



UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

Programa de Arquitectura

NEUROARQUITECTURA Y DEPORTE:

OPTIMIZANDO EL RENDIMIENTO DEPORTIVO A TRAVÉS DEL
DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN LA REHABILITACIÓN DEL
'EDIFICIO DE LIGAS DEPORTIVAS' DE BOGOTÁ, COLOMBIA

ISABELA DÍAZ LÓPEZ

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE CREACIÓN Y COMUNICACIÓN
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ
2023**

NEUROARQUITECTURA Y DEPORTE:

OPTIMIZANDO EL RENDIMIENTO DEPORTIVO A TRAVÉS DEL
DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN LA REHABILITACIÓN DEL
'EDIFICIO DE LIGAS DEPORTIVAS' DE BOGOTÁ, COLOMBIA

ISABELA DÍAZ LÓPEZ

Trabajo de Grado para optar al Título de Arquitecto

Director

ARQ. CARLOS JIMÉNEZ ROMERA

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE CREACIÓN Y COMUNICACIÓN
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ
2023

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de corazón a todas las personas que han sido parte de este proyecto de grado. Su apoyo y ayuda ha significado todo a lo largo de este proceso.

En primer lugar, quiero dar un enorme agradecimiento a Dios, en quien creo y de quién recibí la motivación, sabiduría, oportunidades y empeño para estudiar y desarrollar todo este proceso.

A mi familia y amigos, su amor incondicional, apoyo constante y ánimo han sido esenciales en cada etapa de este camino. Me han brindado la confianza y el respaldo necesarios para seguir adelante. Estoy profundamente agradecida por cada uno de ustedes.

Agradezco a mi asesor de tesis, Carlos Jiménez, por su guía y apoyo incondicional. Gracias a mis profesores y mentores, cuyo conocimiento, experiencia y orientación me han enriquecido enormemente. Su dedicación y paciencia al impartir sus enseñanzas han sido invaluable.

No puedo olvidar mencionar el papel crucial del deporte en este proyecto. Quiero agradecer a los deportistas y entrenadores que, no sólo participaren en este estudio, sino que me han enseñado a amar el judo en estos años de práctica.

Realizo este proyecto de grado teniendo en cuenta uno de los principios fundamentales del judo: “beneficio y prosperidad mutua” esperando que este proyecto beneficie y prospere a otros.

A todas estas personas y entidades, les agradezco de corazón por su apoyo, guía y contribución a lo largo de esta tesis. No podría estarse culminando este proyecto si no fuese por cada uno de ustedes.

Desde lo más profundo de mi corazón, gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO GENERAL	3
1.1 PROBLEMA	3
1.2 PREGUNTA	4
1.2.1 Sub pregunta de investigación (valor agregado a la propuesta)	4
1.2.2 Hipótesis	4
1.3. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.1 Objetivos específicos	4
1.4 ALCANCE	5
MARCO TEÓRICO	6
2. NEUROARQUITECTURA	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Definición	8
2.3 Origen	8
2.4 Herramientas de estudio	9
2.5 Casos de estudio	12
2.6 Principios de diseño	16
2.7 Referentes	22
2.8 Neuroarquitectura y el usuario	26
MARCO EXPERIMENTAL	28
3.1 Generalidades	29
3.2 Muestra	31
3.3 Instrumentos	31
3.4 Resultados	35
3.5 Conclusiones	47
3.6 Limitaciones	50
3.7 Recomendaciones	51
MARCO CONTEXTUAL	52
4.1 Historia	53
4.1.1 Escenarios de Entrenamiento Deportivo en Bogotá	57
4.2 Localización	59

4.3 Autores.....	62
4.4 EDIFICIO DE LIGAS DEPORTIVAS.....	65
4.4.1 Emplazamiento.....	65
4.4.2 Forma	66
4.4.3 Estructura	69
4.4.4 Materialidad	71
4.4.5 Programa de áreas.....	72
4.4.6 Usuarios.....	73
MARCO NORMATIVO.....	80
PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....	94
5.1 Referentes.....	94
5.3 Conceptualización.....	102
5.4 Criterios de diseño.....	103
5.5 Zonificación	106
5.6 Estrategias de neuroarquitectura	109
5.7 Planimetría.....	109
5.8 Renders.....	112
CONCLUSIONES	114
REFERENCIAS.....	115
ANEXOS	120
ÍNDICE DE TABLAS	139
ÍNDICE DE FIGURAS	140

GLOSARIO

arquitectura: disciplina encargada del diseño y construcción de edificios.

arquitectura patrimonial: disciplina encargada de preservar y restaurar edificios con importancia histórica.

comportamiento: acciones realizadas por individuos.

deporte: actividad física o recreativa con reglas que requieren del desarrollo de habilidades.

deporte de alto rendimiento: actividad deportiva caracterizada por el entrenamiento intenso, mentoría especializada y competición en los más altos niveles deportivos.

deporte de combate: actividad deportiva que involucra una confrontación directa entre los participantes, utilizando diversas técnicas y disciplinas.

entrenamiento: proceso de adquisición de conocimiento, habilidades y competencias a través de la instrucción sistemática y la práctica.

espacio de entrenamiento deportivo: área especializada y equipada para que los deportistas realicen el entrenamiento físico que mejore sus habilidades y rendimiento.

interfaz cerebro-computador: sistema tecnológico que permite una comunicación directa entre el cerebro y una computadora.

imagen panorámica: representación visual que abarca un campo de visión horizontal extendido.

neuroarquitectura: ciencia que estudia cómo el entorno afecta el cerebro.

neurociencias: disciplina encargada del estudio científico del sistema nervioso.

neuronas: células especializadas en el sistema nervioso que transmiten información a través de señales eléctricas que permiten la comunicación entre el cerebro y el cuerpo.

rehabilitación arquitectónica: restauración y renovación de edificaciones existentes para mejorar su funcionamiento mientras se preserva su significado histórico.

rendimiento deportivo: habilidad de un deportista para destacar en su disciplina alcanzando el más alto nivel de desempeño en la misma.

simulación: imitación virtual o física de procesos de la vida real usando modelos computarizados o representaciones físicas para el estudio, análisis y predicción de los resultados en un ambiente controlado

usuario: individuo que ocupa e interactúa con un espacio.

RESUMEN

La **neuroarquitectura** es una rama científica relativamente nueva que une los campos de la arquitectura y las neurociencias. Tiene como principal propósito estudiar la respuesta neuronal del usuario al **diseño arquitectónico** para generarle experiencias estratégicas. En el presente proyecto de grado se plantea el uso de la neuroarquitectura como herramienta de estudio del usuario en el proceso de rehabilitación de un espacio de uso deportivo preexistente que se encuentra actualmente abandonado por problemas de gestión. ¿Puede la arquitectura mejorar el **rendimiento deportivo**? Los espacios frecuentados moldean el comportamiento de sus usuarios. Sin embargo, hasta ahora son escasos los estudios que usan la arquitectura de forma estratégica para mejorar el rendimiento de los deportistas. El **espacio de entrenamiento deportivo** constituye un molde para la formación, siendo frecuentado diariamente por los atletas, pero sus condiciones podrían estar afectando su rendimiento. Para plantear diseños arquitectónicos que lo mejoren, se realizó una prueba de **simulación** en la que se mostraron, a un grupo de participantes, variaciones del diseño arquitectónico mientras usaban el dispositivo BCI (**Interfaz Cerebro-Computador**) de la marca 'Emotiv'. Esto permitió estudiar la respuesta neuronal a la arquitectura propuesta en el espacio de entrenamiento. El propósito fue reconocer qué variaciones mejoraban la concentración, motivación y ansiedad del usuario, al ser estos estados ideales del deportista, para implementarlas en el planteamiento de diseño del espacio existente. Nuestros resultados mostraron que los usuarios tendrían un mejor rendimiento al implementar ciertas estrategias de iluminación, color y textura a la rehabilitación arquitectónica; demostrando, a través del desarrollo de un planteamiento de diseño arquitectónico completo, que la neuroarquitectura es una herramienta útil, en proceso de estudio, que puede ser implementada en el diseño arquitectónico y que si continúa estudiándose, posee el potencial de para la proyección de espacios que moldeen la experiencia del usuario de forma estratégica.

PALABRAS CLAVE: “rehabilitación arquitectónica”, “neuroarquitectura”, “espacio de entrenamiento deportivo”, “rendimiento deportivo”, “interfaz cerebro-computador”.

ABSTRACT

Neuroarchitecture is a relatively new branch of science that unites the fields of architecture and neuroscience. Its main purpose is to study the user's neural response to **architectural design** to generate strategic experiences. This degree project proposes the use of neuroarchitecture as a tool for user study in the rehabilitation process of a pre-existing sports space that is currently abandoned due to management problems. Can architecture improve **sports performance**? Frequented spaces shape the behavior of their users. However, until now there are few studies that use architecture strategically to improve the performance of athletes. The **sports training space** constitutes a mold for training, being frequented daily by athletes, but its conditions could be affecting their performance. To propose architectural designs that improve it, a simulation test was carried out in which variations of the architectural design were shown to a group of participants while using Emotiv's BCI (**Brain-Computer Interface**) tool. This allowed us to study the neural response to the proposed architecture. The purpose was to recognize which variations improved concentration, motivation, and anxiety of the user, as these are ideal states for the athlete's performance, to implement them in the design approach of the existing space. Our results showed that users would have a better performance when implementing certain lighting, color and texture strategies to architectural rehabilitation; demonstrating, through the development of a complete architectural design approach, that neuroarchitecture is a useful tool that can be implemented in the architectural design process and that if it continues to be studied, it has the potential for the projection of spaces that shape the user experience strategically.

KEY-WORDS: "architecture rehabilitation", "neuroarchitecture", "sports training space", "sports performance", "brain-computer interface".

INTRODUCCIÓN

En años recientes, se ha reconocido cada vez más el significativo **impacto** que el entorno construido puede tener en el comportamiento humano. Este hecho ha trascendido los principios tradicionales de diseño arquitectónico y ha dado lugar al surgimiento de un nuevo campo interdisciplinario conocido como **neuroarquitectura**. La neuroarquitectura explora la relación entre los espacios y las respuestas neurológicas que generan en las personas, con el objetivo de optimizar la experiencia humana.

Dentro del ámbito de la neuroarquitectura, un área que casi no ha recibido atención es el **diseño de instalaciones de entrenamiento deportivo**, al ser un tema muy específico y ser una ciencia en desarrollo. Estas instalaciones desempeñan un papel crucial en el rendimiento y los resultados de los deportistas de diversas disciplinas. Al integrar principios de neuroarquitectura en el proceso de diseño, las instalaciones de entrenamiento deportivo tienen el potencial de **mejorar la eficiencia del entrenamiento**. A pesar de esto, la aproximación convencional al diseño se ha concentrado en aspectos funcionales, pasando por alto la significativa influencia que el espacio construido tiene sobre el comportamiento y por ende, sobre el rendimiento.

Este proyecto de grado tiene como propósito investigar la aplicación de **herramientas de neuroarquitectura** en el diseño de espacios de entrenamiento deportivo enfocado en el proceso de **rehabilitación** de un espacio de entrenamiento deportivo existente con valores patrimoniales que se encuentra actualmente abandonado.

Para lograr esto, se revisará la literatura existente sobre neuroarquitectura, rendimiento deportivo y diseño de instalaciones de entrenamiento deportivo. Además, se realizará una **prueba de simulación** donde se mida la actividad neuronal a través de un dispositivo de interfaz cerebro-computador. El propósito es reconocer que variaciones del diseño arquitectónicos mejoran el estado ideal del deportista, aumentando la concentración, motivación y atención para implementarlas en el planteamiento de diseño final. Como alcance del proyecto se proyectará el desarrollo de un **anteproyecto arquitectónico** apoyado por los resultados obtenidos de la revisión literaria y la prueba de simulación realizada.

Los hallazgos de este proyecto de grado esperan contribuir a una comprensión más profunda del impacto de la arquitectura en el cerebro y se espera que proporcionen conocimientos valiosos para los arquitectos y profesionales.

En conclusión, la integración de los principios de neuroarquitectura en el diseño de instalaciones de entrenamiento deportivo representa un campo interesante en la investigación tanto arquitectónica como de las ciencias deportivas para optimizar el rendimiento y bienestar de los atletas de manera estratégica. Al ser aplicado en la rehabilitación del espacio escogido se propondrá un proyecto innovador en la capital colombiana que beneficie a los atletas bogotanos.

PLANTEAMIENTO GENERAL

1.1 PROBLEMA

Algunos escenarios deportivos de la ciudad de Bogotá, en Colombia, que han conformado la memoria de los ciudadanos por décadas se encuentran en un deterioro considerable.

La “Unidad Deportiva El Salitre” es un complejo que forma parte de la ciudad desde hace cincuenta años para la práctica de diversos deportes. Uno de los escenarios que lo conforman es el conjunto del “Coliseo Cubierto” y el “Edificio de Ligas Deportivas”, las dos primeras edificaciones del complejo diseñadas para el alto rendimiento en los años setenta por los reconocidos arquitectos Camacho y Guerrero.

