE BÚSQUEDA Y REFERENCIA		1.00	10.00	0.00	0	0	20.00						
	ZONA DE LECTURA E INFORMACIÓN	ZONA GENERAL	SALA DE LECTURA GENERAL	1.00	190.00	2.50	76	0	450.00	292	250.00	1812.00		
			ÁREA DE ESTANTERÍAS (FONDO BIBLIOGRÁFICO)	1.00	67.50	0.00	0	0	200.00					
			SALA DE ESTUDIO PRIVADO	1.00	125.00	2.50	50	0	120.00					
			SALA DE TRABAJO GRUPAL	4.00	15.00	1.50	36	0	150.00					
			SALA DE BÚSQUEDA DIGITAL	1.00	55.00	1.50	36	0	15.00					
			ÁREA DE FOTOCOPIAS E IMPRESIONES	1.00	15.00	10.00	0	1	15.00					
			ALMACÉN	1.00	15.00	0.00	0	0	200.00					
			HEMEROTECA - LOUNGE DE LECTURA	1.00	110.00	3.00	36	0	150.00					
			SALA DE REPRODUCCIÓN AUDIOVISUAL	1.00	30.00	1.50	20	0	120.00					
			LOUNGE DE AUDIO	1.00	50.00	3.00	16	0	50.00					
			SALA DE PROYECCIÓN	1.00	25.00	0.36	20	0	20.00					
			ESTANTERÍAS (FONDO DISCOS)	1.00	15.00	0.00	0	0	15.00					
			ALMACÉN	1.00	15.00	0.00	0	0	7.00					
			SSH HOMBRES	2.00	3.00	0.00	0	0	5.00					
			SSH MUJERES	2.00	2.20	0.00	0	0	5.00					
		SSH DISCAPACITADOS	1.00	4.50	0.00	0	0	3.00						
		ZONA JÓVENES	ÁREA DE BÚSQUEDA Y REFERENCIA	1.00	3.00	0.00	0	0	74.00		54		80.00	195.70
			LOUNGE DE LECTURA JUVENIL	1.00	72.00	3.00	24	0	29.00					
			SALA DE LECTURA INFORMATIVA	1.00	75.00	2.50	30	0	4.50					
			ESTANTERÍAS (FONDO COLECCIÓN JUVENIL)	1.00	29.00	0.00	0	0	2.20					
			SSH DISCAPACITADOS	1.00	4.50	0.00	0	0	3.00					
			SSH MUJERES	1.00	2.20	0.00	0	0	15.00					
			SSH HOMBRES	1.00	3.00	0.00	0	0	5.00					
			MÓDULO DE INFORMACIÓN	1.00	10.00	10.00	0	1	45.00					
			ÁREA DE BÚSQUEDA Y REFERENCIA	1.00	4.00	0.00	0	0	61.50					
			ÁREA PRE-LECTORES	1.00	40.00	1.50	25	0	75.00					
			SALA DE LECTURA INFORMATIVA	1.00	45.00	1.50	30	0	45.00					
			SALA RECREATIVA / LUDOTECA	1.00	75.00	3.00	25	1	60.00					
			SALA POLIVALENTE	1.00	40.00	0.00	30	1	15.00					
			ESTANTERÍAS (FONDO COLECCIÓN INFANTIL)	1.00	55.10	0.00	0	0	3.00					
	ALMACÉN		1.00	15.00	0.00	0	0	3.00						
	SSH NIÑOS	1.00	2.90	0.00	0	0	3.00							
	SSH NIÑAS	1.00	2.10	0.00	0	0	30.00							
	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	PROMOCIÓN CULTURAL	HALL DE ENTRADA	1.00	25.00	0.00	0	0	170.00	205	100.00	386.00		
			SALA DE USOS MÚLTIPLES	1.00	150.00	1.00	150	0	60.00					
			SALA DE EXPOSICIÓN	1.00	105.00	3.00	35	0	5.00					
			SALA PARA LA COMUNIDAD	2.00	25.00	1.00	20	0	3.00					
			SSH DISCAPACITADOS	1.00	4.50	0.00	0	0	3.00					
			SSH MUJERES	1.00	2.20	0.00	0	0	3.00					
			SSH HOMBRES	1.00	3.00	0.00	0	0	15.00					
			ALMACÉN	1.00	15.00	0.00	0	0	75.00					
			SALA DE COMENSALES	1.00	70.00	1.50	45	0	15.00					
			BARRA	1.00	15.00	9.30	0	2	23.00					
		CAFÉ	COCINA	1.00	20.00	9.30	0	2	9.00	49	6.00	142.50		
			ALMACÉN DE ALIMENTOS	1.00	9.00	0.00	0	0	3.00					
			DEPÓSITO BASURA	1.00	6.00	0.00	0	0	3.00					
			SSH HOMBRES	1.00	3.00	0.00	0	0	4.50					
			SSH MUJERES	1.00	2.20	0.00	0	0	4.00					
			SSH DISCAPACITADOS	1.00	4.50	0.00	0	0	70.00					
			SSH + VESTIDOR TRABAJADORES	1.00	4.00	0.00	0	0	16.00					
			ALMACÉN GENERAL	1.00	60.00	0.00	0	0	70.00					
			RECEPCIÓN DE MATERIAL	1.00	15.00	0.00	0	0	16.00					
			TALLER DE MAESTRANZA	1.00	60.00	0.00	0	0	16.00					
		SERVICIOS GENERALES	TALLER Y ALMACÉN EN INSTALACIONES	SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA	1.00	16.00	0.00	0	0	16.00	0	16.00	310.00	
				CUARTO DE TABLEROS GENERALES	1.00	16.00	0.00	0	0	16.00				
				GRUPO ELECTROGENO	1.00	16.00	0.00	0	0	16.00				
				CUARTO DE BOMBA	1.00	16.00	0.00	0	0	15.00				
				VIDEOVIGILANCIA	1.00	10.00	10.00	0	2	20.00				
			SEGURIDAD PERSONAL	GUARDIANIA	1.00	12.00	0.00	0	0	9.00	0	35.00		6.00
				HALL DE ENTRADA Y CONTROL	1.00	9.00	0.00	0	0	6.00				
				SALA STAR + LOCKERS	1.00	35.00	0.00	0	0	5.00				
				VESTIDOR + SSH HOMBRES	1.00	5.00	0.00	0	0	5.00				
				VESTIDOR + SSH MUJERES	1.00	4.20	0.00	0	0	5.00				
	ÁREA ÚTIL TOTAL										3383.70			
	CIRCULACION Y MUROS (20%)										841.31			
	ÁREA TECHADA TOTAL REQUERIDA										4225.01			
	ÁREA LIBRE	SERVICIOS	PATIO DE MANIOBRAS	1.00	67.50	0.00	0	0	0	0	178.9	208.93		
			CARGA Y DESCARGA	1.00	15.00	0.00	0	0	0	0	30.0			
		ESTACIONAMIENTOS	VEHÍCULOS TRABAJADORES	3.00	20.60	0.00	0	0	0	0	61.80	908.30		
			VEHÍCULOS PÚBLICO DISCAPACITADOS	76.00	20.60	0.00	0	0	0	0	815.15			
		A RECREATIVA	Área paisajística Terraza									3219.90 804.97	4024.87	
	ÁREA NETA TOTAL										5142.10			
	ÁREA TECHADA TOTAL (INCLUYE CIRCULACION Y MUROS)										4225.01			
	ÁREA TOTAL LIBRE										5142.10			
	TERRENO TOTAL REQUERIDO										9367.11			
	AFORO TOTAL										723			

3.4 Determinación del terreno

Se refiere al proceso metodológico para definir y elegir el terreno donde se edificará la propuesta de diseño arquitectónico, a través de diferentes métodos, ya sean cualitativos, cuantitativos o mixtos, matrices de ponderación, etc.

Sin importar cuál sea el método de determinación del terreno se debe respetar un criterio científico para sustentar el terreno elegido.

3.4.1 Metodología para determinar el terreno

El método para concluir con la localización adecuada del proyecto, se logra a partir de la aplicación de los siguientes puntos:

- Definir los criterios técnicos de elección, que estarán basados según las normas referidas a accesibilidad para personas con discapacidad y servicios culturales presentado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo.
- Asignar la ponderación a cada criterio a partir de su relevancia.
- Determinar los terrenos que cumplan con los criterios y se encuentren aptos para la localización del objeto arquitectónico.
- Realizar la evaluación comparativa con el sistema de determinación.
- Elegir el terreno adecuado, según valoración final.

3.4.2 Criterios técnicos de elección del terreno

3.4.2.1 Características exógenas del terreno: (60/100)

A. ZONIFICACIÓN

- Uso de suelo. A partir de lo indicado por el Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo, una biblioteca se debe desarrollar en zonas urbanas o de expansión urbana.
 - Zona urbana (06/100)

- Zona de expansión urbana (03/100)
- Tipo de zonificación
 - Otros Usos (05/100)
 - Residencial (04/100)
 - Comercio Especializado (03/100)
- Servicios básicos del lugar. Según lo que establece el RNE en la norma A. 100 se debe establecer la factibilidad de servicios de agua y energía para la edificación de una biblioteca. A partir de los suministros existentes se determinará la disponibilidad de estos.
 - Agua y desagüe (03/100)
 - Electricidad (02/100)
- Peligros ambientales
 - Peligro bajo (05/100)
 - Peligro medio (02/100)

B. VIABILIDAD

- Accesibilidad. según lo que establece el RNE en la norma A.100 se debe establecer factibilidad de acceso y evacuación de las personas que serán futuros usuarios. A partir de esto, si el terreno se encuentra en una vía principal tendrá mayor accesibilidad, que mediante una vía secundaria o una vía vecinal.
 - Vía principal (06/100)
 - Vía secundaria (05/100)
 - Vía vecinal (02/100)
- Consideraciones de transporte. Este punto es importante, ya que como explica en el RNE, se debe ubicar un establecimiento de deporte teniendo en cuenta factores de

acceso a medios de transporte, para generar una correcta evacuación y una correcta accesibilidad. Además, que así se cumple con un criterio de accesibilidad, el de aprehensión, el cual dice que se debe considerar la aproximación a elementos de transporte. Se tiene en cuenta entonces, la cercanía a un transporte zonal o local.

- Transporte zonal (05/100)
- Transporte local (02/100)

C. IMPACTO URBANO

- Distancia a centros educativos o culturales.
 - Cercanía inmediata (05/100)
 - Cercanía media (02/100)

3.4.2.2 Características endógenas del terreno: (40/100)

A. MORFOLOGÍA

- Regularidad del terreno
 - Regular (05/100)
 - Irregular (02/100)
- Número de frentes
 - 4 frentes (05/100)
 - 3/2 frentes (03/100)
 - 1 frente (01/100)

B. INFLUENCIAS AMBIENTALES

- Condiciones climáticas
 - Seco (06/100)
 - Húmedo (03/100)
- Topografía

- Llano (08/100)
- Pendiente (01/100)

C. MÍNIMA INVERSIÓN

- Tenencia del terreno
 - Propiedad del estado (05/100)
 - Propiedad privada (01/100)

3.4.3 Diseño de matriz de elección del terreno

Tabla 14

Matriz de ponderación de terrenos

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE TERRENOS					
VARIABLE	SUB VARIABLE	TERRENO 01	TERRENO 02	TERRENO 03	
CARÁCTERÍSTICAS EXÓGENAS	Uso de suelo	Zona urbana	06		
		Zona expansión	03		
	Tipo zonificación	Otros Usos	04		
		Residencial	04		
		Comercio Esp.	03		
	Servicios básicos	Agua y desagüe	03		
		Electricidad	02		
	Peligros ambientales	Peligro bajo	05		
		Peligro medio	02		
	VIABILIDAD	Accesibilidad	Vía principal	06	
			Vía secundaria	05	
			Vía vecinal	02	
		Consideraciones de transporte	Transporte Zonal	05	
			Transporte local	02	
IMPACTO URBANO	Distancia a centros educativos o culturales	Cercanía inmediata	05		
		Cercanía media	02		

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS	MORFOLOGÍA	Regularidad del terreno	Regular	05
			Irregular	02
		N° de frentes	4 frentes	05
			3/2 frentes	03
			1 frente	01
	INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones climáticas	Seco	06
			Húmedo	03
		Topografía	Llano	08
			Pendiente	01
	MÍNIMA INVERSIÓN	Tenencia del terreno	Propiedad del estado	05
Privado			01	

3.4.4 Presentación de terrenos

En este acápite se presentan los terrenos que competirán entre sí para determinar el mejor terreno, se debe considerar información pertinente de cada terreno como, ubicación, localización, fotos, mapas, parámetros urbanos, secciones, topografía, etc.