Estos edificios, con más de cincuenta años de antigüedad, han sido hasta la actualidad el escenario del entrenamiento y competencia de varias generaciones de deportistas bogotanos, siendo además una de las dos únicas infraestructuras para alto rendimiento en deportes de combate en la ciudad.

Desafortunadamente, en el año 2018 el “Edificio de Ligas Deportivas”, donde se realizaban los entrenamientos de alto rendimiento, sufrió un desplome de su cubierta que dejó el espacio, que ya se encontraba en condiciones de deterioro, inutilizable. Aunque se comenzó la obra para el refuerzo de la estructura el mismo año, quedó sin concluir por incumplimientos del contratista. Cerca de 250.000 deportistas han sido afectados y se han dejado once ligas sin escenarios propicios para entrenar (Castro Franco, s.f.).

Actualmente, para el 2023, ese suceso continúa siendo un problema sin resolver y el edificio se encuentra abandonado mientras los deportistas deben entrenar en espacios inadecuados. Como dice la arquitecta Alison Whitelaw, investigadora de la neuroarquitectura: “[...] *la calidad del ambiente construido puede afectar el desempeño del cerebro*” (Elizondo; Rivera, 2017). Entonces, al no contar las ligas deportivas bogotanas con los espacios adecuados, los resultados del desempeño deportivo se ven afectados.

Para que los deportistas posean un espacio de entrenamiento adecuado de nuevo, se buscará no sólo el reforzamiento estructural, sino el planteamiento de la rehabilitación arquitectónica como oportunidad de actualizar la edificación a las necesidades actuales; ofreciendo el valor agregado de diseños arquitectónicos que optimicen rendimiento de los deportistas, para fomentar a que la capital colombiana se convierta potencia deportiva del país.

1.2 PREGUNTA

“¿Cómo rehabilitar arquitectónicamente el edificio abandonado de entrenamiento deportivo “Edificio de Ligas Deportivas” en Bogotá, Colombia?”

1.2.1 Sub pregunta de investigación (valor agregado a la propuesta)

“¿Es posible optimizar el rendimiento de los deportistas a través de la arquitectura?”

1.2.2 Hipótesis

Se espera que el desarrollo de la propuesta de rehabilitación arquitectónica al “Edificio de Ligas Deportivas” en Bogotá, Colombia plantee un proyecto que promueva su actualización, respete su memoria y ofrezca como valor agregado un diseño orientado a optimizar el rendimiento de los deportistas.

1.3. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este proyecto de grado es **desarrollar, en vista de la problemática, una propuesta de rehabilitación arquitectónica a la edificación abandonada preexistente de entrenamiento deportivo “Edificio de Ligas Deportivas” de la Unidad Deportiva El Salitre en Bogotá, Colombia, que promueva; su actualización, respeto a su memoria y optimice el rendimiento de los deportistas a través del diseño.**

1.3.1 Objetivos específicos

1. Definir el planteamiento general del proyecto incluyendo las preguntas de investigación, hipótesis, objetivos y alcance
2. Analizar la literatura existente sobre neuroarquitectura
3. Analizar la literatura existente sobre arquitectura para entrenamiento deportivo
4. Analizar el contexto específico del proyecto incluyendo aspectos geográficos, ambientales, demográficos, normativos y de infraestructura
5. Realizar una prueba de simulación piloto para medir y analizar las respuestas neuronales ante un espacio de entrenamiento del proyecto
6. Identificar las respuestas que generan estímulos neuronales positivos para el estado ideal de los deportistas
7. Desarrollar un planteamiento de diseño arquitectónico para la rehabilitación del espacio de entrenamiento deportivo preexistente que incorpore las respuestas identificadas como generadoras de estímulos neuronales positivos para los deportistas

3.2 Objetivos del programa académico

El programa de arquitectura de la Universidad El Bosque maneja tres líneas de investigación: 'Bioclimática y Sostenibilidad Ambiental', 'Hábitat Social y Participación' y 'Espacios para las Industrias Creativas'.

La pertinencia de plantear este proyecto en el programa responde desde una actitud innovadora al proceso de formación especializado debido a su enfoque interdisciplinar principalmente en la línea de investigación de '**Espacios para las Industrias Creativas**' entendidas como aquellas industrias que:

"producen productos creativos y artísticos tangibles o intangibles, y que tienen el potencial para crear riqueza y generar ingresos a través de la explotación de los activos culturales y de la producción de bienes y servicios basados en el conocimiento" (UNESCO, 2007).

La línea se evidencia en este proyecto de grado en diferentes dimensiones con la **promoción del deporte como actividad cultural dentro de un sitio de importancia patrimonial para la ciudad; cuya rehabilitación arquitectónica plantea un valor agregado que aplica nuevos medios tecnológicos** e investigaciones provenientes de otras disciplinas como las neurociencias para su desarrollo.

1.4 ALCANCE

El alcance de este proyecto de grado se centrará en generar un anteproyecto arquitectónico limitado al desarrollo **paisajístico, arquitectónico y de interiorismo**, junto con un **experimento** de neuroarquitectura.

MARCO TEÓRICO

2. NEUROARQUITECTURA

Figura 1

Mujer utilizando un dispositivo de interfaz cerebro-computador.



Nota: La fotografía representa la realización de experimentos con una herramienta de interfaz cerebro computador. (Technische Universität Berlin, s.f.)

¿Qué es la neuroarquitectura? Para comprenderla, es importante conocer primero la ciencia de la cual esta se deriva: las neurociencias.

2.1 Antecedentes

- **Definición**

“De forma innata, forma parte de la neurología, que es una rama de la biología que se centra en la anatomía y fisiología del sistema nervioso” (Robinson, 2015, citado en Medhat, 2023).

Las neurociencias se definen por el neurocientífico estadounidense, profesor y actual presidente del Instituto Salk de Estudios Biológicos, Fred H. Gage (2015), en inglés como: "...the scientific study of the nervous system [...] and its functions (Gage, 2015)". Traducido al español como: "[...] ...el estudio científico del sistema nervioso [...] y sus funciones".

Esta ciencia multidisciplinar **investiga sobre cómo el sistema nervioso se organiza, se desarrolla y funciona para generar la conducta.**

- **Origen**

El origen de las neurociencias se encuentra en las especulaciones de los antiguos griegos. Las investigaciones realizadas aproximadamente en 1.200 a.C. tanto de la fisonomía como del funcionamiento del cerebro constituyen las bases de lo que en la actualidad se conoce como neurociencia (Crivellato; Ribatti, 2007).

Pero Gage señala que la era moderna de las neurociencias **comenzó en la década de 1890**, y continúa progresando, con el desarrollo de herramientas, técnicas y métodos utilizados para medir con cada vez más detalle y complejidad la estructura y función del sistema nervioso”.

- **Las neuronas y el comportamiento**

De forma general, el funcionamiento del sistema nervioso posee como unidad mínima a las **neuronas**. “El cerebro humano contiene aproximadamente cien mil millones de neuronas (las cuáles a su vez) [...] tienen unos cien billones de conexiones”. (Gage, 2015)

Estas conexiones complejas son las encargadas de **procesar información ofreciendo al organismo una serie de opciones de conducta**. El comportamiento, es entonces, no sólo lo que un organismo hace en respuesta a un estímulo sino lo que un organismo **escoge hacer ante una variedad de opciones** dadas por dicho procesamiento neuronal. Esto es posible gracias a una extensa red de conexiones que se extiende por todo el cuerpo a través del sistema nervioso.

Sin embargo, resulta intrigante comprender gran parte del comportamiento es influenciado por decisiones inconscientes que muchas veces difieren de la respuesta consciente, ya que son procesos instintivos. Esto se debe a que, a veces, nuestros cuerpos pueden responder a los estímulos que nos rodean antes de procesar conscientemente [...], como las fluctuaciones del ritmo cardíaco”. (Medhat, 2023).

Por ello es importante el **aprovechamiento de esta ciencia en el proceso de comprender las razones de nuestros comportamientos**.

- **Campos de estudio**

Como asegura Gage, “*sería imposible estudiar el funcionamiento completo del cerebro en un experimento*” debido a su complejidad. Por ello, generalmente, los neurocientíficos escogen campos de estudios limitados.

Son muchos los campos de estudio actuales de las neurociencias. Estos investigan desde el funcionamiento del comportamiento molecular hasta el comportamiento.

Uno de esos campos de estudio, actualmente en desarrollo, es la **neuroarquitectura** que busca comprender de forma científica los procesos neuronales enfocados en la arquitectura.

2.2 Definición

La Revista de Investigación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Venezuela (2019) la define de una forma concreta como: “**la ciencia que busca comprender cómo el entorno (la arquitectura) afecta la mente**”.

“...creemos que el cerebro es el órgano que controla el comportamiento [...] pero el entorno puede modular [...] en última instancia, la estructura de nuestro cerebro” dijo Gage en el año 2003. Durante una convención en el Instituto Americano de Arquitectura enunció que: “**los cambios en el entorno cambian el cerebro, por tanto, modifican nuestro comportamiento**”.

A lo largo de los años se ha estudiado cómo la arquitectura genera estímulos en las personas, sin embargo, como dice el doctor Ghamari (2021): “Hay una falta de evidencia objetiva que demuestre el impacto de los entornos construidos en el cerebro humano. Por lo tanto, el campo de la neuroarquitectura se concentra en la importancia de comprender las reacciones [...] subconscientes...”.

2.3 Origen

Antes de que el término neuroarquitectura existiera, ya había múltiples estudios sobre la generación de estímulos en el ser humano a través de la arquitectura.

Hace cinco mil años a través de textos hindúes y asiáticos se planteaban estrategias holísticas para generar bienestar a través de la arquitectura (Ruiz, 2015). Dos mil años atrás Hipócrates, médico en la Antigua Grecia observó que los espacios ejercían influencia sobre las personas cambiando sus comportamientos (Sternberg, 2010). En la modernidad, estudios como la ‘psicología ambiental’ y el ‘diseño basado en experiencia’, a través de la teoría y la observación, han aportado al campo de la arquitectura hospitalaria.

En general, **el vínculo entre la arquitectura y el cerebro no es nuevo**, tampoco lo es el hecho de que el entorno condiciona el comportamiento. Por siglos, de forma intuitiva los arquitectos han creado diseños basados en la neuroarquitectura. Con prueba y error han entendido que las decisiones de diseño generan estímulos en el cerebro del usuario y por ende condicionan su comportamiento, usando muchas veces la arquitectura como medio de manipulación del comportamiento humano.

Uno de los mejores ejemplos en la historia es el de como la arquitectura eclesiástica fue sido diseñada estratégicamente para generar un comportamiento sumiso. Las catedrales góticas de la edad media utilizaban una verticalidad imponente que con sus dimensiones y esbeltez abrumaba a los fieles con una sensación de humildad y pequeñez en comparación con lo celestial.

Sin embargo, sin importar la consciencia o inconsciencia del uso de la arquitectura como manipuladora del comportamiento, **es un hecho intuitivo que cada espacio que se habita condiciona las formas de comportarse.**

Cada espacio tiene sus diseños, usos, normas y expectativas sociales que nos guían sobre cómo comportarnos en ese contexto específico. Por ejemplo, en un lugar de trabajo, tendemos a adoptar un comportamiento más formal y profesional, mientras que en un entorno social más relajado, como una reunión con amigos, podemos mostrarnos más abiertos y expresivos.

Volviendo a la neuroarquitectura, algunos autores datan sus inicios a mediados del siglo veinte con la experiencia de Jonas Salk, investigador y virólogo estadounidense. En su búsqueda de la cura para la poliomielitis trabajaba constantemente en su laboratorio en los Estados Unidos. Sin embargo, en vista de que sus investigaciones no progresaban decidió realizar un viaje luego del cuál, al volver, dio con la creación de la vacuna. **Siendo el cambio de entorno el factor que, para Salk, promovió dicho descubrimiento.**

“Tras esta experiencia Salk estaba convencido en que el lugar tenía influencia sobre las neuronas de las personas, por lo tanto, su idea fue impulsar el diálogo entre arquitectos y estudiosos del cerebro...”. (Elizondo; Rivera, 2017).

Aunque el campo es relativamente nuevo, el uso del término neuroarquitectura relacionado con la arquitectura nace formalmente en la convención de la Sociedad para la Neurociencia en el año 2003. Donde Gage y su compañero John Paul Eberhard, arquitecto fundador de la Academia de Neurociencias para la Arquitectura, explican la importancia del trabajo multidisciplinar entre la arquitectura y las neurociencias (Gage, 2003).

“Los neurocientíficos pueden ayudar a los arquitectos a entender científicamente lo que históricamente han sido observaciones intuitivas” aseguraron en aquella conferencia. (Eberhard, 2003).

2.4 Herramientas de estudio

Entonces, ¿cómo estudiar las respuestas neuronales? Por muchos años, las ciencias sociales, incluida la arquitectura, han utilizado en su mayoría herramientas

que arrojan respuestas conscientes para sus experimentos, por ejemplo, entrevistas o encuestas.

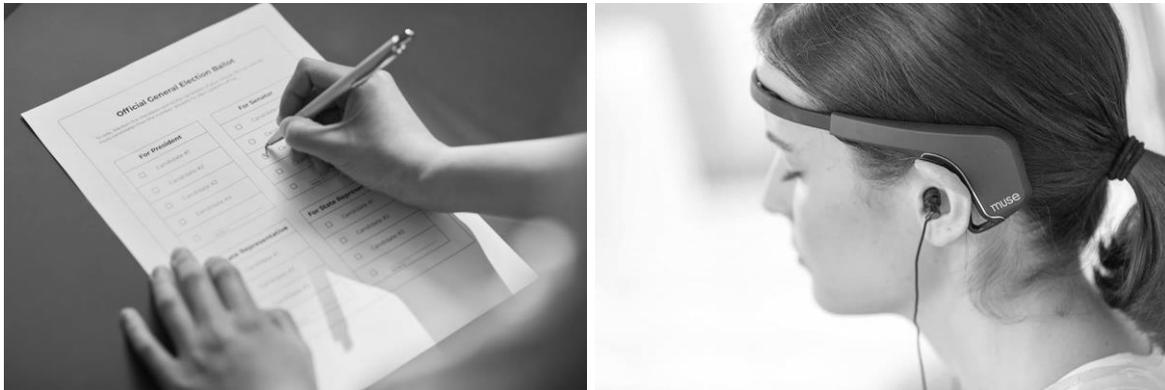
“Aunque los indicadores (conscientes) ... son un factor vital que comunica la experiencia del individuo, [...] sigue siendo difícil depender únicamente de [...] (estos) al realizar comparaciones, cuantificaciones y justificaciones...” (Medhat, 2023).

Aunque estos métodos de obtención de información son valiosos e igualmente utilizados en la neuroarquitectura, **no constituyen una fuente de respuestas concretas para la toma de decisiones objetivas**. Al entender, como se comentó anteriormente, que la mayoría de las decisiones del comportamiento son tomadas inconscientemente, cuando las herramientas se basan sólo en la recepción de respuestas conscientes se pierden las reacciones reales de las personas ya que muchas veces no son conocidas por ellas o no se saben comunicar adecuadamente. Esto sucede porque, por ejemplo, al realizar las encuestas, el cerebro responde con el 5% consciente, sin tomar en cuenta el 95% inconsciente restante.

Por ello, la neuroarquitectura aporta al campo de la arquitectura la implementación de equipos tecnológicos como herramientas para el estudio concreto del usuario.

Figura 2

Una persona realizando una encuesta y una mujer con un dispositivo de medición de ondas cerebrales.



Nota: Las fotografías muestran una forma de recolección de información subjetiva y otra objetiva. (Pexels, 2021; Ranne, 2020).

- **Tipos**

En general, existen diversas clasificaciones de los tipos de herramientas utilizadas para investigaciones de neuroarquitectura, primero estas se pueden dividir en:

- **objetivas**, basadas en herramientas tecnológicas (electroencefalogramas y similares).
- **subjetivas**, basadas en herramientas tradicionales (encuestas y similares)

Según el enfoque de esta investigación, se procederá a describir algunas de las herramientas tecnológicas más utilizadas en estudios de neuroarquitectura hasta el momento.

- **Estímulos neuronales:** son equipos encargados de medir las respuestas cerebrales.

Tabla 1

Listado de herramientas para medir estímulos neuronales.

Foto	Nombre	Descripción	Costo	Acceso	Portabilidad	Intrusividad
	Resonancia magnética funcional (fMRI)	Determinar niveles de activación en la corteza cerebral según el consumo de oxígeno	\$\$\$	Difícil	No	Media
	Espectroscopía funcional de infrarrojo cercano (fNIRS)	Determinar niveles de activación en la corteza cerebral mediante la detección de cambios en la absorción de luz infrarroja cercana.	\$\$	Fácil	Depende	Baja
	Electroencefalograma (EEG)	Medir los cambios de actividad eléctrica en el cerebro	\$			

Nota: Descripción de características de herramientas utilizadas para medir los estímulos neuronales. (Elaboración propia)

- **Estímulos fisiológicos:** son equipos encargados de medir los signos vitales.

Tabla 2

Listado de herramientas para medir estímulos fisiológicos.

Foto	Nombre	Mide	Costo	Acceso	Portabilidad	Intrusividad
	Reloj	Frecuencia del pulso	\$-\$\$	Fácil	Depende	Baja
	Tensiómetro	Presión arterial				
	Respirómetro	Frecuencia respiratoria				
	Respuesta galvánica	Respuesta galvánica				

Nota: Descripción de características de herramientas utilizadas para medir los estímulos fisiológicos.. (Elaboración propia)

- **Estímulos comportamentales:** son equipos encargados de medir las respuestas de comportamiento.

Tabla 3

Listado de herramientas para medir estímulos comportamentales.

Foto	Nombre	Mide	Costo	Acceso	Portabilidad	Intrusividad
	Eye tracking	Detectar elementos visuales que llaman la atención de los participantes	\$-\$\$	Depende	Depende	Baja-Depende
	Facial coding	Medir emociones humanas a través de la expresión faciales				

Nota: Descripción de características de herramientas utilizadas para medir los estímulos comportamentales. (Elaboración propia)

2.5 Casos de estudio

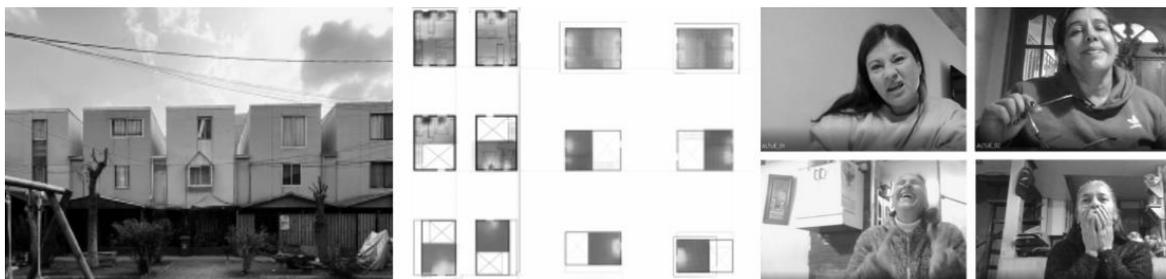
Se desarrolló la búsqueda de casos de estudio realizados con neuroarquitectura con el propósito **de conocer como se han desarrollado las investigaciones y proyectos precedentes.**

En el proceso de búsqueda no se encontraron proyectos arquitectónicos materializados, en cambio se reconocieron una serie de proyectos de investigación. Entre algunos de los encontrados que se destacan se encuentran:

- a) **Vivienda psicológicamente saludable para ciudades más humanas:** Luz natural en espacios emocionantes, enfoque desde la Neuroarquitectura (Paz, 2022)

Figura 3

Fotografías de la tesis de neuroarquitectura 'Vivienda Psicológicamente Saludable para Ciudades más Humanas'.



Nota: Las fotografías recopilan las fachadas de las edificaciones analizadas, plantas arquitectónicas con simulaciones lumínicas y gestos de los participantes en el experimento realizado (Guzmán, 2022)

Tabla 4

Texto resumen sobre la tesis 'Vivienda Psicológicamente Saludable para Ciudades más Humanas'.

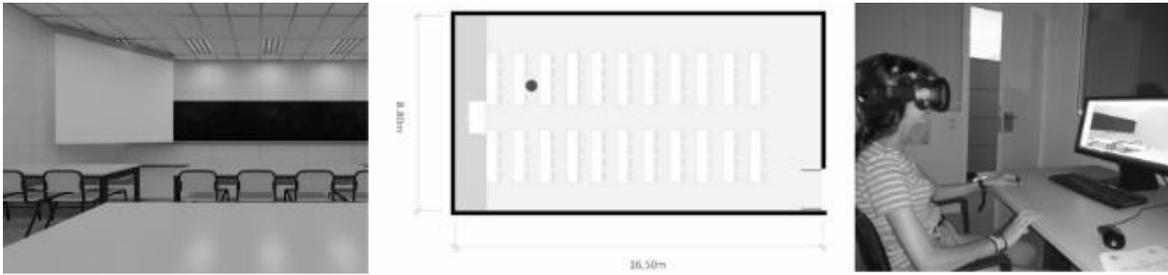
Objetivo	Herramientas	Respuestas
Elección del sentido de la vista y estudiar el impacto de la iluminación en las modificaciones de la vivienda social progresiva.	Antecedentes de la vivienda original, levantamiento de la vivienda actual, realizar simulaciones lumínicas a ambos modelos y comparar, realizar estudio para conocer preferencias lumínicas de los habitantes, utilizar herramienta biométrica de reconocimiento de emociones y asociar estas a la calidad de iluminación.	Las mujeres adultas habitantes de las viviendas sociales progresivas de Villa Altué perciben los espacios con luz natural asociados a emociones positivas como la felicidad y la curiosidad, mientras que los espacios con poca luz natural son relacionan con emociones negativas como el enojo y el miedo.

Nota: Descripción del objetivo, herramientas y respuestas comprendidas de la tesis neuroarquitectura 'Vivienda Psicológicamente Saludable para Ciudades más Humanas' (Elaboración propia).

b) El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios. Un estudio basado en Neuroarquitectura (Sánchez, 2020)

Figura 4

Fotografías de la tesis de neuroarquitectura 'El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios'.



Nota: Las fotografías representan un render del espacio base a analizar, un plano de planta y una imagen de una persona con un dispositivo de realidad virtual. (Sabina, 2020)

Tabla 5

Texto resumen sobre la tesis 'El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios'.

Objetivo	Herramientas	Respuestas
Analizar la influencia de la variación de los parámetros geométricos en un espacio, en concreto la altura de un espacio docente, sobre la atención y memoria de los estudiantes universitarios.	Creación de escenarios 3D, realidad virtual y realización de actividades de memoria y concentración a medida que se observan las imágenes.	Reflejan que el sistema de alerta está más activado en alturas de techos más bajas. Por tanto, a alturas de techo más altas el cuerpo evidencia un estado de alerta menor y con ello mayor distracción.

Nota: Descripción del objetivo, herramientas y respuestas comprendidas de la tesis neuroarquitectura 'El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios'. (Elaboración propia).

c) Evaluación de un espacio en función de su color (López, s.f.)

Figura 5

Renders en 360° de espacio de lactancia para la tesis 'Evaluación de un espacio en función de su color'.



Nota: Las fotografías representan variaciones y alternativas de un render en 360°. (López-Tarruella, s.f.)

Tabla 6

Texto resumen sobre la tesis 'Evaluación de un espacio en función de su color'.

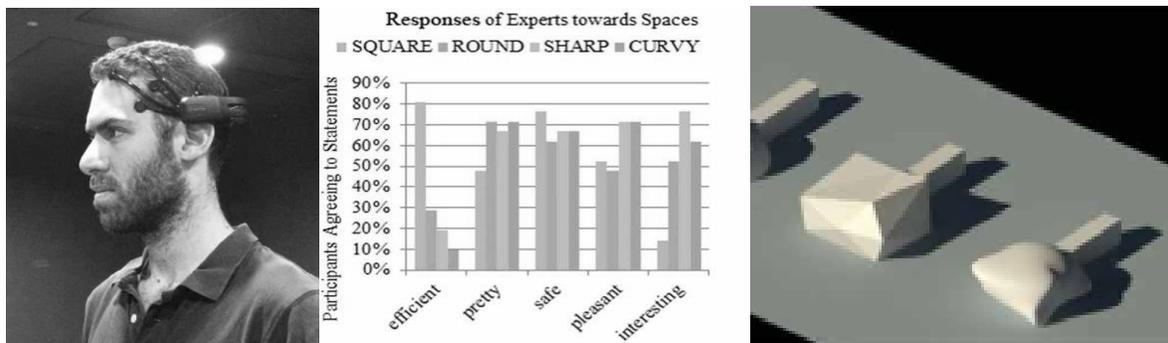
Objetivo	Herramientas	Respuestas
Analizar la respuesta afectiva ante la modificación cromática de una sala de lactancia. Para ello, se utilizan 9 variaciones de tono en un mismo espacio.	Realización de cuestionario durante la visualización a 106 personas.	Se observa una tendencia a valoraciones desfavorables en salas de lactancia con los colores verde, turquesa y cian. En cuanto a colores, los tonos con mejores valoraciones en general son el naranja y el amarillo (tono vainilla). El tono peor valorado ha sido el rojo en prácticamente todos los aspectos.

Nota: Descripción del objetivo, herramientas y respuestas comprendidas de la tesis neuroarquitectura 'Evaluación de un espacio en función de su color'. (Elaboración propia).

d) Respuesta afectiva a la arquitectura: investigar la reacción humana a espacios con diferente geometría (Shemesh, 2016)

Figura 6

Imágenes varias del estudio 'Respuesta afectiva a la Arquitectura'.



Nota: Las fotografías representan a un participante utilizando un dispositivo BCI, las gráficas resultantes y los espacios analizados en formato digital. (Shemesh, 2017)

Tabla 7

Texto resumen sobre el estudio 'Respuesta afectiva a la Arquitectura'.