Propuesta de terreno n°1

El terreno está ubicado en el distrito de Víctor Larco en la urbanización Santa Edelmira. Este se encuentra en un área urbana y cuenta alrededor del predio con distintos tipos de equipamiento, como: educación, recreación y comercio. Se encuentra junto a un colegio, al frente está el paseo de las aguas y a pocos metros una universidad, de igual manera, está rodeado de área residencial. La ruta de acceso es directa y fácil; desde el centro histórico empieza la avenida Larco y se baja directo.



Figura 9. Vista macro de terreno n° 01.

Fuente: Google maps



Figura 10. Vista aérea de terreno n° 01

Fuente: Google Earth

Las vías peatonales y vehiculares se encuentran en buen estado y diversas líneas de transporte público pasan por ahí



Figura 11. Vista desde avenida Larco

Fuente: Google maps

El terreno cuenta con un área de 7024.77 m², así mismo, presenta una topografía casi completamente llana.



Figura 12. Plano del terreno n° 01



Figura 13. Corte topográfico A-A

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth

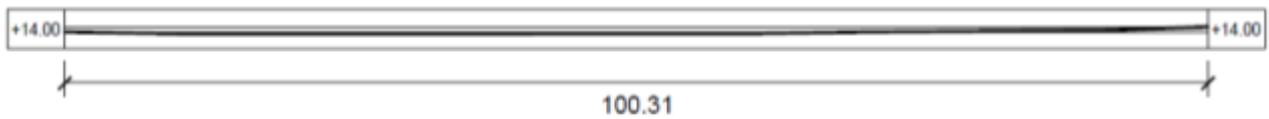


Figura 14. Corte topográfico B-B

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth

Tabla 15

Cuadro de parámetros urbanos del terreno n°01

PARÁMETROS URBANOS	
Distrito	Víctor Larco
Dirección	Av. Larco cdra. 19
Zonificación	Residencial densidad alta (R6)
Propietario	Privado
Uso permitido	Zona de usos especiales (OU): Son áreas urbanas destinadas a la habilitación y funcionamiento de instalaciones de usos especiales no clasificados anteriormente, tales como: centros cívicos, dependencias administrativas del Estado, culturales, etc. (Capítulo V, RDUPT)
Sección vial	Avenida Larco: 40ml
Retiros	Avenida: 3m Calle: 2m Pasaje: 0
Altura máxima	1.5 (a+r) Avenida Larco: 1.5 (40 ml + 3ml) =64.5 ml

Fuente: Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

Propuesta de terreno n°2

Este terreno se encuentra ubicado en el distrito de Víctor Larco entre la prolongación de la avenida Fátima y de la avenida César Vallejo. También está en un área urbana con cercanía a equipamientos de comercio y educación, estos puntos son favorables para la ponderación, ya que complementarían y sería beneficioso para los equipamientos educativos.

Cuenta con acceso directo por ambas avenidas, mediante transporte público y privado.



Figura 15. Vista macro del terreno n° 02

Fuente: Google maps



Figura 16. Vista aérea del terreno n° 02

Fuente: Google Earth

El predio cuenta con 7505.25 m², actualmente se encuentra cercado y una parte con sembríos, el resto está baldío. Ambas avenidas están asfaltadas y en buen estado, sin embargo, la vía peatonal de la prolongación Vallejo es solo arenal.



Figura 17. Vista desde prolongación avenida Fátima

Fuente: Google maps



Figura 18. Vista desde prolongación avenida César Vallejo

Fuente: Google maps

La topografía del terreno no presenta desniveles de forma significativa.

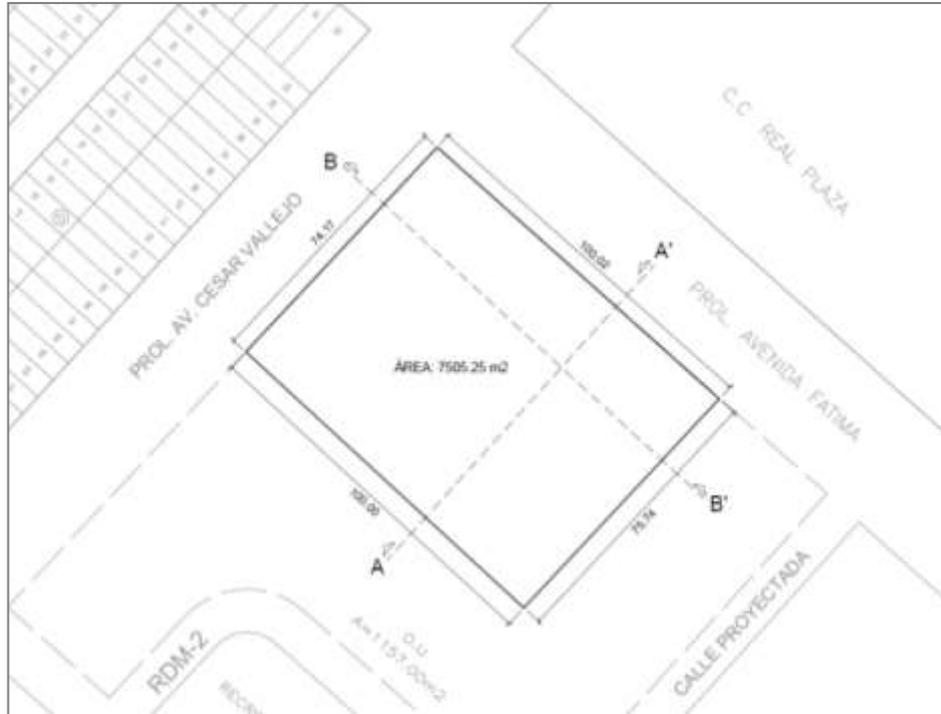


Figura 19. Plano del terreno n° 02

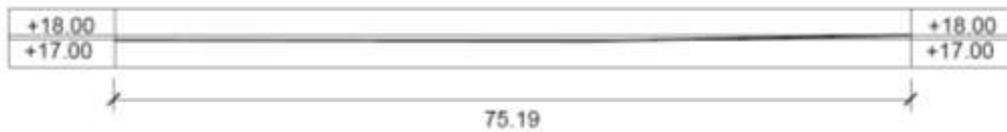


Figura 20. Corte topográfico A-A

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth

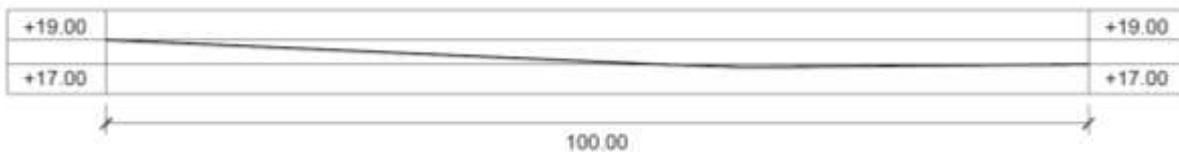


Figura 21. Corte topográfico B-B

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth

Tabla 16

Cuadro de parámetros urbanos del terreno n°02

PARÁMETROS URBANOS	
Distrito	Víctor Larco
Dirección	Cruce prolongación Av. César Vallejo y prolongación Av. Fátima
Zonificación	Residencial densidad alta (R6)
Propietario	Privado
Uso permitido	Zona de usos especiales (OU): Son áreas urbanas destinadas a la habilitación y funcionamiento de instalaciones de usos especiales no clasificados anteriormente, tales como: centros cívicos, dependencias administrativas del Estado, culturales, etc. (Capítulo V, RDUPT)
Sección vial	Prolongación Av. César Vallejo: 31 ml Prolongación Av. Fátima: 52.5 ml
Retiros	Avenida: 3m Calle: 2m Pasaje: 0
Altura máxima	1.5 (a+r) Prolongación Av. César Vallejo: 1.5 (31 ml + 3ml) = 51 ml Prolongación Av. Fátima: 1.5 (52.5 ml + 3ml) = 83.25 ml

Fuente: Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

Propuesta de terreno n°3

La última propuesta de terreno se encuentra en el distrito de Trujillo, entre los sectores El Cortijo y San Isidro, frente a la calle República. También se encuentra en un área urbana, con distintos equipamientos alrededor, como educación, recreación y comercio. El acceso

al predio es a través de la avenida Mansiche o de la Avenida Metropolitana II. Diversas líneas de transporte público circulan por esas dos avenidas.



Figura 22. Vista macro del terreno n° 03

Fuente: Google maps



Figura 23. Vista aérea del terreno n° 03

Fuente: Google Earth

El predio colinda con 2 vías, la calle República, que cuenta con solo un carril asfaltado y en mal estado, y otro acceso que está como trocha. Está ubicado a pocas cuadras del colegio Everardo Zapata, la Universidad Privada del Norte y del centro comercial Mall Aventura Plaza.



Figura 24. Vista desde calle República

Fuente: Google maps



Figura 25. Vista desde vía trocha

Fuente: Google maps

El terreno cuenta con 7112.4 m² y su topografía es casi llana, el promedio de inclinación es de 0.00%



Figura 26. Plano del terreno n° 03

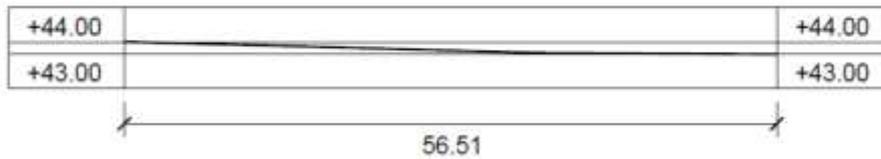


Figura 27. Corte topográfico A-A

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth



Figura 28. Corte topográfico B-B

Inclinación promedio: 0.00%

Fuente: Google Earth

Tabla 17

Cuadro de parámetros urbanos del terreno n°03

PARÁMETROS URBANOS	
Distrito	Trujillo
Dirección	Calle República cdra. 02
Zonificación	Residencial Comercio (RC)
Propietario	Privado
Uso permitido	Zona de usos especiales (OU): Son áreas urbanas destinadas a la habilitación y funcionamiento de instalaciones de usos especiales no clasificados anteriormente, tales como: centros cívicos, dependencias administrativas del Estado, culturales, etc. (Capítulo V, RDUPT)
Sección vial	Calle República: 11.4 ml
Retiros	Avenida: 3m Calle: 2m Pasaje: 0
Altura máxima	1.5 (a+r) Calle República: 1.5 (11.4 ml + 2 ml) = 20.1 ml

Fuente: Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

3.4.5 Matriz final de elección de terreno

Tabla 18

Matriz de ponderación de terrenos

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE TERRENOS							
VARIABLE	SUB VARIABLE			TERRENO 01	TERRENO 02	TERRENO 03	
CARÁCTERÍSTICAS EXÓGENAS	ZONIFICACIÓN	Uso de suelo	Zona urbana	06	06	06	06
			Zona expansión	03	-	-	-
			Otros Usos	05	-	-	-
		Tipo zonificación	Residencial	04	04	04	04
			Comercio Esp.	03	-	-	-
			Servicios básicos	Agua y desague	03	03	03
	Peligros ambientales	Electricidad	02	-	-	-	
		Peligro bajo	05	05	05	05	
	VIABILIDAD	Accesibilidad	Peligro medio	02	-	-	-
			Vía principal	06	06	06	-
			Vía secundaria	05	-	-	-
		Consideraciones de transporte	Vía vecinal	02	-	-	02
			Transporte Zonal	05	05	05	05
			Transporte local	02	-	-	-
IMPACTO URBANO	Distancia a centros educativos o culturales	Cercanía inmediata	05	05	05	05	
		Cercanía media	02	-	-	-	

CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS	MORFOLOGÍA	Regularidad del terreno	Regular	05	05	05	05
			Irregular	02	-	-	-
		N° de frentes	4 frentes	05	-	-	-
			3/2 frentes	03	-	03	03
			1 frente	01	01	-	-
	INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones climáticas	Seco	06	-	-	06
			Húmedo	03	03	03	-
		Topografía	Llano	08	08	08	08
			Pendiente	01	-	-	-
	MÍNIMA INVERSIÓN	Tenencia del terreno	Propiedad del estado	05	-	-	-
Privado			01	01	01	01	
TOTAL			100	52	54	53	

A partir del análisis realizado a través de la matriz de ponderación de terrenos, se obtuvo como resultado el terreno n°02, con 54 puntos en total.

Éste cumple con las características determinadas mediante la variable “Estrategias y Uso de Artefactos de Control Lumínico Natural”.