Objetivo	Herramientas	Respuestas
Entender la conexión entre la geometría del espacio y las emociones humanas.	Realidad virtual, EEG y análisis de datos.	Los participantes sin experiencia en el campo del diseño muestran una tendencia a preferir espacios con formas curvas y muestran un interés significativo en estos espacios. Los participantes con experiencia en diseño mostraron una tendencia a preferir espacios con ángulos agudos. Los resultados iniciales de la segunda etapa de la investigación muestran la capacidad cerebral inconsciente de los participantes para percibir espacios simétricos de manera diferente a los espacios asimétricos.

Nota: Descripción del objetivo, herramientas y respuestas comprendidas de la tesis neuroarquitectura 'Respuesta afectiva a la Arquitectura'. (Elaboración propia).

El estudio de estas investigaciones permitió conocer como han sido realizados otros trabajos académicos con énfasis en la neuroarquitectura en países hispanohablantes y sus estructura y metodologías.

Se observó que la mayoría de los trabajos destacados son de carácter investigativo, sin plantear propuestas arquitectónicas que apliquen los descubrimientos directamente. Mientras los tres primeros casos de estudio plantean el estudio de las emociones, el último, enfocado en el estudio de la geometría, constituye un referente más próximo a lo que se espera realizar en este proyecto de grado.

2.6 Principios de diseño

Como en los trabajos anteriormente estudiados, se han desarrollado otros descubrimientos alrededor del mundo relacionados con la neuroarquitectura que permiten establecer conclusiones sobre la influencia de los principios de diseño

arquitectónico en los usuarios. Una de las recopilaciones bibliográficas más completas es la propuesta por Medhat, Mohamed y Fathy (2023).

Los principios de diseño se refieren a una serie de elementos que caracterizan un espacio arquitectónico y van profundamente relacionados con su percepción a través de los sentidos. Estos pueden clasificarse en:

Tabla 8

Texto resumen de múltiples estudios sobre principios de neuroarquitectura.

Sentido	Principio	Subprincipio	Descripción
Vista	Forma	Simétrica	Disminuyen la satisfacción y la emoción. Estas despertaron la parte posterior de la actividad cerebral. Las formas simétricas son las más preferidas.
		Asimétrica	Proporcionan una mayor cognición ; despiertan emociones.
		Curva	Despertaron una mayor respuesta de miedo en contraste con los contornos en ángulo agudo. Más atractivo y preferido por sujetos no expertos en diseño
		Ortogonal	Son más atractivas y preferidas por sujetos expertos.
		Línea Recta	Disminución de la actividad de la corteza cingulada anterior (ACC) en el cerebro, los contornos nítidos activaron la amígdala en el cerebro más que los curvos, las formas lineales simples son mejores para el rendimiento de los estudiantes mientras aprenden.

		Línea Curva	Mayor activación de la corteza cingulada anterior, contornos en interiores y exteriores de hospitales. Las ventanas curvas e irregulares que activan la atención; provoca comportamientos de aproximación. La frecuencia cardiaca disminuye con ventanas curvas.
		Altura	La altura baja estimula el procesamiento específico; provoca decisiones de salida. Techos altos despiertan una mayor creatividad, estimula principalmente el procesamiento racional, y las áreas involucradas en la percepción visual y espacial; genera la emoción de la libertad; afecta positivamente a la orientación.
		Proporciones	Amplias; las aulas más amplias están vinculadas con una atención, una memoria y un rendimiento más deficientes. Estrechas; mejora la atención y la memoria.
Vista	Iluminación	Temperatura del color (cálido/frío)	Los colores fríos (entre el verde amarillento y el morado) mejoran la atención y la memoria, las temperaturas frías provocan menos estímulos que las cálidas (respecto al sueño), pero potencian más la atención; las temperaturas cálidas mejoran más la memoria. Ambas temperaturas causaron variabilidad del ritmo cardíaco HRV y actividad electrodérmica EDA. Los adultos prefieren los cálidos y los niños los fríos.

		Luz natural	Disminuye los niveles de cortisol y estrés , menos estancia de pacientes en hospitales.
		Luz artificial	La luz por encima de 7500 K eleva la presión arterial . La luz blanca regula los ritmos del sueño. El blanco regula el estado de ánimo, la luz azul acelera la relajación posterior al estrés, la luz indirecta permite que los participantes se sientan más frescos y agradables en comparación con la luz directa, la iluminación LED se siente "atractiva, cómoda". La luz ambiental artificial reduce la sensación de dolor . La "iluminación brillante cálida-acogedora y no intensa" facilita los debates de reflexión.
Vista	Color	Psicología	Mayor atención y resolución de problemas con púrpura, seguido de azul, verde, amarillo y rojo. Rojo: pasión, atrevimiento, importancia, fuerza, calor, energía, estimulación, masculinidad, agresividad, amor. Desafío, agresión, impacto, tensión. Naranja: Positividad, motivación, calor, innovación, juventud, diversión. Superficial, impaciente. Amarillo: Felicidad, amistad, advertencia, optimismo, caluroso, velocidad, amabilidad, autoestima, extroversión, poder. Ansiedad, irracionalidad, fragilidad, miedo, envidia, ira.

			<p>Verde: Naturaleza, salud, paz, orgánico, equilibrio, restauración, conciencia, armonía, vida, juventud, esperanza, descanso, relajación. Aburrimiento, estancamiento, enervación.</p> <p>Azul: Inteligencia, confianza, seguridad, serenidad, comunicación, eficiencia, lógica, reflexión, calma. Frialdad, distanciamiento, falta emocional.</p> <p>Morado: Lujo, misterio, creatividad, espiritualismo, visión, autenticidad, verdad, realeza, magia, creatividad, sabiduría. Introversión, decadencia.</p> <p>Rosado: Diversión, inocencia, femenino, delicadeza, romántico, compasión, dulzura, flores. Presumido.</p> <p>Negro: Sofisticación, protección, elegancia, sustancia, glamour, misterio, muerte. Opresión, frialdad, amenaza, pesadez.</p> <p>Blanco: Virtuoso, pureza, juventud, esterilidad, limpieza, simplicidad, sofisticación, claridad. Elitismo, esterilidad, frialdad, antipatía.</p>
		Contraste	Memoria mejorada en espacios con colores de alto contraste.
		Brillo	Los colores moderadamente brillantes mejoran la percepción . El color blanco con reflejos brillantes fomenta un mejor rendimiento en el aprendizaje .

Vista y tacto		Texturas naturales	Disminución de la frecuencia cardíaca y la respuesta del sudor sin percepción consciente de las personas. Los espacios cuadrados de madera son mejores para enfocar y guardar información ; el material de la alfombra trae satisfacción en el pasillo del paciente.
		Texturas artificiales	Mejor atención en interiores de acero, hormigón o cristal.
Oído	Sonido	Silencio	Los espacios bastante silenciosos mejoran la atención y los tranquilos mejoran la percepción.
		Ruido	Provoca sentimientos de estrés.
		Naturales	Los sonidos de la naturaleza provocan una reducción del estrés.
		Artificiales	La música disminuye la presión arterial diastólica.
Olfato	Aroma	Desagradables	Los malos olores pueden derivar en ansiedad, dolores de cabeza, falta de concentración o insomnio.
		Agradables	Aromas como la lavanda, manzanilla, jazmín, incienso, mirra, naranja, mandarina, ylang-ylang ayudan a relajar y despejar la mente.
		Calidad del aire	Algunos malestares originados por la calidad del aire por presencia de partículas son ataques de asma, bronquitis, síntomas respiratorios;

			todo esto implica días de trabajo/escuela perdidos y visitas recurrentes al hospital.
Tacto	Amoblamiento	Estático	Aumento de la frecuencia cardíaca en una alta presencia de muebles/oficina; mayor actividad física en la presencia alta de mobiliario.
		Flexible	El diseño de muebles flexibles se correlaciona con mejores habilidades funcionales cerebrales para el rendimiento en matemáticas.
		Presencia de vegetación	Reduce el estrés y la ansiedad , efectos positivos con las vistas de la naturaleza ; menores intensidades de dolor y angustia por el dolor. Siempre se prefieren las formas naturales.
		Ausencia de vegetación	Genera sentimientos de estrés, opresión.
Tacto	Temperatura	Bioclimática	El confort térmico afecta la sensación de bienestar o malestar en un espacio.

Nota: Categorización de principios de neuroarquitectura provenientes de diversas fuentes. (Elaboración propia).

2.7 Referentes

Se reconocieron proyectos arquitectónicos que de manera intencional, más no comprobada con métodos científicos, aplican principios de diseño estratégicos para generar estímulos específicos en el usuario.

a) Instituto Salk de Estudios Biológicos

Figura 7

Fotografía del Instituto Salk



Nota: El Instituto Salk es el primer referente de neuroarquitectura en el mundo. (Liao, s.f).

Tabla 9

Resumen de datos del Instituto Salk.

Arquitecto	Louis I. Kahn
Año	1962
Ubicación	La Jolla, California, EE.UU.
Uso	Laboral

Nota: Resumen de datos del Instituto Salk. (Elaboración propia).

La Academia de Neurociencia, presenta al Instituto Salk de Estudios Biológicos (1962) como el referente arquitectónico primitivo de la neuroarquitectura. Diseñado por el reconocido arquitecto Louis I. Kahn, esta edificación laboral fue el resultado de la colaboración del arquitecto con Jonas Salk quien, como se mencionó antes, descubrió la cura para la poliomielitis luego de cambiar de entorno.

La intención del diseño era crear espacios de trabajo que mejoraran la capacidad creativa de los usuarios.

“Salk dirigió a Kahn para que creara **espacios de laboratorio amplios y sin obstrucciones** que pudieran adaptarse a las necesidades siempre cambiantes de la ciencia. [...] En respuesta a la solicitud de Salk de que el Instituto sea un entorno acogedor e inspirador para la investigación científica, Kahn inundó los laboratorios de luz natural”. (Instituto Salk, s.f.)

b) Parque de la Villette

Figura 8

Fotografía del Parque de la Villette.



Nota: Una fotografía de una zona del Parque de la Villette (Vellut., s.f).

Tabla 10

Resumen de datos del Parque la Villette.

Arquitecto	Bernard Tschumi
Año	1987
Ubicación	París, Francia
Uso	Urbano

Nota: Resumen de datos del Parque la Villette. (Elaboración propia).

Con un emplazamiento en rejilla se proponen recorridos a través de puntos de referencia. Estos elementos además de medir el entorno **entregan un factor sorpresa espacial y la posibilidad de un recorrido diferente cada vez que se encuentra un punto**. Esto **estimula la emoción y potencia la neurogénesis** (creación de nuevas neuronas en el cerebro, lo que beneficia la cognición y la memoria). De igual forma, la intencionalidad con la que **se usa el color rojo demuestra una clara intención de contraste con el entorno** y la generación de un impacto visual.

c) Sanatorio Antituberculoso de Paimio

Figura 9

Fotografía del Sanatorio de Paimio.



Nota: Una fotografía de una zona del Sanatorio de Paimio (Welin, s.f).

Tabla 11

Resumen de datos del Sanatorio de Paimio.

Arquitecto	Alvar Aalto
Año	1933
Ubicación	Paimio, Finlandia
Uso	Hospitalario

Nota: Resumen de datos del Sanatorio de Paimio. (Elaboración propia).

Su emplazamiento aislado de la ciudad para aprovechar los beneficios de estar rodeado de naturaleza **proporciona sensaciones de relajación, tranquilidad y mejora la mejor calidad del aire.** La estrategia de orientación permite el aprovechamiento de la recepción de luz solar lo que **beneficia la absorción de vitamina D y confort térmico.**

Dentro del recinto, el diseño de la ventana específica en habitación de pacientes para aprovechar las vistas desde las camas demuestra un claro entendimiento del usuario. Así como el uso del **color amarillo para promover optimismo**, son estrategias implementadas que determinan este referente como un ejemplo integral en su propósito de generar bienestar para el usuario.

Entonces, si existen formas de aplicar los resultados de las investigaciones de la neuroarquitectura al realizar planteamientos arquitectónicos, como se observa en estos referentes reconocidos de la arquitectura moderna.

Es pertinente entender que la neuroarquitectura es una **oportunidad importante para comprender de manera más concreta como las decisiones de diseño arquitectónico afectan al usuario para la toma de decisiones de diseño que potencien estratégicamente el bienestar**, por ello el interés de investigarla y aplicarla para este proyecto de grado.

2.8 Neuroarquitectura y el usuario

El usuario desempeña un papel central en la neuroarquitectura. Al aplicar estos estudios para la arquitectura se espera contar con una guía para que las decisiones de diseño tomadas para un proyecto promuevan en el usuario un estado ideal.

Por ejemplo, para el presente proyecto se reconoce a los deportistas como usuario principal. Para aplicar principios de neuroarquitectura primero **se debe comprender cual es el ‘estado ideal’ de un deportista cuando realiza su entrenamiento**. Luego se deberán tomar decisiones de diseño arquitectónico que fomenten este estado.

Para un buen estado, según dice Urdampilleta (2012), se necesita “...controlar a un nivel óptimo las siguientes cualidades psicológicas: control del nivel de activación (ansiedad) (que permita actuar inteligentemente en situaciones competitivas cambiantes), autoconfianza, evitar pensamientos negativos (asumir riesgos físicos y de responsabilidades y no pensar constantemente en los errores anteriores), y focalización de la atención...”.

Cohn y Gullu (2017) identificaron una variedad de estresores experimentados por atletas que podía impactar negativamente en su desempeño. Algunos de estos eran: desenfoco, desconfianza, ansiedad y desánimo. Algunas de las estrategias propuestas fueron:

- Reducción de ruidos a través de la escogencia de la materialidad y una zonificación que promueva el **enfoco**. (HMC y Malkin, 2008).

- Promoción de la luz natural para mantener la mente de los atletas **alerta**.
- Incorporación de naturaleza para inducir **calma** en ciertos espacios donde los atletas puedan sentirse más ansiosos. (Ulrich, 1984; Making, 2008).
- Incorporar espacios sociales que promuevan la **interacción saludable** entre los deportistas.
- Incorporación de experiencias sensoriales en ciertos espacios para inducir **energía y motivación**.

Entonces, en resumen tres estados que se deberían promover en los practicantes son el estar: **concentrados, motivados y calmados**.

Se cree que **la arquitectura puede ayudar a promover estos estados** según las decisiones de diseño que se implementen. Para ello se planteará en el presente trabajo, a través de la neuroarquitectura, un **experimento** que permitirá estudiar cómo afectan neurológicamente los diseños de un espacio de entrenamiento deportivo. El propósito será buscar **comprender las opciones que fomentan este estado ideal y aplicarlas al desarrollo del proyecto arquitectónico**, promoviendo la aplicación de nuevas tecnologías para el planteamiento de diseños arquitectónicos más conscientes.

MARCO EXPERIMENTAL

Figura 10

Fotografía de durante la realización del experimento.



Nota: Una fotografía mientras se aprendía a utilizar el dispositivo Emotiv junto con Juan David Castaño. (Elaboración propia, 2023)

Basado en la neuroarquitectura, en este proyecto, nos planteamos **estudiar cómo las decisiones de diseño arquitectónico en un espacio de entrenamiento deportivo afectaban el cerebro de las personas**. El propósito fue identificar las estrategias de diseño que promovían estados neurológicos que aportaban positivamente al rendimiento de los deportistas.

Se espera que este estudio proporcione información valiosa sobre como las decisiones de diseño arquitectónico pueden tener un impacto en el rendimiento deportivo. Los hallazgos obtenidos podrían ayudar a los entrenadores y diseñadores de espacios deportivos a optimizar los entornos de entrenamiento.

Esta sección debe un gran agradecimiento al ErgoLab de la Universidad El Bosque a cargo de la profesora Beatriz Tsukamoto con el apoyo de Juan David Castaño y sus demás integrantes por su paciencia para enseñar y apoyo.

3.1 Generalidades

- **Pregunta de investigación**

“¿Es posible optimizar el rendimiento de los deportistas a través de la arquitectura?”.

- **Diseño experimental**

El diseño de la prueba consistió en la presentación secuencial de imágenes de forma continua mientras el participante utilizaba una herramienta que medía la actividad cerebral. La secuencia que se siguió fue la siguiente:

Tabla 12

Síntesis del diseño experimental por actividades.

1. Preparación de material		
Actividad	Descripción	Recursos
a) Estudio de espacio tipo.	Al plantear la intervención en un edificio existente, se estudiaron los espacios y se escogió un espacio tipo de estudio, tomando la sala de entrenamiento de judo.	Planos del IDPC (Instituto Distrital de Patrimonio Cultural); Google Earth; Google Imágenes.
b) Modelado tridimensional del espacio.	El espacio tipo se modeló en 3D.	Blender.
c) Estudio y planteamiento de categorías de estudio.	Basado en las categorías de los principios de diseño, se escogieron: forma, color, visuales, texturas y grafismos.	Investigaciones.
d) Modelado tridimensional del espacio con variaciones según las categorías de	Se adaptó el modelo 3D base a las 12 variaciones planteadas según los principios.	Blender.

estudio planteadas para el estudio (12 imágenes).		
e) Planteamiento de secuencia de imágenes separadas por imágenes neutras de transición.	Se planteó el orden de muestra separando cada imagen por una que neutralizara la comparación entre una imagen y otra. Se ubicaron todas en una carpeta de imágenes digital.	-
2. Desarrollo del experimento		
Actividad	Descripción	Recursos
g) Preparación del espacio y equipos.	Se solicitó y dispuso el laboratorio ErgoLab en la Universidad El Bosque y se dispuso el espacio.	Espacio abierto; videobin; seis pendones, el computador con el software y la diadema.
h) Comienzo del experimento.	Se explicó brevemente el experimento, se extendió a los participantes el formato de consentimiento y se ajustó la diadema EMOTIV Insight a cada participante.	Consentimiento informado; diadema y software EMOTIV PRO.
i) Grabación de las métricas de desempeño.	Se registró la grabación de las 'métricas de desempeño'.	Computador; software EMOTIV PRO.
j) Muestra de imágenes por 30 segundos cada una con la imagen en negro de por medio por 10 segundos.	Se pasaron las imágenes proyectadas en la secuencia establecida.	-
k) Preguntar '¿Qué le llamó más la atención de lo que vio?'.	Se realiza una pregunta cualitativa de la experiencia de los participantes.	Grabadora de voz.

Nota: Se explica de forma resumida por pasos, las actividades que se realizaron para el experimento (Elaboración propia).

3.2 Muestra

El muestreo escogido para este experimento fue de tipo conveniencia. Aunque en un principio se planteó que la muestra estuviese representada por deportistas bogotanos de alto rendimiento, debido a cuestiones de desplazamiento y disponibilidad se escogió una muestra más conveniente.

Tabla 13

Características de la muestra.

Variable	Características
Cantidad	8 personas
Género	4 hombres y 4 mujeres
Edad promedio	18-25 años
Nacionalidad	7 colombianos y 1 venezolano
Profesión	7 estudiantes de arquitectura y 1 estudiante de diseño industrial
Experiencia previa	Ningún participante ha participado previamente en estudios similares

Nota: Se explican las características que tuvo el grupo poblacional al que se le realizó el experimento. (Elaboración propia).

3.3 Instrumentos

Una de las herramientas más utilizadas en investigación para neuroarquitectura se enfoca en medir los estímulos neuronales a través de electroencefalogramas (EEG). Esta será la principal herramienta usada.

Actualmente, **los estímulos neuronales son medibles con las tecnologías BCI** (Brain-Computer Interface o, en español, Interfaz Cerebro-Computador). Una interfaz cerebro-computador “...es un sistema que mide la actividad del sistema nervioso central (SNC) y la convierte en una salida artificial...” (Gerwin, 2018). La **BCI procesa las ondas cerebrales que se registran [...] para que puedan ser conocidas por las computadoras.** (Muhammad, 2015).

- **Equipo**

Figura 11

Fotografías representativas de la diadema BCI Emotiv.



Nota: Dos fotografías representativas de la diadema BCI. (Emotiv, s.f.)

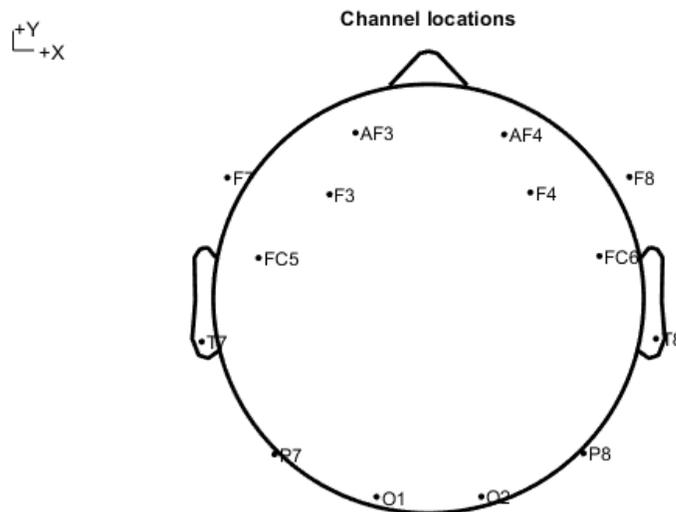
Para la realización de las EEG existen equipos invasivos y no invasivos de diferentes marcas y tamaños.

El 'Emotiv Epoc' es un dispositivo BCI no invasivo destinado a la investigación del cerebro humano que proporciona acceso a datos cerebrales con un diseño rápido y fácil de usar. (Strmiska, 2018). Es un dispositivo que se coloca en la cabeza y consta de 14 electrodos para registrar las ondas cerebrales y enviar los datos de forma inalámbrica.

Estas mediciones son posibles a través de los electrodos (puntos) que posee el dispositivo y su ubicación en la cabeza (channel locations) del participante.

Figura 12

Plano de disposición de electrodos de la diadema Emotiv.



Nota: Plano superior esquemático de disposición de electrodos en uno de los participantes (EEGLab, s.f.)

Para la realización de un EEG con el dispositivo, cada electrodo debe estar ubicado correctamente. Los mismos están **distribuidos alrededor de la cabeza y cada letra corresponde a un lóbulo del cerebro**. Según el tipo de dispositivo se contarán con más o menos electrodos, lo que permitirá una lectura más o menos clara del cerebro. El sistema que posee el dispositivo es llamado “10-20 System (EEG)”, ya que maneja entre diez y veinte electrodos que significan:

- Fp o Af (corteza pre-frontal)
- F (corteza frontal)
- T (corteza temporal)
- P (corteza parietal)
- O (corteza occipital)
- C o Fc (central; corresponde a la frontal)

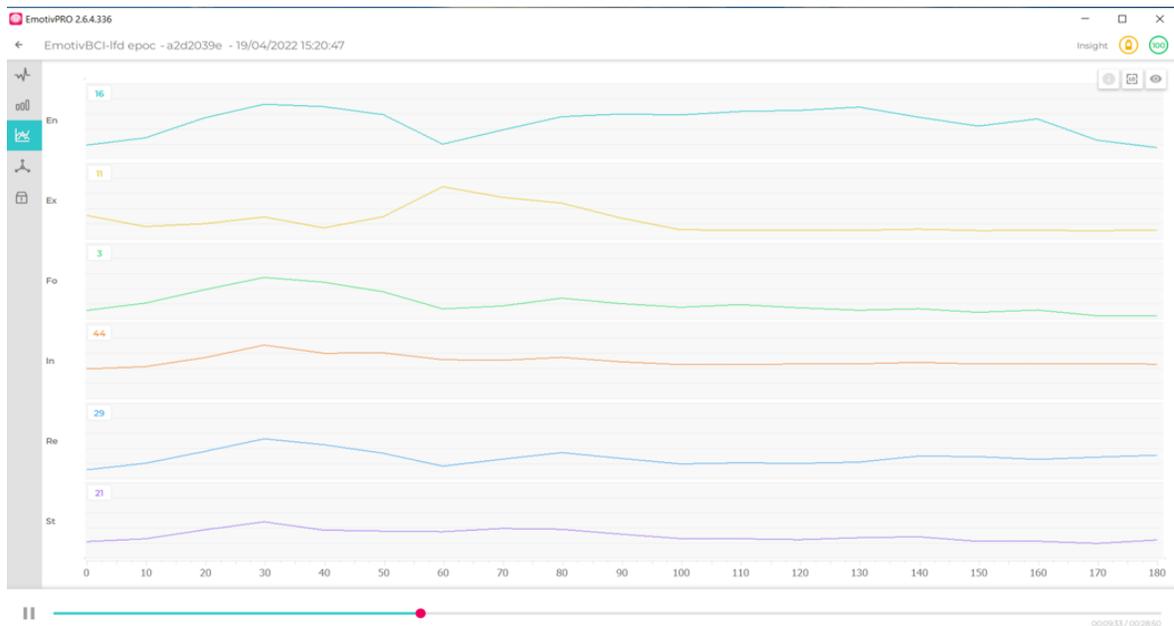
- **Medición de respuestas**

El dispositivo de Emotiv provee, **seis métricas de desempeño mental** estimadas directamente a partir de la actividad cerebral. Son: Compromiso (Engagement), Interés (Interest), Excitación (Excitement), Enfoque (Focus), Estrés (Stress) y Relajación (Relaxation). (Corredor, 2019). Estas medidas serán las medidas tomadas en la realización de la prueba planteada.

El tiempo de medición es un punto importante a comentar. Las ‘métricas de desempeño’ son gráficas que generan un dato numérico del 1-100 cada 10 segundos por valor, por ejemplo como se puede observar en la imagen inferior, a los 10 segundos en la gráfica de ‘emoción’ dice 62. Pasados otros 10 segundos este valor cambiará según el estado del participante.

Figura 13

Software de Emotiv Pro.