- Según lo indicado en Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo (RDUPT, 2012), el predio se encuentra en una zona permitida o compatible para una biblioteca, que es Zona Residencial de Densidad Alta (R6).
- Se encuentra en una zona urbana, lo cual posibilita un fácil acceso a ésta. Así mismo, colinda con dos vías principales por las cuales circulan distintas líneas de transporte público y transporte privado.
- Cuenta con acceso inmediato a centros de educación inicial, primaria y secundaria, así mismo a una universidad. También cuenta con cercanía media a la escuela de Bellas Artes de Trujillo y otras universidades, por lo que complementará a otros equipamientos y será accesible para los estudiantes.
- Es el terreno con mayor área de todos, por lo que permitirá tener espacio para futuras ampliaciones.
- Cuenta con una forma regular, ubicado en esquina y con 2 frentes, del mismo modo, su topografía no es accidentada, por lo que facilita la intervención.
- A pesar de tener cierta cercanía al mar, es un terreno céntrico y su nivel sobre el mar es más elevado que el 1er terreno.

3.4.6 Formato de localización y ubicación de terreno seleccionado

(Ver anexo n° 01, p. 130)

3.4.7 Plano perimétrico de terreno seleccionado

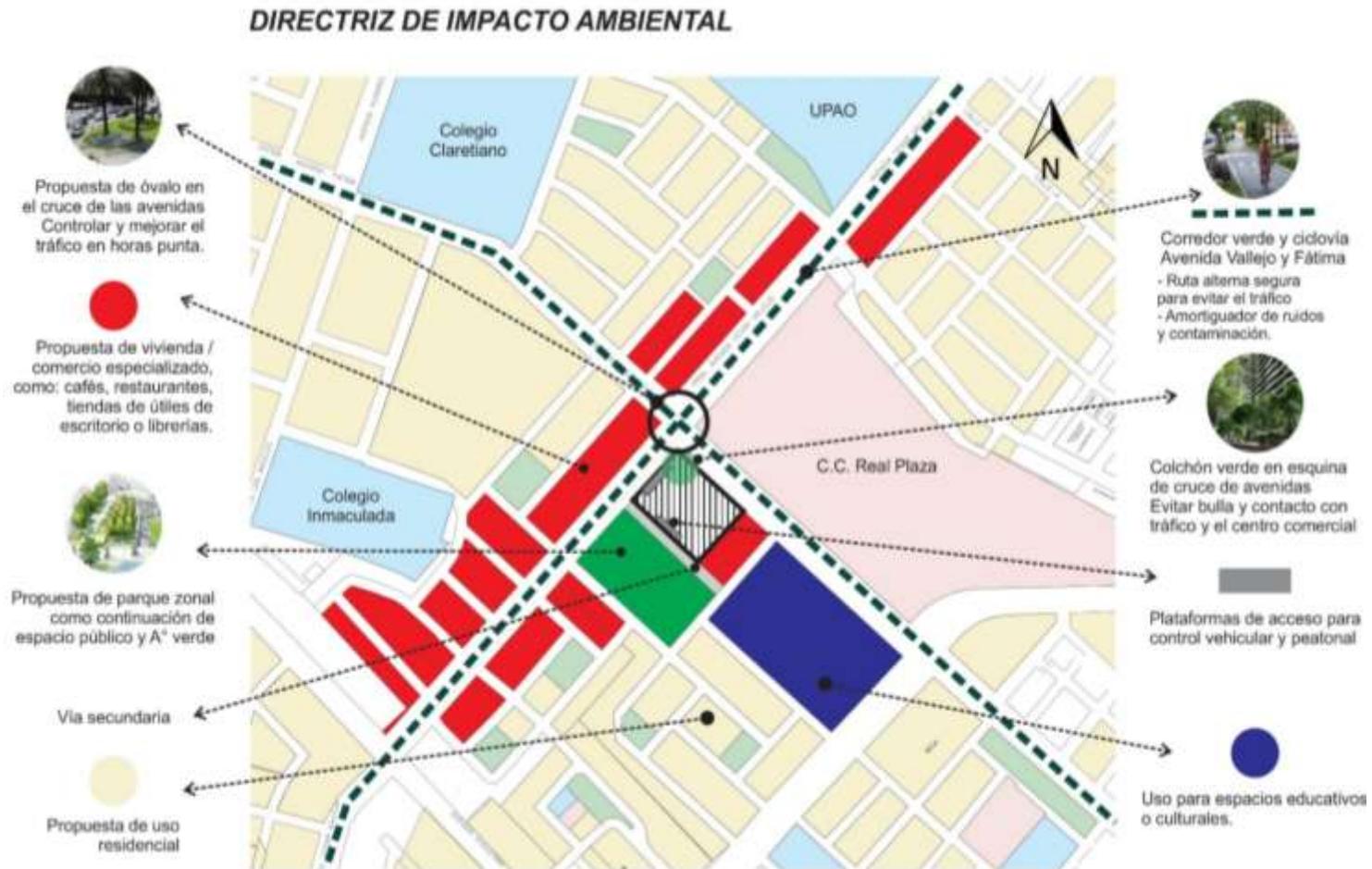
(Ver anexo n°02, p. 131)

3.4.8 Plano topográfico de terreno seleccionado

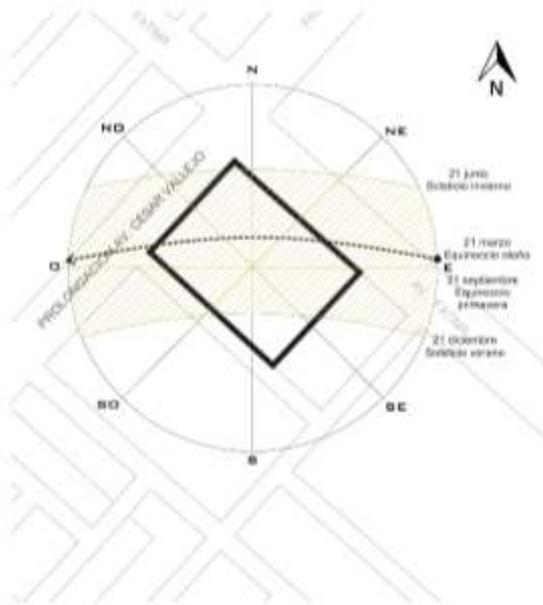
(Ver anexo n° 02, p. 131)

CAPÍTULO 4 PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

Idea rectora

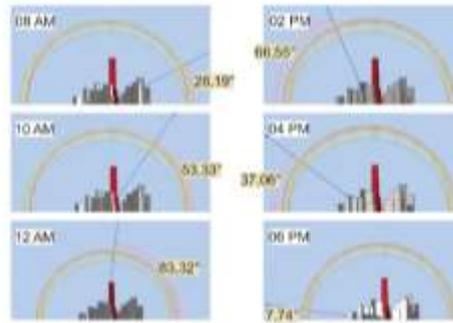
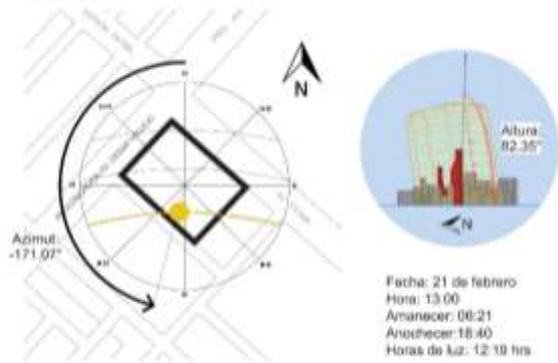


ASOLEAMIENTO

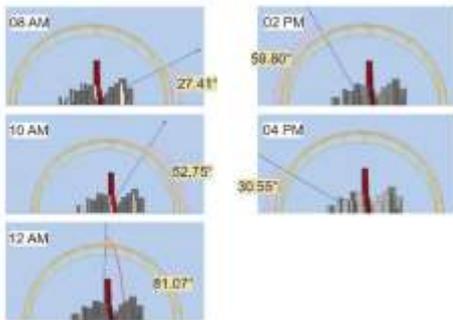
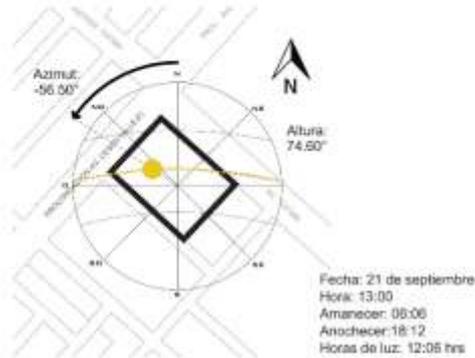


Recorrido general
Fuente: elaboración propia

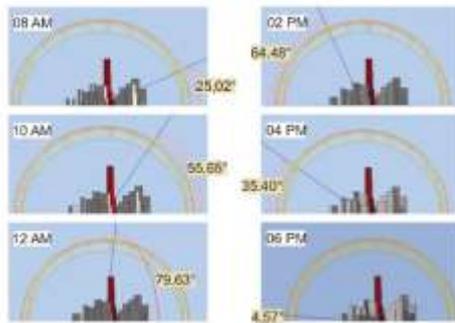
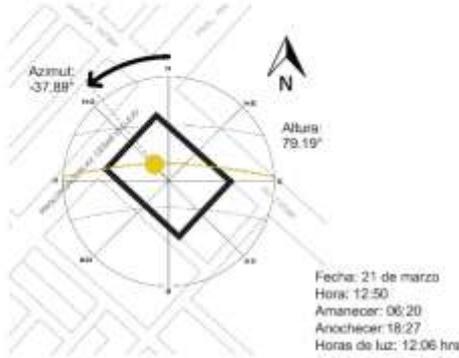
VERANO



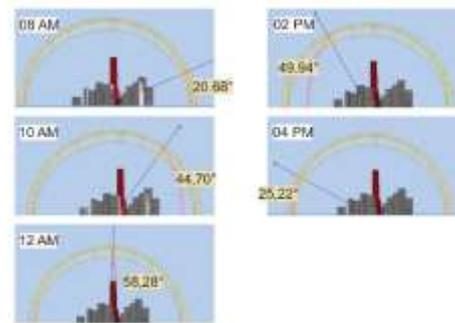
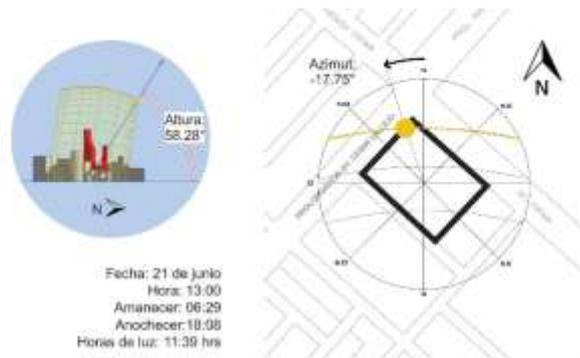
EQUINOCCIO PRIMAVERA