Nota: Captura de pantalla del software Emotiv Pro en la función de métricas de desempeño (Tsukamoto, 2023)

- **Atención (VAL):** Es el grado de atracción o aversión a la actividad actual que realiza el usuario. Valores bajos de atención indican una fuerte aversión a la tarea, valores altos de interés indican una fuerte afinidad con la tarea, mientras que, las puntuaciones de rango medio indican que no le gusta ni le disgusta la actividad. El interés está relacionado con el disfrute de la tarea actual.
- **Compromiso (ENG):** Mide qué tan inmerso se encuentra el usuario en las tareas que se encuentra experimentando. El compromiso requiere conjuntamente los procesos de atención y concentración.
- **Excitación (EXC):** Captura el nivel de entusiasmo emocional, el cual es un estado de mayor actividad, tanto mental como física, lo cual incrementa el nivel de alerta.
- **Enfoque (FOC):** Es una medida de la atención fija a una tarea específica. Mide la profundidad de la atención, así como la frecuencia que su atención cambia entre tareas. Un alto nivel de conmutación de tareas es una indicación de bajo enfoque y distracción.
- **Estrés (FRU):** Es una medida del nivel de comodidad con el reto actual. Los altos niveles de estrés pueden derivarse de una incapacidad para completar tareas difíciles; lo cual hace que la persona se sienta abrumada y genere temor ante las posibles consecuencias negativas, por no satisfacer los requisitos de la tarea. Generalmente, un nivel de estrés bajo a moderado puede mejorar la

productividad, mientras que un nivel más alto, tiende a ser destructivo y puede tener consecuencias a largo plazo para la salud y el bienestar.

- **Relajación (MED):** Es la capacidad de alcanzar un estado mental tranquilo. Es una medida de la habilidad para reducir los niveles de activación, permitirse descansar y recuperarse de una concentración intensa.

3.4 Resultados

A continuación describiremos los **resultados obtenidos** al realizar la prueba. Para el análisis de los datos se transcribieron los datos numéricos generados por las 'métricas de desempeño', se promediaron y se generaron los valores de análisis.

En el desarrollo del experimento, con el propósito de que el dato numérico representara el estado general del participante y no un momento aislado, se expuso al participante a 30 segundos de observación en cada imagen. Esto resultó en 3 números que se promediaron para generar el valor representado en cada punto de las gráficas.

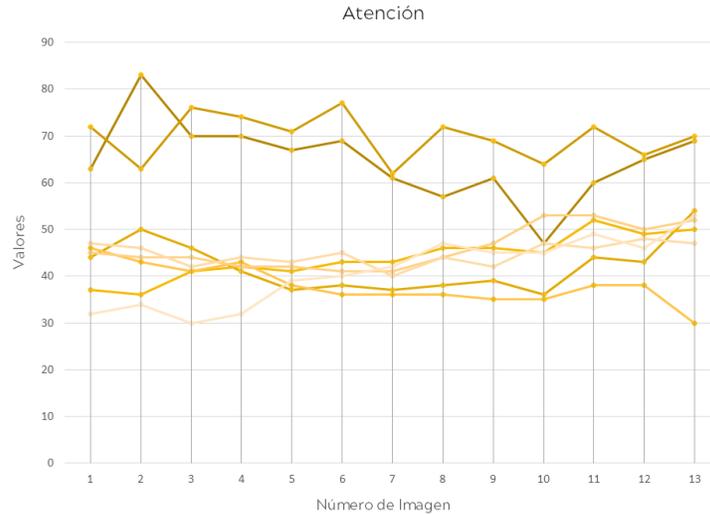
Con el propósito de reconocer **patrones** en la percepción de los participantes se procedió a graficar la información obtenida y ordenarla por métrica de desempeño.

- **Atención**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes a mantener un estado de atención entre 46-52, lo que representa un **estado de atención bajo mantenido mientras se observaban todas las imágenes.**

Figura 14

Gráfica compilación de resultados en la métrica de atención.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable de la atención con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 14

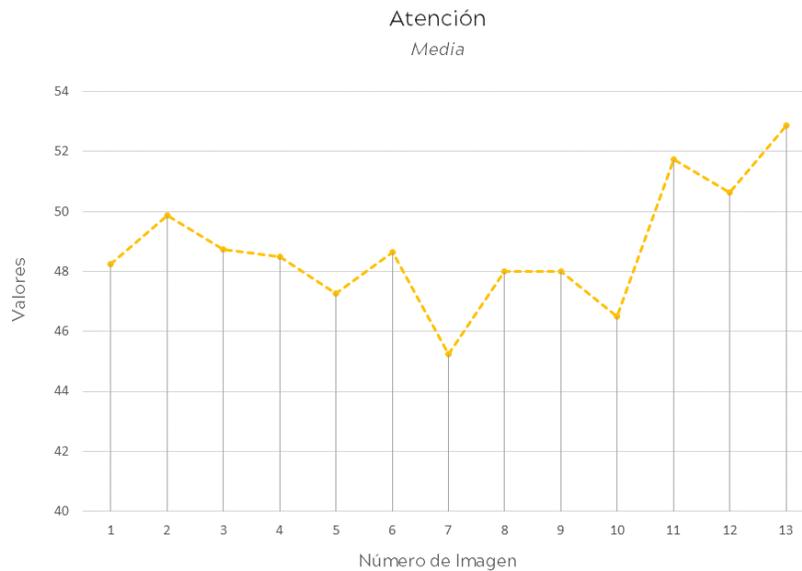
Resultados de la métrica de atención.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
7 (Color>Negro)	3 (Forma>Techo Bajo), 5 (Color>Azul), 10 (Visuales)	1, 4, 9, 11	2 (Forma>Angosto), 6 (Color>Blanco), 8 (Visuales>Traslúcido), 12 (Texturas>Madera)	13 (Grafismos)

Nota: Se concluye que las imágenes que generaron mayor impacto en la atención fueron la 7 y la 13. (Elaboración propia).

Figura 15

Gráfica compilación de la media en la métrica de atención.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable de la atención. (Elaboración propia)

Se puede concluir que los participantes tuvieron **mayor atención** al observar la imagen del espacio con grafismos y aumentaron ligeramente su nivel de atención al observar la imagen del espacio angosto, el blanco, el traslúcido y el de madera.

Al observar las imágenes: roja, opaca y de metal los participantes no cambiaron sus niveles de atención.

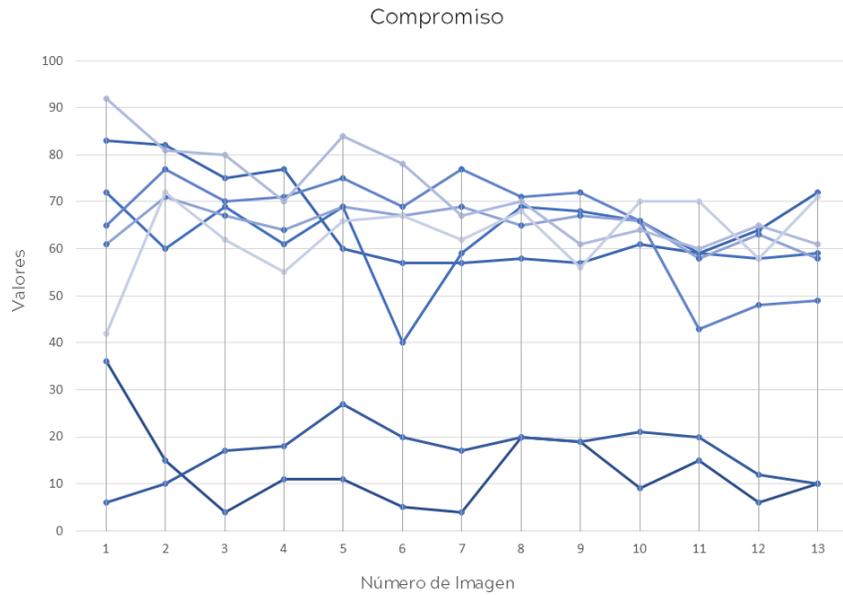
Mientras que al observar las imágenes de techo bajo, color azul y con visuales bajaron ligeramente sus niveles de atención. La imagen color negro **disminuyó** más los **niveles de atención**.

- **Compromiso**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes a mantener un estado de compromiso entre 46-58, lo que representa un estado de compromiso bajo mantenido en todas las imágenes. **Reflejando en general una inmersión y concentración baja.**

Figura 16

Gráfica compilación de resultados en la métrica de compromiso.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable del compromiso con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 15

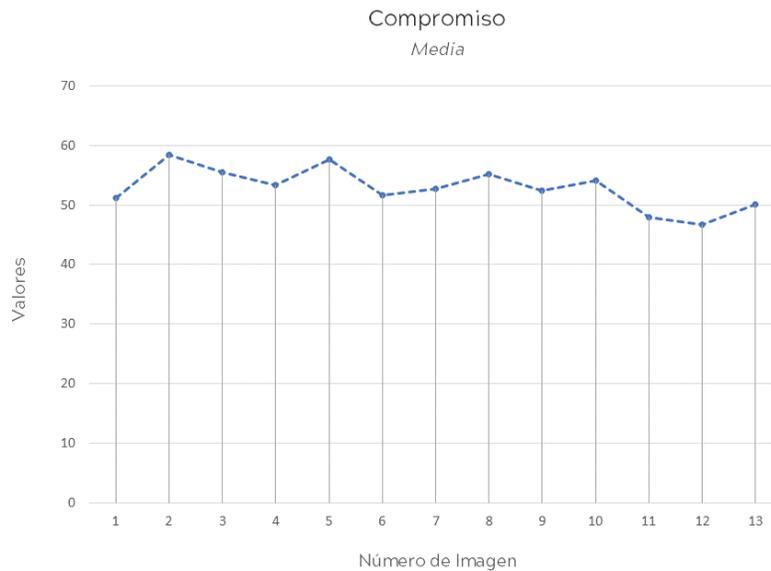
Resultados de la métrica de compromiso.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
-	4 (Color>Rojo), 7 (Color>Negro), 8 (Visuales>Traslúcido),	1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12	5 (Color>Azul), 13 (Grafismos)	-

Nota: Se concluye que las imágenes no generaron un mayor impacto en el compromiso. (Elaboración propia).

Figura 17

Gráfica compilación de la media en la métrica de compromiso.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable del compromiso. (Elaboración propia)

Se puede concluir que los participantes tuvieron una ligera **mayor atención** al observar la imagen del espacio con grafismos y color azul.

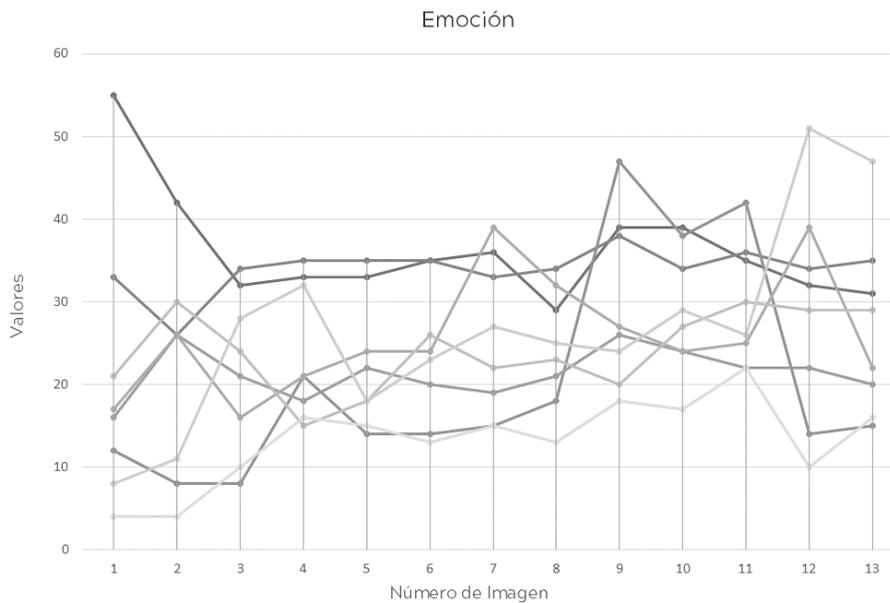
Mientras que al observar las imágenes de color rojo y negro y con visuales **bajaron ligeramente** los niveles de compromiso.

- **Emoción**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes a mantener un estado de compromiso entre 20-30 lo que representa un estado de compromiso bajo mantenido en todas las imágenes. Reflejando **en general una inmersión y concentración baja**.

Figura 18

Gráfica compilación de resultados en la métrica de emoción.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable de la emoción con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 16

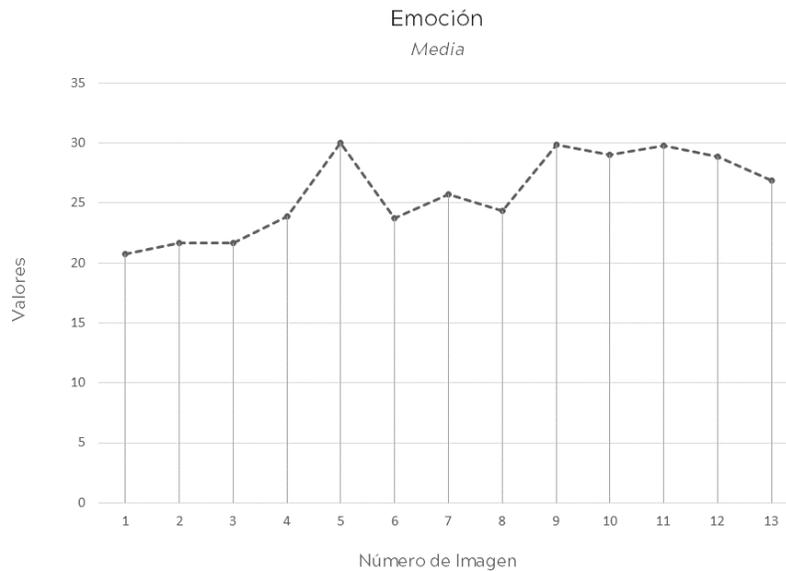
Resultados de la métrica de emoción.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
6 (Color>Blanco)	8 (Visuales>Traslúcido), 13 (Grafismos)	1, 2, 3, 7	4 (Color>Rojo)	5 (Color>Azul), 9 (Visuales>Opaco), 10 (Visuales Exteriores), 11 (Texturas>Metal), 12 (Texturas>Madera)

Nota: Se concluye que las imágenes que generaron mayor impacto en la emoción fueron la 6 y las 5, 9, 10, 11 y 12. (Elaboración propia).

Figura 19

Gráfica compilación de la media en la métrica de la emoción.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable de la emoción. (Elaboración propia)

Se puede concluir que los participantes tuvieron **mayores niveles de emoción** al observar las imágenes de: color azul, sin visuales directas y con texturas de metal y madera. El color rojo aumentó ligeramente la emoción.

Mientras que al observar las imágenes traslúcidas y con grafismos **bajaron ligeramente** los niveles de compromiso. El color blanco disminuyó en mayor grado la emoción.

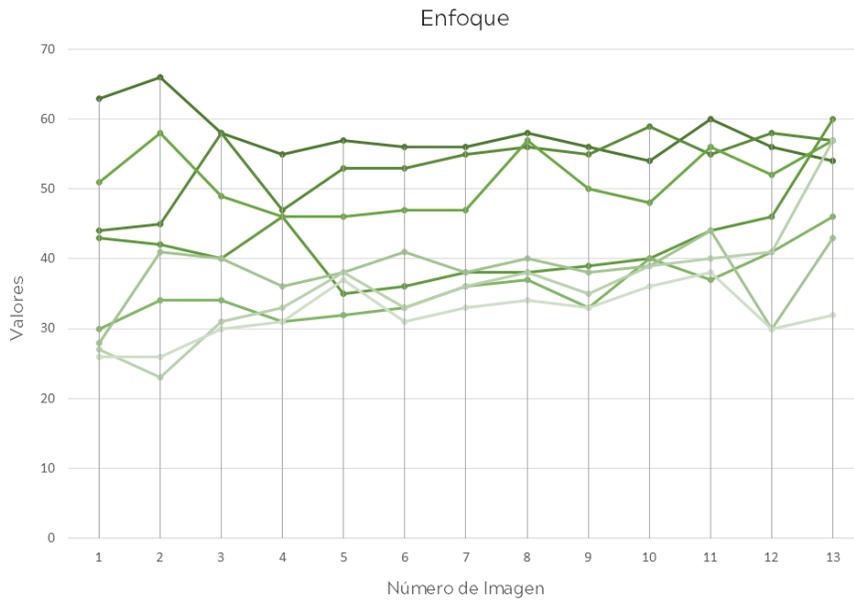
En las demás imágenes los participantes no reflejaron mayores reacciones.

- **Enfoque**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes aumentar ligeramente su nivel de enfoque a medida que transcurría el experimento.

Figura 20

Gráfica compilación de resultados en la métrica del enfoque.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable del enfoque con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 17

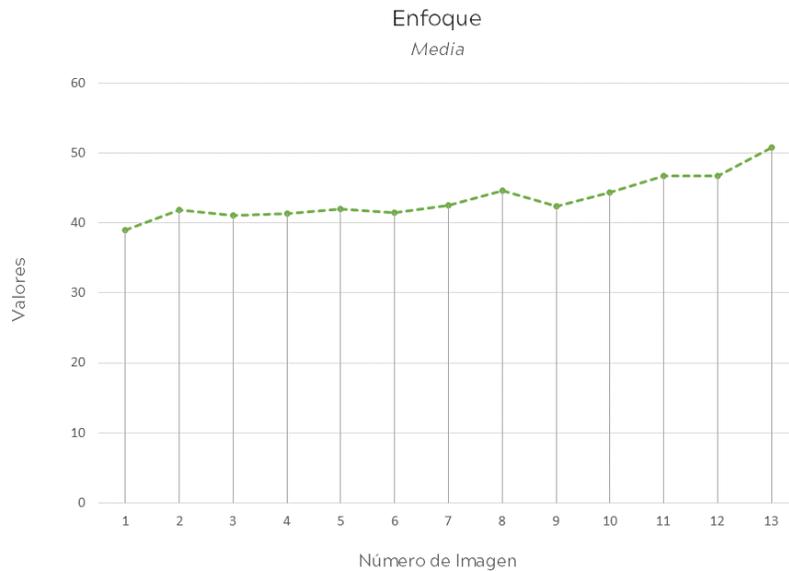
Resultados de la métrica de enfoque.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
-	9 (Visuales>Opaco)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10	8 (Visuales>Traslúcido), 11 (Texturas>Metal), 12 (Texturas>Madera), 13 (Grafismos)	-

Nota: Se concluye que las imágenes no generaron mayor impacto en el enfoque. (Elaboración propia).

Figura 21

Gráfica compilación de la media en la métrica del enfoque.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable del enfoque. (Elaboración propia)

Se puede concluir que el enfoque de los participantes **augmentó** al momento de observar las imágenes de texturas y aún más las que incorporaban gráficos.

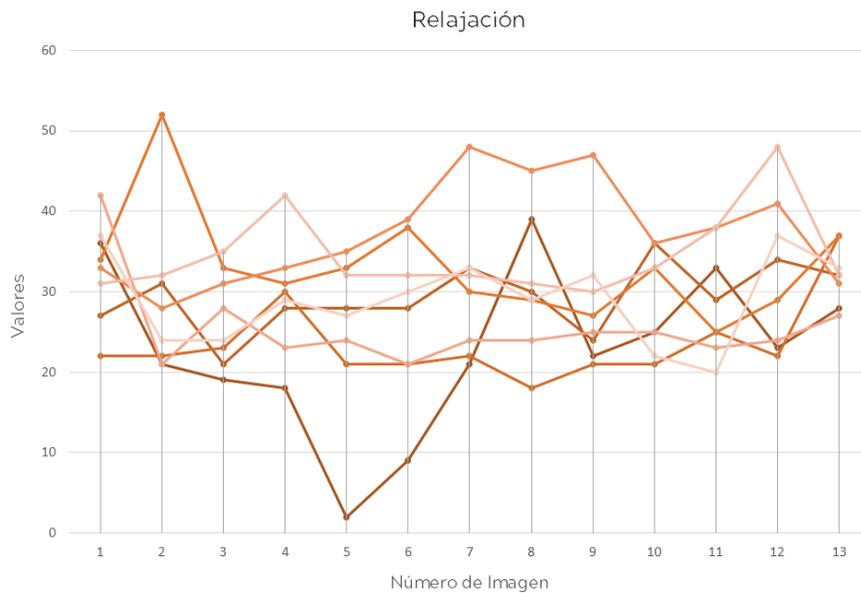
En el resto demuestran un estado neutro.

- **Relajación**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes a mantener un estado bajo de relajación entre los 28-32. Esto puede indicar que al realizar la prueba los participantes no se encontraban relajados.

Figura 22

Gráfica compilación de resultados en la métrica de la relajación.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable de la relajación con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 18

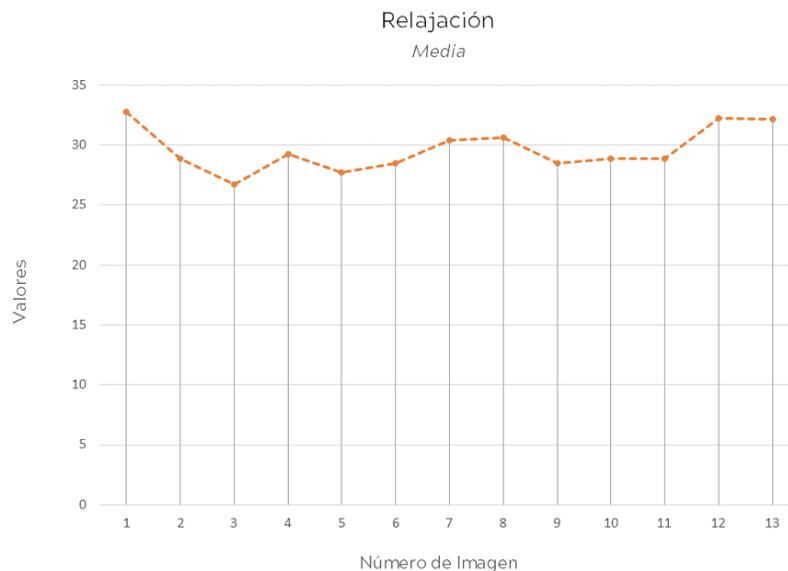
Resultados de la métrica de relajación.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
2 (Forma>Angosto), 3 (Forma>Techo Bajo)	5 (Color>Azul), 9 (Visuales>Opaco)	1, 6, 8, 9, 10, 11	4 (Color>Rojo), 7 (Color>Negro)	12 (Texturas>Madera), 13 (Grafismos)

Nota: Se concluye que las imágenes que generaron mayor impacto en la relajación fueron la 2,3, 12 y 13. (Elaboración propia).

Figura 23

Gráfica compilación de la media en la métrica de la relajación.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable de la relajación. (Elaboración propia)

Se puede concluir que la relajación de los participantes **aumentó** al momento de observar las imágenes de textura en madera y grafismos. También **aumentó ligeramente** al observar las imágenes de colores rojo y negro.

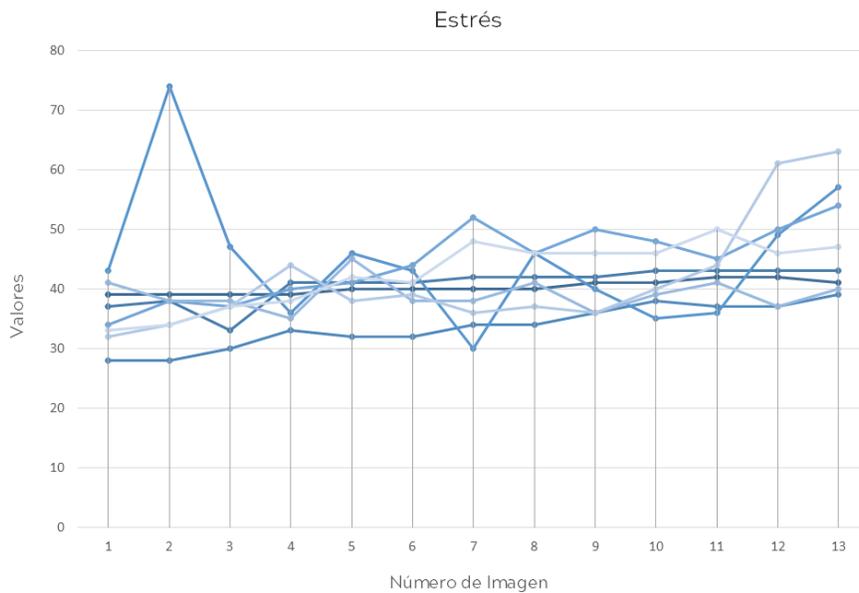
Las dos variaciones de forma representaron los dos picos con mayor **disminución** de la relajación. Mientras que el color azul y el espacio opaco la **disminuyeron ligeramente**.

- **Estrés**

Los resultados obtenidos muestran una tendencia de los participantes a que se aumente ligeramente el nivel de estrés a medida que avanza el experimento, entre los valores de 35-48.

Figura 24

Gráfica compilación de resultados en la métrica del estrés.



Nota: Gráfica que resume los resultados del experimento aislando la variable del estrés con todos los participantes por número de imagen. (Elaboración propia)

La media de los participantes muestra la siguiente tendencia:

Tabla 19

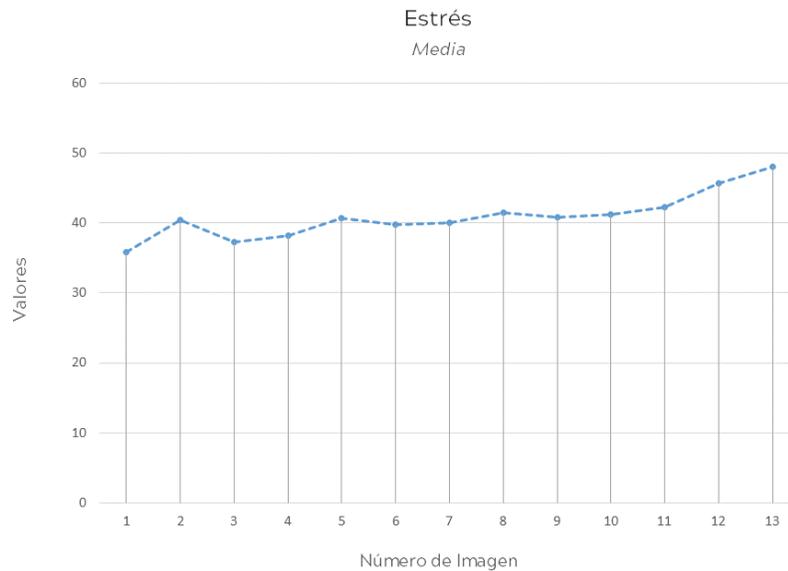
Resultados de la métrica de estrés.