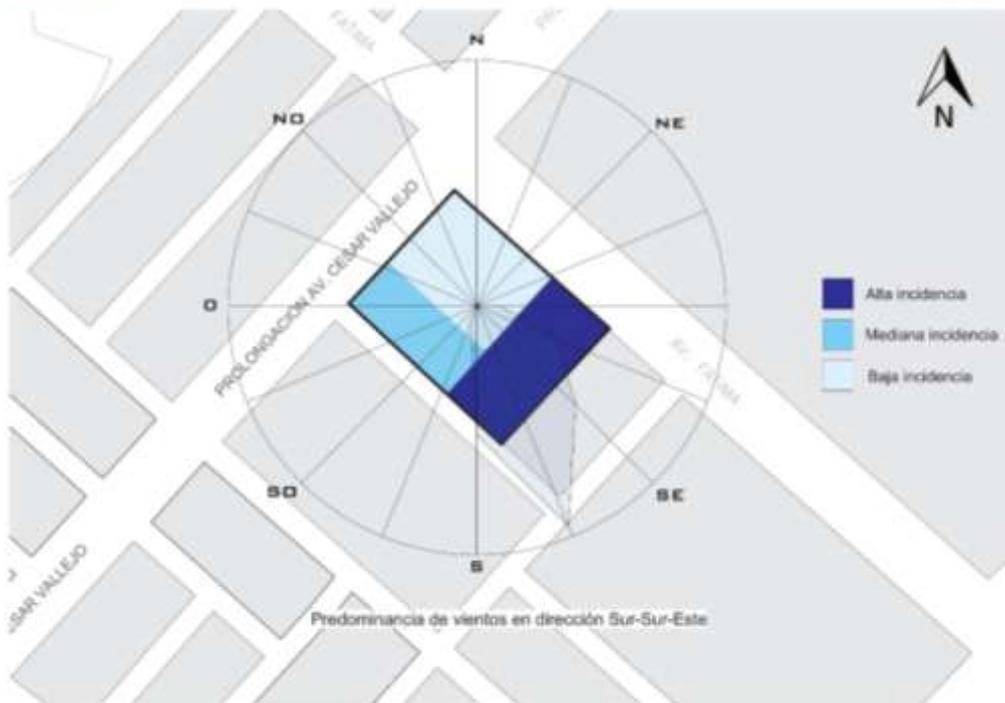
EQUINOCCIO OTOÑO



SOLSTICIO INVIERNO

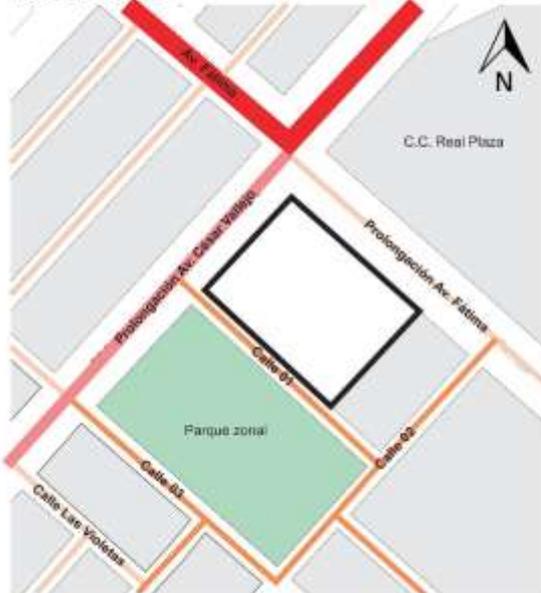


VIENTOS



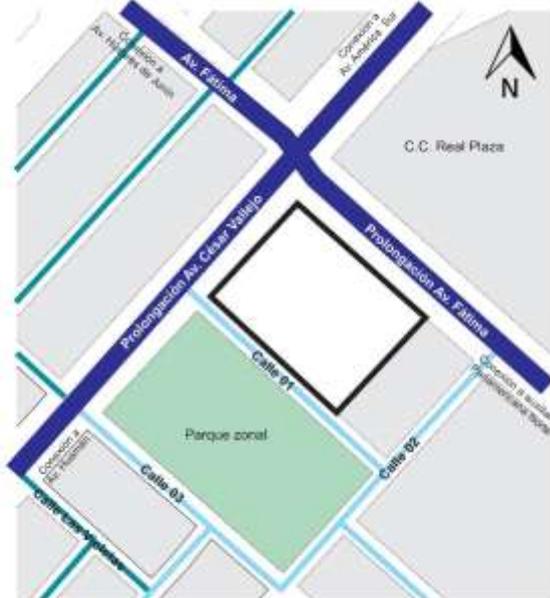
ANÁLISIS VIAL

FLUJO PEATONAL



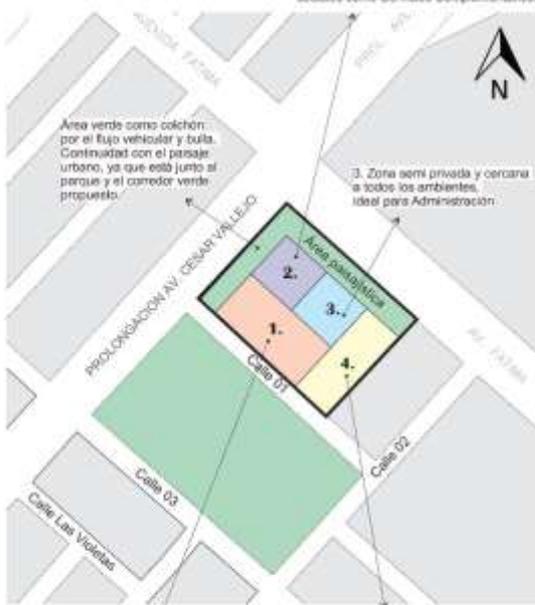
- █ Flujo peatonal alto
- █ Flujo peatonal medio
- █ Flujo peatonal bajo
- █ Vías propuestas - flujo bajo

FLUJO VEHICULAR



- █ Flujo vehicular alto
- █ Flujo vehicular bajo
- █ Vías propuestas - flujo bajo

JERARQUÍA ZONAL



Área verde como colchón por el flujo vehicular y bulo. Continuidad con el paisaje urbano, ya que está junto al parque y el corredor verde propuesto.

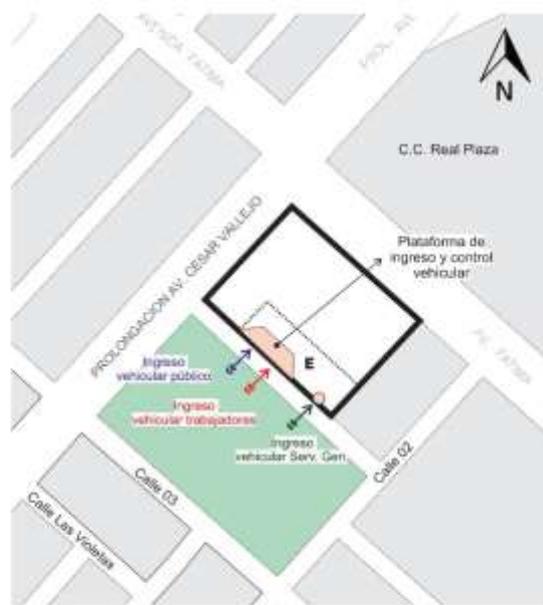
2. Zona cercana a las 2 avenidas y con mayor flujo, ideal para zonas sociales como Servicios Complementarios.

3. Zona semi privada y cercana a todos los ambientes, ideal para Administración.

1. Zona de bajo flujo colindante al parque y con buenas visuales, ideal para el Área de lectura.

4. Zona cercana a 2 vías secundarias de flujo bajo, ideal para Estacionamiento y servicios generales.

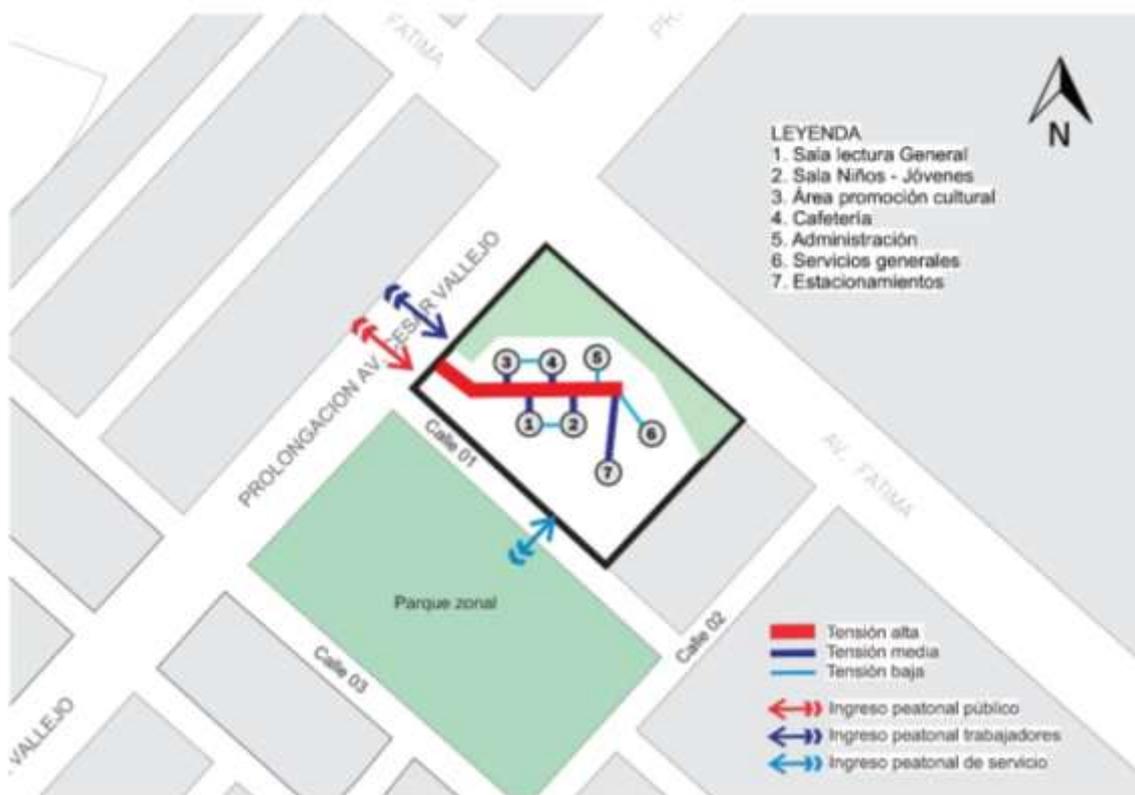
TENSIONES VEHICULARES INTERNAS



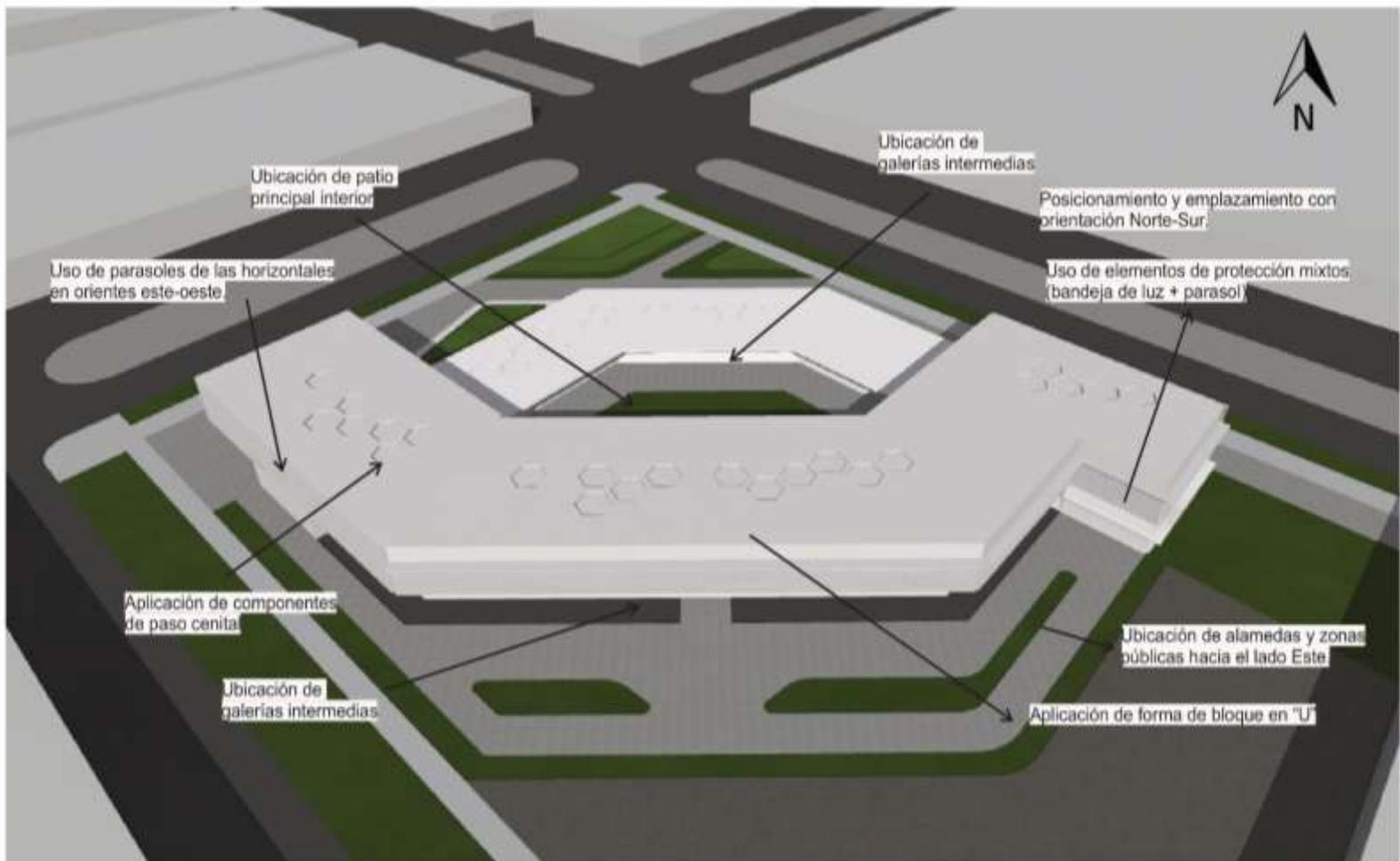
Ingreso vehicular público
Ingreso vehicular trabajadores
Ingreso vehicular Serv. Gen.

Plataforma de ingreso y control vehicular

TENSIONES PEATONALES INTERNAS



MACROZONIFICACIÓN - LINEAMIENTOS



Proyecto arquitectónico

Memoria descriptiva

Memoria descriptiva de arquitectura

Proyecto: BIBLIOTECA PÚBLICA

Ubicación:

Departamento : La Libertad
Provincia : Trujillo
distrito : Víctor Larco
avenida : Prol. César Vallejo
Prol. Fátima
Manzana : -
Lote : -

Áreas:

ÁREA TOTAL DEL TERRENO	6,504 m ²
------------------------	----------------------

	Área techada	Área libre
1° NIVEL	2077.56 m ²	4337.17 m ²
2° NIVEL	1405.70 m ²	804.97 m ²
3° NIVEL	1405.70 m ²	--
TOTAL	4,889 m ²	5142.14 m ²

I. GENERALIDADES

El presente proyecto se ubica en el distrito de Víctor Larco, provincia de Trujillo; debido a la necesidad de una “Biblioteca Pública” que abastezca y brinde todos los servicios que le corresponden junto a una adecuada infraestructura.

Se propone en el proyecto la aplicación de distintas estrategias y dispositivos de control lumínico solar, lo cual permita un diseño funcional y sostenible. A través de esto se busca un espacio para toda la comunidad, que influya positivamente en la cultura local, el aprendizaje y promover el alfabetismo hacia comunidades menos favorecidas; así mismo, que sirva como punto de encuentro para los ciudadanos, donde se puedan realizar actividades de entretenimiento y ocio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Descripción general

El proyecto está conformado por 02 bloques en forma de “U” entrelazados, formando un patio central del cual se puede acceder a los distintos espacios del edificio. Así mismo, el proyecto está dividido en las siguientes zonas: Zona administrativa; Zona de lectura e información, la cual se subdivide en general, juvenil e infantil; Zona de promoción cultural; Cafetería; Zona de servicios generales; así como áreas paisajísticas al interior y exterior del proyecto.

Elección del terreno:

Ubicación y Localización

- Dirección: Cruce prolongación Av. César Vallejo y prolongación Av. Fátima

- Distrito: Trujillo
- Provincia: Trujillo
- Departamento: La Libertad

Medidas Perimétricas

- Área del terreno: 6504 m²
- Perímetro: 326.64 ml

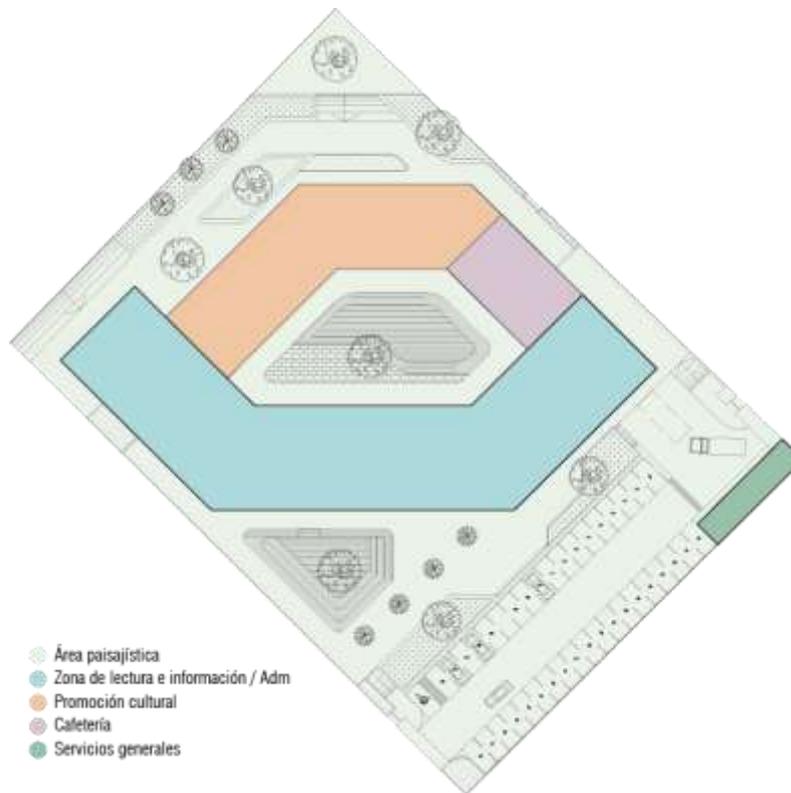
Linderos

- Por el frente principal, con la prolongación de la Avenida César Vallejo con 68.13 ml.
- Por la derecha, con la calle S/N con 93.90 ml.
- Por la izquierda, con la prolongación de la Avenida Fátima con 94.95 ml.
- Por la parte trasera, con otro terreno con 70.00 ml.

Factibilidad de Servicios

- La factibilidad de servicios para el proyecto se encuentra cubierta en cuanto a red eléctrica, agua y desagüe.

Zonificación del proyecto

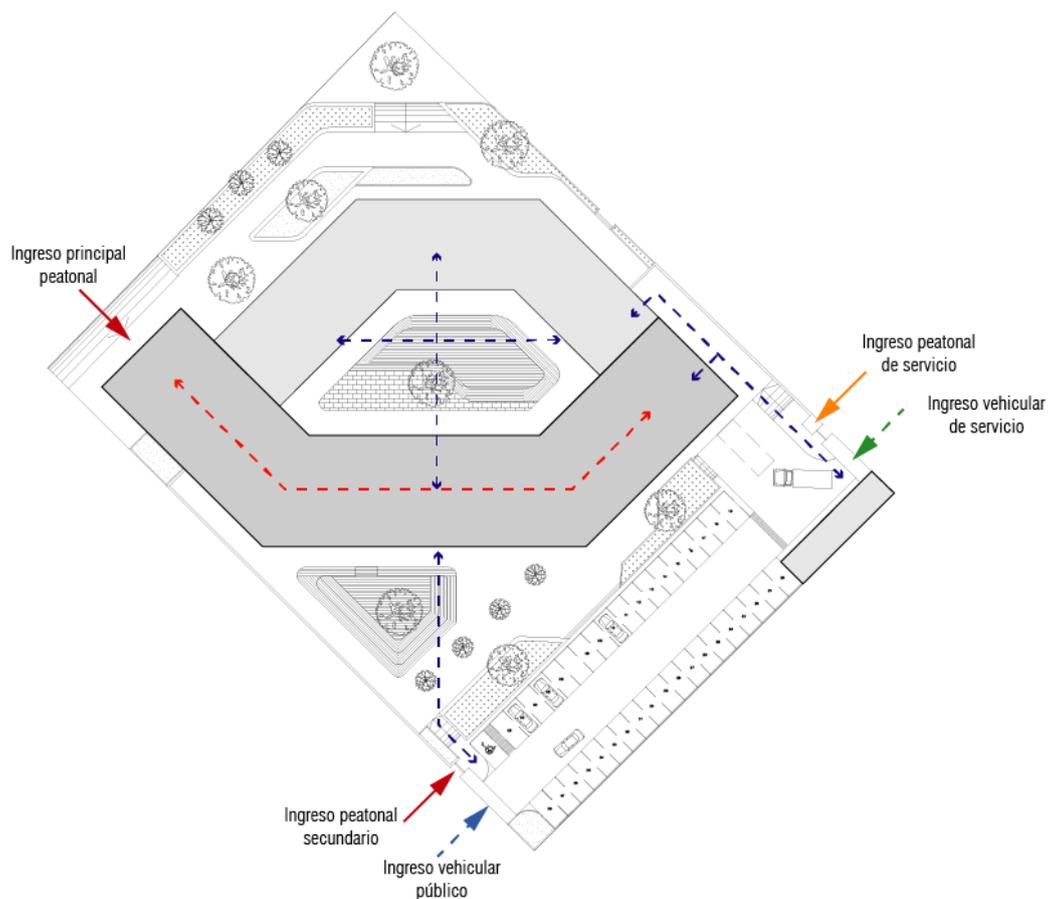


Los espacios se encuentran agrupados alrededor de un patio central, siendo la zona de lectura e información, la principal y de mayor extensión. En este mismo bloque se encuentra el área administrativa, sin embargo, comprende una pequeña área en comparación. La zona de promoción cultural se encuentra hacia la fachada principal ya que es un espacio al que acude público en general y debe contar con un acceso directo, el cual le permita independencia, de igual manera la cafetería.

Los servicios generales se encuentran en un espacio más alejado debido a que son espacios más privados y por donde trabaja o circula el personal de servicio. Finalmente,

los volúmenes se encuentran rodeados de área paisajística y en la parte posterior se encuentran los estacionamientos.

Circulaciones



El diagrama de circulación muestra tres puntos de ingreso; el principal, que es para peatones y viene de la fachada principal, permitiendo un ingreso directo al edificio; el segundo, que es un ingreso público vehicular y un ingreso peatonal alternativo para el público; y el tercero, que es un ingreso peatonal de servicio y un ingreso vehicular para éste. La circulación interna del proyecto se basa de un eje principal, que se desarrolla en el volumen principal, a partir del cual se puede acceder a un patio central donde están repartidos las demás zonas de la biblioteca. Paralelamente, la circulación de servicio es

aparte y no se cruza con el resto. Así mismo, del eje principal se puede acceder a otro patio exterior el cual está conectado con los estacionamientos.

1er Nivel

Se accede a través de una plataforma de ingreso que funciona como espacio público, posteriormente se ubica el hall de ingreso que da la bienvenida al bloque de la biblioteca, aquí se encuentra la recepción, área de préstamo de libros, lounge de lectura, servicios higiénicos generales, después sigue el área infantil de la biblioteca con sus respectivos servicios higiénicos, así mismo 01 escalera integrada y 02 escaleras de evacuación. De este bloque se accede al patio central interior el cual conecta con la zona de promoción cultural y cafetería. Por otro lado, también se conecta con un área paisajística exterior, la cual conecta con los servicios generales y estacionamientos.

2do Nivel

Se llega a un vestíbulo previo y de ahí se ubica la sala de lectura general y sala de computadoras, al extremo derecho está la sala de lectura juvenil y al izquierdo la hemeroteca, sala de proyección, área de reproducción audiovisual y lounge de audio. Así mismo se ubican 2 áreas de servicios higiénico, 01 escalera integrada y 02 de evacuación. También se cuenta con un área libre a modo de terraza y espacio de lectura al aire libre que se puede acceder de ambos extremos del bloque.

3er Nivel

En este nivel se llega nuevamente a un vestíbulo previo y se encuentra la sala de lectura privada, las salas de trabajo grupal y servicios higiénico; el área administrativa se

encuentra al extremo derecho del bloque y cuenta con sus propios SSHH. Así mismo se ubica 01 escalera integrada central y 02 escaleras de evacuación a cada extremo.

Azotea

Como parte del sistema de evacuación se llega a la azotea la cual se encuentra como área libre.

III. ACABADOS Y MATERIALES

ARQUITECTURA

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTOS	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	ACABADO
BLOQUE 01 BIBLIOTECA: Área de ingreso, Adm, Zona de lectura general, juvenil e infantil				
PISO	Porcelanato Striato Bianco	0.59 x 1.19 m	Porcelanato de tránsito alto, modelo Striato Bianco, color Blanco y gris. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero. Colocación sobre superficie lisa y nivelada.	Mate
	Parquetón Natural	0.20x 0.61 m	Parquetón de tránsito medio, color Natural. Instalación con patrón escalonado.	Brillante
	Alfombrado	e: 6.6mm	Alfombra de pared a pared, modelo London, color gris, marca Novoflor.	
PARED	Pintura	h: 2.75 m	Pintura látex standard blanco	Blanco mate
PUERTAS	Madera	a: variable h: 2.10 m	Perfilería de madera tornillo contraplacada	Blanco mate
	Vidrio y aluminio	a: variable h: 2.10m e: 8mm	Puerta de perfilería de aluminio y vidrio templado	

VENTANAS	Vidrio y aluminio	a: variable h: 0.80m e: 6mm	Ventana baja de perfilería de aluminio y vidrio insulatedo	
MAMPARAS	Vidrio y aluminio	a. variable h: 2.75m e:8mm	Mampara de de perfilería de aluminio y vidrio templado	
BLOQUE 01 BIBLIOTECA: SSHH y Servicios generales				
PISO	Cerámica Matisse	0.45 x 0.45 m	Cerámico modelo Matisse, color Gris, marca Celima. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero. Colocación sobre superficie lisa y nivelada.	Brillante
	Cerámica Cemento Plus Gris	0.45 x 0.45 m	Cerámico modelo Cemento Plus, color gris, marca Celima. Junta entre piezas no mayor a 2mm, sellada con mortero. Colocación sobre superficie lisa y nivelada.	Mate
	Concreto pulido	e: 5 cm	Piso de concreto pulido con gruñido de 1cm. Color gris claro	Brillante
PARED	Pintura	h: 2.75 m	Pintura látex standard blanco	Blanco mate
PUERTAS	Madera	a: variable h: 2.10 m	Perfilería de madera tornillo contraplacada	Blanco mate
		a: 0.90m h: 2.10m	Puerta batiente de perfilería de madera tornillo contraplacada	Blanco mate
	Vidrio y aluminio	a: variable h: 2.10m e: 8mm	Puerta de perfilería de aluminio y vidrio templado	
VENTANAS	Vidrio y aluminio	a: variable h: 0.70m e: 6mm	Ventana alta de perfilería de aluminio y vidrio	
		a: variable h: 0.80m e: 6mm	Ventana baja de perfilería de aluminio y vidrio	

ELÉCTRICAS

- Interruptos y tomacorrientes marca Bticino, modelo Living Light y acabados de aluminio, capacidad para 2 tomas, amperaje de 16 A, voltaje 250.
- La iluminación consta de dióicos LED, 6W, luz cálida; equipos fluorescentes de 40W adosables; y candelabros de diseño contemporáneo de focos LED modelo bulbo de 8.5W, ubicados en las 2 zonas de doble altura.
- La iluminación exterior para el área paisajística pública, patios, y terraza, cuenta con postes de luz de 3m de altura, cuerpo de aluminio y luminaria LED con cubierta de policarbonato, así mismo de focos LED adosado a pared.

SANITARIAS

- Los inodoros y sus accesorios serán de modelo Novara Flux de la línea Institucionales de Trébol, de uso con fluxómetro y ahorrador de agua. Los urinarios serán modelo Cadet de la misma marca.
- Los lavabos serán de estilo Bowl de modelo Sestri color Blanco de la marca Vainsa al igual que la grifería y llaves de ducha con salida; los lavaderos para las áreas de limpieza será de modelo Amazonas de la marca Trébol, color blanco y medidas de 54 x 31 x 45cm.
- Las barras de seguridad para los baños de discapacitados, según la normativa, contará con barras de seguridad de acero inoxidable y empotrado a la pared y/o piso, según diseño.

IV. MAQUETA VIRTUAL (RENDERS)

VISTA EXTERIOR A VUELO DE PÁJARO



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA TRASERA



VISTA INTERIOR DE ÁREA INFANTIL



VISTA INTERIOR DE ÁREA JUVENIL



VISTA INTERIOR DE LOUNGE DE AUDIO Y REPRODUCCIÓN AUDIOVISUAL



VISTA INTERIOR DE SALA DE LECTURA



Memoria justificativa de arquitectura

I. CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS

En base al Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, en el capítulo II Normalización del equipamiento urbano y propuesta de estándares, inciso 2.5 Equipamiento cultural, se propuso una Biblioteca Pública ya que, en la provincia, la única biblioteca no abastece debido a que no cumple con el área de terreno mínimo. Así mismo, el Sistema Normativo de Equipamiento de México (SEDESOL) indica que las bibliotecas cuentan con un radio de influencia de 1.5 km, por lo que se debe asegurar que no exista otro equipamiento parecido dentro de éste.

Zonificación y Usos de Suelo

El terreno está ubicado en una zona urbana de Trujillo, del distrito de Víctor Larco. Así mismo, es de zonificación tipo Residencial Densidad Alta (R6), sin embargo, es compatible con Zona de Usos Especiales (OU), al cual pertenece el presente proyecto.

Accesibilidad

Según el SEDESOL – Cultura, indica que lo más recomendable es la cercanía del proyecto a calles locales o principales y en segundo lugar avenidas secundarias o principales, siendo poco recomendable calles o andadores peatonales o autopistas. Por lo que se ubicó el proyecto entre 2 avenidas principales y una calle local.

Topografía del Terreno

Según el SEDESOL – Cultura, recomienda que el terreno tenga una pendiente entre 1% a 5% como máximo. El terreno del proyecto es casi totalmente llano y cuenta con una pendiente de 0.0%.

Morfología del Terreno

Según el SEDESOL – Cultura, menciona que debe ser un terreno regular por lo que debe contar con una proporción de ancho / largo de 1:1 a 1:2.

Altura de edificación

Según los parámetros urbanos del Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo, el predio puede alcanzar a una altura máxima, para el lado de la Av. César Vallejo, de 51.00 ml y para el lado de la Av. Fátima, de 83.25 ml. El proyecto cuenta con hasta 3 niveles de piso y una altura de 13.05 ml.

Retiros

Según los parámetros urbanos del Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo el predio debe contar con un retiro mínimo de 3.00 m para el lado de las avenidas y de 2.00 m para el lado de las calles.

En el proyecto se propuso, hacia la prolongación de la Av. César Vallejo: un retiro de 15.90 ml, para la prolongación de la Av. Fátima: 5.00 ml de retiro y para la calle S/N: 3.35 ml.

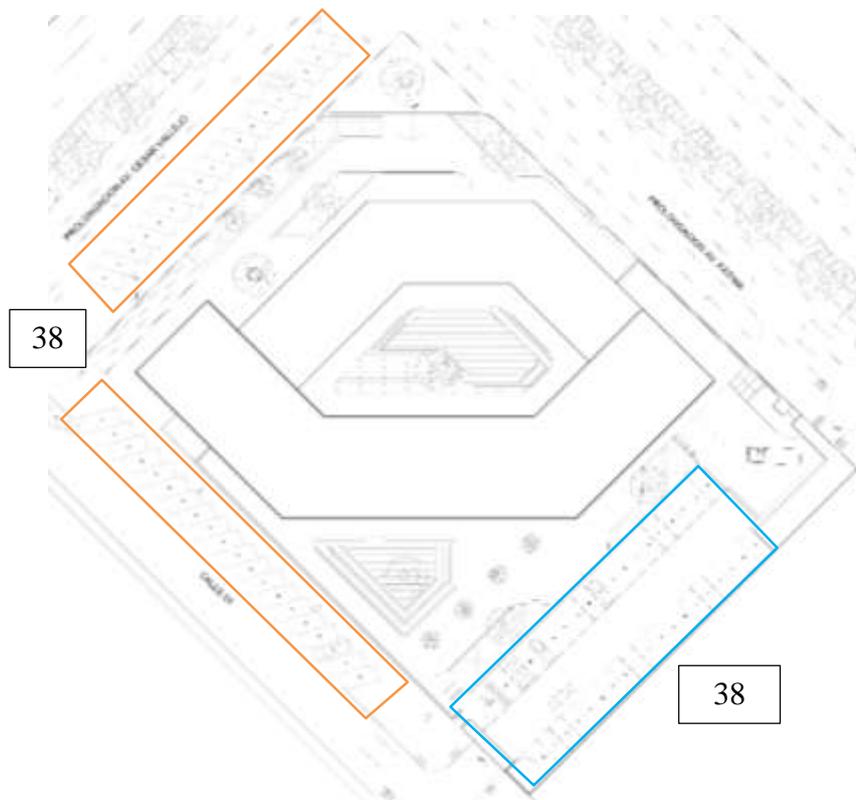
Criterios de localización dentro de la edificación

Según las pautas para los servicios en bibliotecas públicas del Sistema Nacional de Bibliotecas del Perú, debe estar ubicada en un punto céntrico o estratégico de la comunidad, de fácil acceso y cercano o colindante con las principales vías. Debe ofrecer facilidad de acceso tanto peatonal como automovilístico.

Dotación de estacionamientos y servicios

a. Estacionamientos

Para el siguiente cálculo de estacionamientos, se revisó el **Reglamento de Desarrollo Urbano Provincial de Trujillo**, dando como resultado un total de 76 estacionamientos.



Zona de lectura e información

La norma exige como requerimiento, en el caso de locales culturales, de 01 plaza cada 40.00 m² de área techada total, dando como resultado 65 estacionamientos.

Zona Administrativa

Para oficinas exige que sea 01 plaza cada 40.00 m² de área útil, dando como resultado 03 estacionamientos.

Cafetería

En cafeterías exige que sea 01 plaza cada 20.00 m² de área techada total, dando como resultado 07 estacionamientos.

Así mismo, el Reglamento Nacional de Edificaciones indica que cada 50 estacionamientos se deben adicionar 01 estacionamiento para discapacitados.

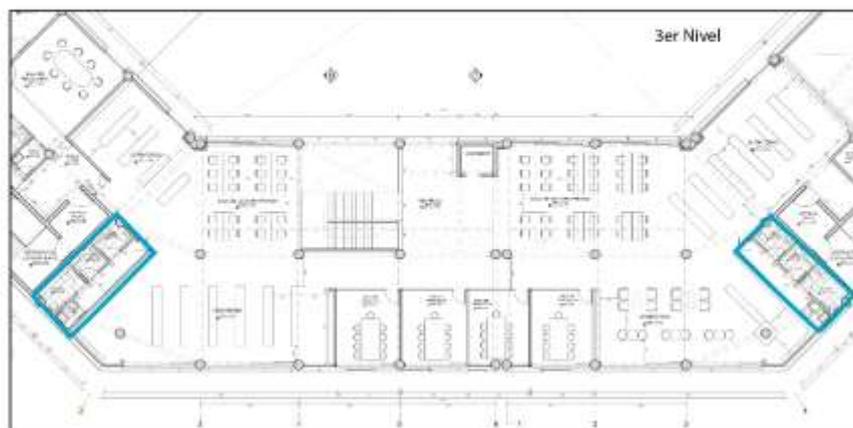
b. Servicios

Se realizó el cálculo de servicios en base a la **norma A.090** para servicios comunales.

Zona de lectura e información general

Esta zona cuenta con un aforo total de 461 personas y se divide en:

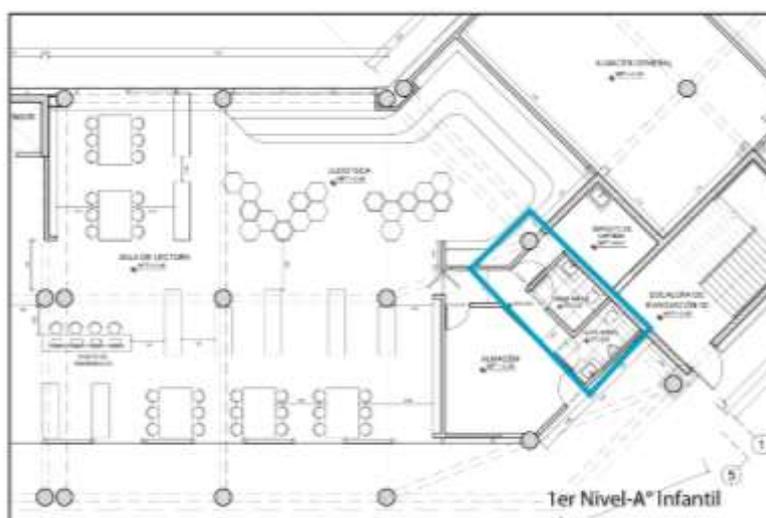
- **Zona general**, con un aforo de 294 personas. El reglamento nacional de edificaciones menciona que, de 101 a 200 personas, debe existir 02 baterías tanto para mujeres como para hombres; y por cada 100 personas adicionales, 01 batería extra para cada sexo; dando como resultado 03 baterías para hombres y mujeres respectivamente.



- **Zona juvenil**, con aforo de 54 personas; el reglamento indica que: de 0 a 100 personas corresponde 01 batería para hombres y mujeres respectivamente.



- **Zona infantil**, con aforo de 113 personas; el reglamento indica que, de 101 a 200 personas corresponde 02 baterías para hombres y mujeres respectivamente.



- Los servicios higiénicos para personas con discapacidad están ubicados por separado y sin diferenciación de sexo.

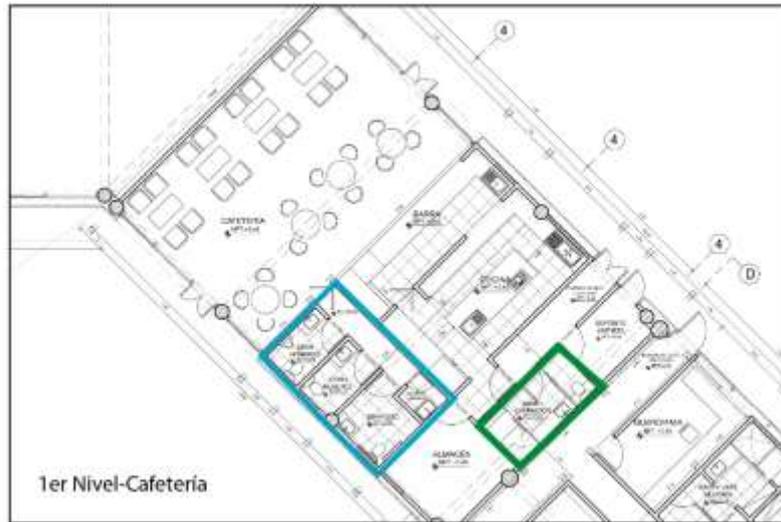
Zona de promoción cultural

Esta zona tiene un aforo de 225 personas; el reglamento menciona que, de 101 a 200 personas, debes existir como mínimo 02 baterías por sexo.

Se agregó 01 baño para personas con discapacidad por separado y sin diferenciación de sexo.

Cafetería

La capacidad de comensales es de 45 personas. El reglamento exige, en el caso de locales de expendio de comida como restaurante o cafetería, que de 21 a 50 personas se requiera de 01 batería por cada sexo. Se agregó 01 baño para personas con discapacidad por separado y sin diferenciación de sexo. Así mismo cuenta con 4 trabajadores, por lo que el reglamento indica que de 1 a 5 empleados debe existir solo 01 batería para ambos sexos.



Administración

El personal administrativo es en total 06 personas, por lo que el reglamento exige que de 7 a 20 empleados deba existir 01 batería por sexo.



Servicios Generales

Los trabajadores no administrativos son en total 08 personas; el reglamento menciona que, de 7 a 25 empleados, debes existir como mínimo 01 batería por sexo.



Puertas, rampas, pasadizos y circulaciones verticales

a. Rampas

En base a la **norma A.120** se ubicaron en las áreas paisajísticas exteriores rampas de 10% para desniveles de hasta 0.75 mts, siendo el mayor desnivel en el proyecto de 0.45 mts.

b. Pasadizos

En base a la **norma A.130**, para los pasadizos de circulación y evacuación se tomó como referencia el nivel con mayor cantidad de aforo en las siguientes zonas:

Zona de lectura e información. Siendo de 292 personas, se multiplicó por el factor 0.005, dando como resultado un ancho mínimo de 1.46 ml. Sin embargo, por ser una medida muy reducida y que no permitiría el acceso de una silla de ruedas, se consideró como mínimo, una medida de 1.80 ml de ancho por el cual pueda circular tranquilamente una persona en silla de ruedas y una a pie.

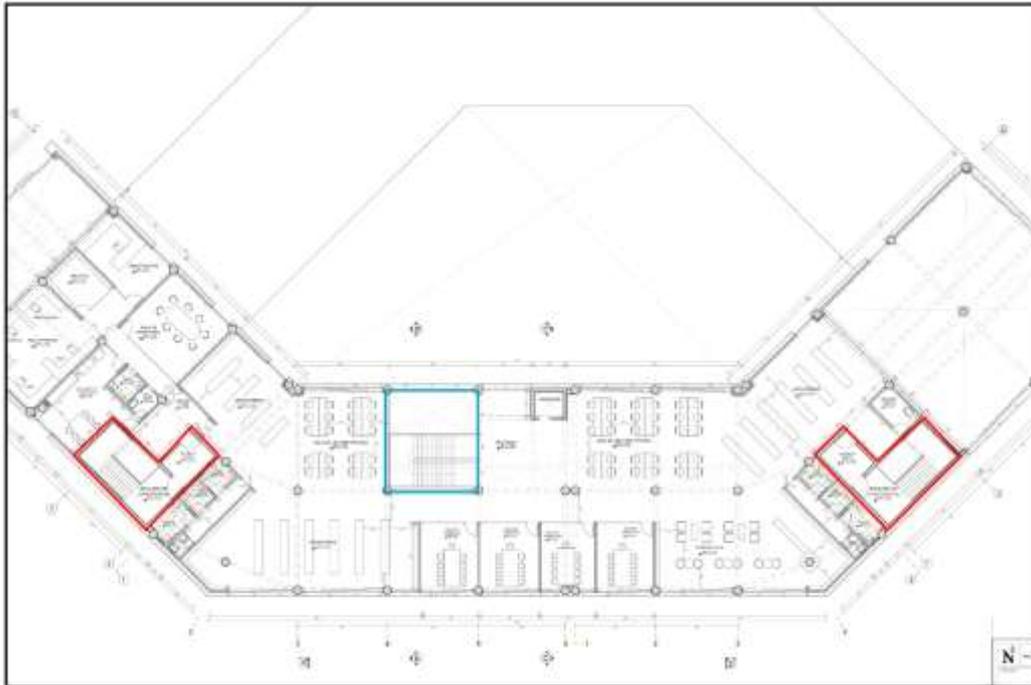
Área de promoción cultural. El espacio con mayor aforo es la sala de usos múltiples con 150 personas, dando como resultado 0.75ml y se redondeó a 1.80 ml.

Área administrativa. Con un aforo de 06 personas, cuenta con el ancho mínimo de 0.90 m.

c. Escaleras integradas y de evacuación

El proyecto cuenta con 01 escalera integrada y, en base a la **norma A.010 del RNE**, 02 escaleras de evacuación en la zona de biblioteca, ya que cuenta con 03 niveles.

Según la **norma A.130**, tomando al mayor aforo del bloque (292) se multiplicó por el factor de 0.008, obteniéndose un ancho de 2.33 ml y se redondeó a la medida de 2.40 ml para que se ajuste a los módulos de 0.60 m.



d. Puertas

Según la **norma A.120**, las puertas internas o con poco aforo se propusieron con un ancho de 0.90 m siendo el mínimo exigido.

Así mismo, según la **norma A.130**, se tomó como referencia el espacio con mayor aforo, 292 personas, se multiplicó por el factor 0.005, dando como resultado un ancho mínimo de 1.46 m. Se redondeó el resultado a 1.80m, cumpliendo con los módulos mínimos de 0.60m y 0.90m (discapacitados).

Memoria estructural

A. Generalidades

El presente proyecto se rige de una estructura que permita el diseño de amplios espacios en base a la función del edificio, por lo que cuenta con luces de mediana envergadura, así mismo, se plantea una malla estructural de modulación regular la cual se adapta perfectamente a la arquitectura y cumple con todos los estándares de seguridad.

B. Descripción de la estructura

El proyecto está conformado básicamente de 02 bloques alargados que se entrelazan, debido a su morfología, se propuso dividirlos en 07 mallas estructurales regulares con un sistema mixto, combinando columnas circulares de concreto armado y vigas “I” de acero. En el bloque principal se encuentra ubicado un volado 6 mts por lo que se ha diseñado vigas de piso a techo con arriostramiento con luz de “San Andrés” o tipo “X” lo cual garantiza la seguridad estructural del proyecto. En todo el proyecto se ha propuesto el uso de placa colaborante conformada por placas de acero galvanizado con enchape de concreto, ésta es soportada por las vigas principales y viguetas “H” de acero.

Respecto a la cimentación, se han empleado vigas de cimentación de concreto armado en casi todo el proyecto, salvo en las escaleras de evacuación, las cuales están conformadas por placas de concreto armado que tienen como cimiento zapatas corridas, también de concreto.

Según las especificaciones técnicas y los cálculos se hará uso de concreto con $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

C. Aspectos técnicos del diseño

Para el diseño del proyecto se ha regido de las normas y especificaciones de diseño sismo resistente presentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E.030).

Aspecto sísmico: Zona 4 – Mapa zonas sísmicas

Factor de Zona: 0.45

Categoría de Edificación: B – Edificaciones Importantes

Factor U: 1,3

Forma en Planta y Elevación: Regular

Sistema Estructural: Sistema mixto: columnas de concreto armado y vigas de acero.

D. Normas técnicas empleadas

Se sigue las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones: **Norma Técnica de Edificaciones E.030 – Diseño Sismo Resistente.**

E. Planos

- Plano de cimentación – E01 (Adjuntado)
- Plano de entrepiso 1er Nivel – E02 (Adjuntado)
- Plano de entrepiso 2do Nivel – E03 (Adjuntado)
- Plano de entrepiso 3er Nivel – E04 (Adjuntado)

Memoria de instalaciones sanitarias

A. Generalidades

Para el diseño del sistema de agua potable y desagüe se ha regido de la norma de Instalaciones Sanitarias del Reglamento Nacional de Edificaciones (IS.010) asegurando una correcta dotación, distribución y presión en caso del agua, y un eficiente sistema de descarga para el desagüe.

Así mismo, se ha propuesto el uso de bombas hidroneumáticas por lo que no es necesario el uso de tanques elevados, esto con motivos de estética y eficiencia para el proyecto.

La cisterna contará con las dimensiones volumétricas obtenidas del cálculo matemático de dotación, también contenido dentro del R.N.E.

B. Descripción de las instalaciones proyectadas

Ubicación de la cisterna y cuarto de bombas

Ambas cisternas (general y para riego) y el cuarto de bombas, se encuentran colindantes y ubicados en el primer nivel de la edificación en el área de servicios generales.

Diseño de cisterna

Cuenta con una estructura de concreto armado ($f'c=210$ kg/cm²) y capacidad de volumen en base al cálculo de demanda de agua para el edificio, siguiendo la norma IS.010. Así mismo se encuentran conectadas a la red pública a través de tuberías y también con el sistema de bombeo para permitir una distribución homogénea del agua.

Abastecimiento de agua

El abastecimiento es a través de la red pública de Sedalib y está conectada con las cisternas del edificio.

Demanda y dotaciones

Se realizó el cálculo a base la norma de instalaciones sanitarias del RNE, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Cálculo de Demanda Máxima de Agua

AGUA FRÍA					
ZONA	UND	DOTACIÓN	CANT		TOTAL
Administración	6	6l/d x m2 A°útil	161.1	m2	966.6
Cafetería	60	31 a 60m2 - 60l/ m2	160.4	m2	9624
Biblioteca - zona gen.	50	50 l x persona	348	p	17400
Biblioteca - zona niños	50	50 l x persona	113	p	5650
A° cultural	3	3l x asiento	125	a	375
A° de trabajadores	6	6l/d x m2 A°útil	83.3	m2	499.8
TOTAL LITROS					34515.4
TOTAL (M3)					34.515
CISTERNA 01					34.5 m3
A° verde - 1er nivel	2	2l x m2	324.9	m2	649.8
A° verde - 2do nivel	2	2l x m2	119.6	m2	239.2
TOTAL LITROS					889
TOTAL (M3)					0.89
CISTERNA 02 - RIEGO					4.0 m3 (área mín.)

Desagüe

La evacuación se realizará por gravedad hacia la red pública de desagüe. Se realizó el diseño del sistema en base a la normativa, considerando las pendientes mínimas y diámetros de las tuberías para asegurar el funcionamiento correcto y evitar obstrucciones. Para tuberías generales se han designado de PVC Ø 4" y pendiente de 1%, y menores de Ø 2".

C. Planos

- Plano de red matriz de agua – IS01
- Plano de red distribución de agua 1er nivel – IS02
- Plano de red distribución de agua 2do nivel – IS03
- Plano de red distribución de agua 3er nivel – IS04
- Plano de red matriz de desagüe – IS05
- Plano de red distribución de agua 1er nivel – IS06
- Plano de red distribución de agua 2do nivel – IS07
- Plano de red distribución de agua 3er nivel – IS08

Memoria de instalaciones eléctricas

A. Generalidades

El proyecto cuenta con el prototipo de sistema de alumbrado y cargas móviles regido de las normas de Instalaciones Eléctricas Interiores (IE.010) contenidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, asegurando su correcto funcionamiento, abastecimiento y eficiencia.

B. Descripción del proyecto

La biblioteca pública cuenta con un sistema que inicia desde la red de suministro de Hidrandina y pasa a un Tablero General el cual alimenta a la red de tableros de distribución que llegan hasta el 3er nivel del proyecto. Así mismo se cuenta con un tablero de distribución especial para el ascensor.

C. Máxima demanda

Cálculo de Demanda Máxima Eléctrica

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	C.U. (w/m ²)	P.I. (w/m ²)	F.D. (%)		D.M. (w)
CARGAS FIJAS						
Adm (Tabla 3-IV)	245.3	23	5641.9	100 %	35 %	1974.665
Cafetería (Tabla 3-IV)	118.5	18	2133	100%		2133
Sala exhibición (Tabla 3-IV)	174.65	10	1746.5	100%		1746.5
Sala de reunión (Tabla 3-IV)	100.7	10	1007	100%		1007
Biblioteca (Tabla 3-IV)	3323.85	28	93067.8	50%		46533.9
A° Servicios (Tabla 3-IV)	445.5	2.5	1113.75	100%		1113.75
Área libre (5% del C.U.)	4293.9	25	107347.5	5%		5367.375
Estacionamientos (Tabla 3-IV)	1315.25	5	6576.25	100%		6576.25

CARGAS MÓVILES			
02 Bombas agua potable	3024	100%	3024
01 Bomba agua riego	756	100%	756
02 Microondas (1100w c/u)	2200	100%	2200
01 Ascensor (12500w c/u)	12500	100%	12500
50 Computadoras (1200w c/u)	60000	100%	60000
03 proyectores (1200w c/u)	3600	100%	3600
TOTAL			148532.44
DEMANDA MÁXIMA TOTAL			148.53 Kw

Según el Código Nacional Eléctrico, si la carga supera los 150 Kw, entonces le corresponde un transformador (sub estación) en piso y en caseta. Debido a la envergadura del edificio y una demanda muy próxima a 150Kw, se decidió ubicar una sub estación eléctrica.

D. Planos

- Plano de red matriz eléctrica – IE01
- Plano de alumbrado 1er nivel – IE02
- Plano de tomacorrientes 1er nivel – IE03
- Plano de alumbrado 2do nivel – IE04
- Plano de tomacorrientes 2do nivel – IE05
- Plano de alumbrado 3er nivel – IE06
- Plano de tomacorrientes 3er nivel – IE07

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

Discusión

Luego de haber realizado el diseño arquitectónico en base a los lineamientos correspondientes a la variable de investigación, se presenta a continuación la discusión:

El posicionamiento y emplazamiento de la arquitectura con orientación Norte-Sur permite que la luz del recorrido solar durante el día se mantenga de manera homogénea durante todo el año por lo que influye significativamente en una iluminación controlada y eficiente.

La aplicación de forma en “U” en la volumetría arquitectónica facilita una distribución de espacios con mayores ingresos de lumínicos. En el hecho arquitectónico se diseña el bloque principal con una “U” más abierta, por lo que se formaron caras hacia el noreste, noroeste, sureste y suroeste, permitiendo mayor homogeneidad de iluminación. Por lo tanto, este lineamiento permite un control pasivo de la iluminación solar.

El uso de elementos de protección solar mixtos como el sistema de persianas correderas en conjunto con bandejas de luz, evitan la radiación directa o deslumbramiento, sin embargo también podría poner en penumbra el espacio, por lo que se asegura un mejor desempeño al ser de accionamiento manual o electrónico, siendo el primero suficiente ya que el usuario puede accionarlo a su propio deseo; así mismo, la bandeja de luz ubicada a la fachada norte permite mayor aprovechamiento comparado a las otras orientaciones.

La ubicación de alamedas y zonas públicas hacia el lado Este del terreno tendría mayor influencia si la arquitectura tuviera limitaciones con el número de fachadas y/o con los ingresos lumínicos, sin embargo, el proyecto al estar rodeado de áreas abiertas en todas las caras, no hubo gran repercusión.

La ubicación de galerías intermedias evita el ingreso directo de radiación, sin embargo, puede poner en penumbra el espacio si no tiene un ingreso lumínico en mínimo 2 caras o no se encuentra en una posición conveniente. En el diseño arquitectónico permite la protección solar de los ambientes del primer nivel sin la necesidad de algún elemento de protección.

La aplicación de componentes de paso cenital en partes profundas de un espacio arquitectónico posibilita un ingreso lumínico alterno en caso de tener limitaciones a los lados o la iluminación es pobre, por lo que influye positivamente en el aprovechamiento de esta para la arquitectura, pero se debe colocar a cierta altura o emplear vidrio insulado para evitar sobrecalentamientos en el espacio.

La ubicación de un patio principal o central es beneficioso en la distribución arquitectónica ya que permite que más espacios tengan ingresos lumínicos de calidad

El uso de parasoles de lamas horizontales en fachadas este y oeste influye positivamente en el control solar, sobre todo al lado oeste donde la radiación es mayor a las horas de la tarde

El posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo de radiación solar permite un mejor desempeño de protección o paso de luz, por lo que la aplicación del sistema de persianas accionables corredizas facilita considerablemente el control por parte del usuario al poder maniobrarlo conforme va el recorrido solar y la percepción propia.

La aplicación de relación mínima entre área vidriada (a partir de 1 m de altura) y área de piso del 25%, condiciona el diseño arquitectónico por lo que influye en los ingresos de iluminación natural en todas las caras del volumen.

El uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia en cielos rasos y muros influye considerablemente en el aprovechamiento y control de la iluminación, debido a la reflectancia de luz en todo el espacio.

El uso de vidrio claro con cámara de aire en aberturas o vidrio insulado, como material de control influye considerablemente reduciendo la radiación directa.

Conclusiones

Las estrategias arquitectónicas y el uso de artefactos de control lumínico natural condicionan significativamente en el diseño de una biblioteca pública ya que inciden en el control y aprovechamiento de la iluminación natural.

Se determinó que el posicionamiento y emplazamiento norte-sur del edificio influyó considerablemente en el proyecto ya que permitió conseguir ingresos lumínicos homogéneos incidiendo en el control solar.

La aplicación de forma en “U” en la volumetría condicionó ampliamente el diseño de la biblioteca porque permitió un mayor número de caras del volumen con orientaciones favorables respecto al recorrido solar.

La ubicación de un patio central o atrio interior influyó considerablemente en el diseño arquitectónico porque favoreció la ubicación de más ambientes con acceso a amplios ingresos de luz natural.

La ubicación de galerías intermedias influyó relativamente en el proyecto debido a que sólo sirvió como elemento de protección solar.

La aplicación de relación mínima entre área vidriada y área de piso del 25% condicionó el diseño arquitectónico ya que favoreció considerablemente el ingreso de luz natural y la ubicación de los dispositivos de control solar.

La aplicación de componentes de paso cenital incidió relativamente en el diseño ya que sirvió como elemento de paso solar alterno y permitió mayores ingresos de luz.

Se determinó que la ubicación de zonas públicas al lado este del terreno, tuvo una baja influencia en el diseño exterior de la biblioteca ya que no favoreció directamente al aprovechamiento del recorrido solar respecto a los espacios exteriores o interiores.

El uso de vidrio insulado influyó considerablemente en la arquitectura ya que asegura el control de la radiación a través de las fachadas y mejora el funcionamiento de los artefactos de control.

El uso de revestimientos interiores claros con buen nivel de reflectancia incidió ampliamente en los espacios ya que permiten el aprovechamiento de la luz redireccionada o indirecta.

El uso de elementos de protección solar mixtos incidió en el hecho arquitectónico porque favorece un desempeño más específico y eficaz de los artefactos de control solar.

El uso de parasoles de lamas horizontales en fachadas este y oeste influyó en el proyecto ya que incide en la protección solar durante las horas de mayor radiación.

El posicionamiento de los dispositivos de control en base al ángulo predominante de radiación solar condiciona favorablemente los espacios arquitectónicos porque permiten el funcionamiento y eficacia de los dispositivos de control solar.

REFERENCIAS

Borja, A. (2017). *Confort lumínico en los espacios interiores de la biblioteca de la ciudad y provincia, en la ciudad de Ambato* (proyecto de investigación). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Calvillo, A. (2010). *Luz y emociones: Estudio sobre la Influencia de la Iluminación Urbana en las Emociones; tomando como base el Diseño Emocional* (tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

De la Paz, G. (2012). Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey. *Con Criterio / Diseño Bioclimático*, 33 (2), 79 - 94. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982012000200007&lng=es&tlng=es.

Esquivias, P., Moreno, D., Fernández, M. (2014). Ahorro energético y confort lumínico: la protección solar en el paradigma de la arquitectura actual. *Convocatoria de comunicaciones y 2º Bienal de proyectos de edificación y urbanismo sostenible*.

Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas. (2001). *Directrices IFLA/UNESCO para el desarrollo del servicio de bibliotecas públicas*. Recuperado de

<https://www.ifla.org/files/assets/hq/publications/archive/the-public-library-service/pg01-s.pdf>

Galvin, H., Van Buren, M. (1959). El edificio de la pequeña biblioteca pública. Nimega, Países Bajos: G. F. Thieme.

González, D y Martínez, R. (2014). Sistema de elementos de protección solar para los edificios en Cuba. *Estudio de Caso. Con Criterio / Diseño Bioclimático*, 35 (3), 5-17. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982014000300002&lng=es&tlng=es.

Gutiérrez, M. (2002). *Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, Campus Coquimatlán, Col.* (tesis de pregrado). Universidad de Colima, México.

Hoses, S., San Juan, G., Melchiori, M. y Viegas, G. (2001). Estrategias de control solar en aulas escolares y análisis de su incidencia en la iluminación natural interior mediante la utilización de modelos analógicos a escala. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5, 25–30. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79737>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2008). *Registro Nacional de Municipalidades*.

Ledesma, S., Gonzalo, G., Cisterna, M., Márquez Vega, S., Quiñones, G. y Nota, V. (2004). Evaluación comparativa de eficiencia de parasoles y su incidencia en la iluminación natural de aulas en San Miguel de Tucumán. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 8(1), 55-60. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/81696>

Ledesma, S., Nota, V., Cisterna, M., Martínez, C., Márquez Vega, S., Quiñones, G., Llabra, C. y Gonzalo, G. (2010). Propuesta de diseño bioclimático para el mejoramiento termo-lumínico de aula de la Universidad Nacional de Tucumán. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14 (5), 119-126. Recuperado de <http://www.repositorio.unt.edu.ar/handle/11327/216>

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2011). *Sistema nacional de estándares de urbanismo*. Recuperado de <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOII.pdf>

Monteoliva, J., y Pattini, A. (2013). Iluminación natural en aulas. Análisis predictivo dinámico del rendimiento lumínico-energético en clima soleados. *Ambiente construido*, 13 (4), 235-

248. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000400016>

Monteoliva, J., Villalba, A. y Pattini, A. (2014). Uso de dispositivo de control solar en aulas: impacto en la simulación 43 dinámica de la iluminación natural. *Ambiente construido*, 14 (3), 43-58.

Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212014000300004>

Municipalidad provincial de Trujillo. (2012). *Plan de desarrollo urbano metropolitano de Trujillo 2012- 2022*.

Pagliero, M. y Piderit, M. (2017). Evaluación y Percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, región de Los Lagos, Chile. *Con Criterio / Diseño Bioclimático*, 38 (3), 41-59.

Recuperado de <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/430>

Phillips, D. (2004). *Daylighting. Natural Light in Architecture*. Reino Unido: Elsevier.

Rayter, D. (marzo del 2010). *Arquitectura bioclimática en Piura*. Ponencia llevada a cabo en Seminario Regional de Estudios y Normalización de la Construcción del Ministerio de Vivienda, Piura, Perú.

- Romero, S. (2003). El espacio bibliotecario como lugar de encuentro. *Educación y biblioteca*, (144), 120-125. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10366/119115>
- Romero, S. (2003). *La arquitectura de la biblioteca. Recomendaciones para un proyecto integral*. Barcelona, España.
- Secretaría de Desarrollo Social. (2012). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de México*. Recuperado de http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/educacion_y_cultura.pdf
- Universidad de Nebrija (2012). Estudio sobre la influencia de la iluminación en el rendimiento escolar. *Luces CEI*, (45), 14-16.
- Vigo, J. (2017). *Uso de sistemas de iluminación natural que generen confort lumínico en espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Villalba, A. y Pattini, A. (2010). Análisis morfológico de componentes de paso y elementos de control de luz solar en envolvente edilicia no residencial en climas soleados. El caso de la ciudad Mendoza. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 14, 65-72.

Zambrano, P. (2013). *Control solar e iluminación natural en la Arquitectura. Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido – subhúmedo* (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Tapia, C. (2012). *Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO n° 1. Plano de localización y ubicación del terreno seleccionado.

ANEXO n°2. Plano perimétrico y topográfico del terreno seleccionado.