Disminuye	Disminuye ligeramente	Neutro	Aumenta ligeramente	Aumenta
-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	-	12 (Texturas>Madera), 13 (Grafismos)

Nota: Se concluye que las imágenes que generaron mayor impacto en la relajación fueron la 12 y 13. (Elaboración propia).

Figura 25

Gráfica compilación de la media en la métrica del estrés.



Nota: Gráfica de la media de los resultados del experimento aislando la variable del estrés. (Elaboración propia)

Se puede concluir que al observar las imágenes de madera y con grafismos los participantes tuvieron **niveles de estrés más elevados**.

Al observar el resto de las imágenes no se reconoció ningún pico representativo.

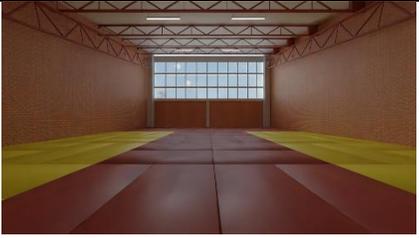
3.5 Conclusiones

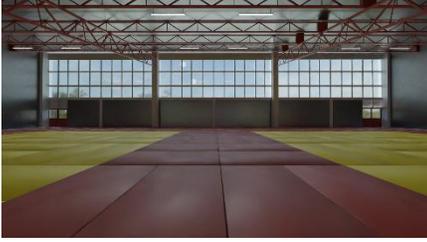
Como conclusión general, los resultados muestran como algunas imágenes con ciertos principios aumentan o disminuyen las métricas de desempeño.

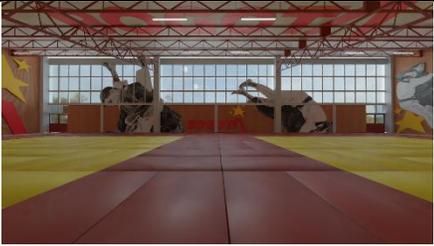
Tabla 20

Resultados de reacciones por imagen.

N°	Imagen	Principio	Conclusión
1		Base	-

2		Forma > Angosto	+Aumento ligero de atención -Disminución de relajación
3		Forma > Techo bajo	-Disminución ligera de atención -Disminución de relajación
4		Color > Rojo	+Aumento ligero de relajación -Disminución ligera de compromiso +Aumento ligero de emoción
5		Color > Azul	-Disminución ligera de atención +Aumento ligero de compromiso +Aumento de emoción -Disminución ligera de relajación
6		Color > Blanco	+Aumento ligero de atención +Aumento ligero de atención -Disminución de emoción
7		Color > Negro	-Disminución de atención -Disminución ligera de compromiso +Aumento ligero de relajación

8		Visuales > Traslúcido	+Aumento ligero de atención -Disminución ligera de compromiso -Disminución ligera de emoción
9		Visuales > Opaco	+Aumento de emoción -Disminución ligera de relajación
10		Visuales > Exteriores	-Disminución ligera de atención +Aumento de emoción
11		Texturas > Metal	+Aumento del enfoque +Aumento de emoción
12		Texturas > Madera	+Aumento ligero de atención +Aumento de estrés +Aumento de relajación +Aumento del enfoque +Aumento de emoción

13		Grafismos	+Aumento de atención +Aumento ligero de compromiso -Disminución ligera de emoción +Aumento de estrés +Aumento de relajación +Aumento del enfoque
----	---	-----------	---

Nota: Se muestran las diferentes reacciones que generó cada imagen, captadas por el dispositivo Emotiv. (Elaboración propia).

Como conclusión, al cruzar los datos con el estado ideal del deportista se resumen que los siguientes tres principios principales promueven los siguientes estados:

- **Concentración:** metal (11), madera (12), grafismos (13)
- **Motivación:** rojo (5), opaco (9), metal (11)
- **Calma:** visuales (8), madera (12), grafismos (13)

Estos principios se priorizarán a la hora de la toma de decisiones de diseño arquitectónico promoviendo su aplicación como estrategias principales.

Como nota, las métricas de desempeño sintetizadas para esta conclusión no toman en cuenta los gráficos de 'estrés' y 'compromiso'. Estos se toman como estados definidos por la naturaleza del experimento al ser en la media continuas con un ligero aumento. Por lo que se tomaron las métricas de 'atención', 'emoción', 'relajación' y 'enfoco'.

3.6 Limitaciones

- **Tamaño y caracterización de la muestra:** el número de participantes fue reducido y la caracterización de estos no representa adecuadamente el grupo objetivo.
- **Problemas técnicos:** factores como una lámpara que se prendía con sensores cercanamente, reflejos excesivos en la proyección de las imágenes y el ruido ambiental del pasillo colindante pueden haber influido en los resultados.
- **Falta de estimulación multisensorial:** el diseño del experimento podría haber sido limitado por la falta de una estimulación multisensorial más

completa. La exclusiva observación visual omite la influencia de otros sentidos, como el tacto, el olfato y el sonido, que son relevantes en la experiencia arquitectónica y podrían haber afectado las respuestas de los participantes.

- **Falta de contraste entre opciones:** puede que las imágenes fuesen muy similares incluso con los cambios, por lo que las reacciones pudieron terminar siendo poco determinantes y representativas.

3.7 Recomendaciones

Para futuros estudios se recomienda plantear experimentos que promuevan una mayor inmersividad del usuario específico. Así como la comprensión temprana de los requerimientos de recursos tecnológicos, humanos y temporales que requiere realizar estos experimentos que como estudiantes de arquitectura no se conocen.

En los anexos del proyecto de grado podrán encontrar un video de este proceso experimental.

MARCO CONTEXTUAL

Este apartado se dedica a estudiar arquitectónicamente la edificación que será el objeto de intervención.

El 'Edificio de Ligas Deportivas' ubicado en la Unidad Deportiva El Salitre es una edificación existente y la sede histórica para el entrenamiento de las ligas deportivas bogotanas que será el objeto de intervención del presente proyecto de grado.

Tabla 21

Ficha resumen de las características del 'Edificio de Ligas Deportivas'.

Objeto	Descripción
Nombre del bien	Unidad Deportiva El Salitre. Edificio de las ligas deportivas.
Dirección	Avenida Calle 63 68 45, Avenida Carrera 68 52 75, Avenida Carrera 68 52 77/79/89, en el barrio Jardín Botánico en la localidad de Engativá, en Bogotá D.C.
Fecha	Década de 1970. Período histórico contemporáneo
Autores	Camacho y Guerrero Arquitectos LTDA. Ingeniero Guillermo González Zuleta.
Estilo arquitectónico	Movimiento moderno
Uso	Equipamiento deportivo
Escala	Metropolitana
Categoría	Conservación Integral (COIN)
Declaratoria	Decreto 606 del 2001
Nivel de valoración	4 (Resolución N°90 del 13 de febrero del 2023)
Encargados	IDPC (Instituto Distrital de Patrimonio y Conservación); IDR (Instituto Distrital de Recreación y Deporte)

Nota: Se resumen las características de la edificación 'Edificio de las Ligas Deportivas'. (Elaboración propia).

4.1 Historia

La Unidad Deportiva El Salitre se desarrolló en los **antiguos predios de la Hacienda El Salitre (2.200 fanegadas)**, la cual durante el siglo XIX perteneció a las señoras María Josefa y Teresa Escobar como parte de la heredad de su padre el señor Joaquín Escobar (Vargas, León. 1873).

A lo largo de los años esta hacienda se **subdividió en varios lotes**, siendo uno de estos el de ‘Bosque Popular’ la cual se decía era “...**una espesa arboleda deshabitada y para los habitantes de la ciudad era un bosque que pertenecía a todos: un Bosque Popular**”. (Sánchez, Edith. 2013).

Figura 26

Ubicación histórica de la hacienda El Salitre.



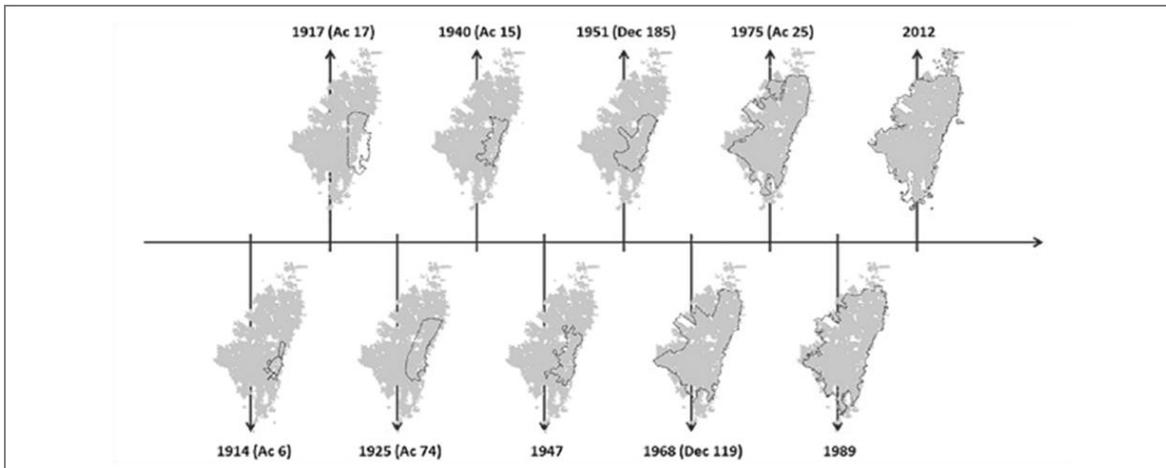
Nota: Mapa esquemático de la ubicación de la hacienda El Salitre. (Snazzy Maps, s.f.)

Además de lo anterior, Zambrano identifica que la expansión de la ciudad sobre el occidente fue un **proceso menos acelerado** en comparación con su crecimiento hacia el norte y sur.

Con el crecimiento de la ciudad hacia la antigua hacienda, luego de incorporar en 1954 a Engativá como municipio al Distrito Especial de Bogotá, la ciudad comienza un **rápido crecimiento hacia el occidente**. Comienza la construcción del aeropuerto internacional, en la parte sur se empieza a consolidar una moderna zona industrial y se construyen nuevos barrios para estratos medios y altos, y desde los años setenta continúa la densificación y se aumenta la cobertura de los servicios públicos junto con la construcción de equipamientos. (ASIS, 2016)

Figura 27

Crecimiento histórico de Bogotá.



Nota: Mapas cronológicos del crecimiento urbano en Bogotá desde 1917 hasta el 2012. (Garavito, 2019).

Es en 1982, Mediante el Decreto 1656 de 1982, que el arquitecto Arturo Robledo propone el ‘Plan Maestro del Parque Simón Bolívar’ con la determinación de grandes lotes alrededor del parque Simón Bolívar incluyendo el actual Jardín Botánico, Parque Salitre Mágico, Biblioteca Virgilio Barco, el Parque de los Novios, la Unidad Deportiva El Salitre y otros aledaños. Este proyecto metropolitano comprendía una extensión de 400 hectáreas de espacio público que se planteó hacer para proveer a la moderna ciudad de un gran parque. **Un parque metropolitano se entiende como “...áreas libres que cubren una superficie superior a 10 hectáreas, destinadas al desarrollo de usos recreativos activos y/o pasivos y a la generación de valores paisajísticos y ambientales, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad”** (IDRD, s.f.). Este proyecto marcó la morfología y carácter de esta zona occidental de la ciudad.

A pesar de que el proyecto no se completó como estaba previsto, actualmente el área constituye **el nodo de espacio público, verde y deportivo de mayor jerarquía en la ciudad**, que como dijo Zambrano “(...) será una **pieza urbana de singular importancia en la formación de la ciudad**”.

Figura 28

Esquema del planteamiento del Parque Metropolitano Simón Bolívar.



Nota: Mapas de Bogotá señalando lo que abarcaba el planteamiento del Parque Metropolitano Simón Bolívar. (Snazzy Maps, s.f.)

Incluso antes del planteamiento del parque metropolitano, ya existía el Parque Simón Bolívar planteado para la visita del Papa. En el lote que lo limita al occidente se desarrolló a finales de los años sesenta el proyecto de la **Unidad Deportiva El Salitre** con el fin de proveer a la ciudad de **una edificación de escala metropolitana de uso deportivo**. Este se inició con el desarrollo de los edificios del ‘Coliseo Cubierto’ y el ‘Edificio de las Ligas Deportivas’.

En el año 1969, el proyecto arquitectónico que hoy comprende estas edificaciones resultó ganador del concurso distrital abierto en Bogotá. Fue desarrollado en obra entre los años 1970 y 1971. El proyecto incluyó el coliseo y un área de gimnasios para ligas deportivas varias y fue diseñado por los renombrados arquitectos **Camacho y Guerrero**. (Téllez, 2018). A lo largo de los años se desarrollaron en el predio el resto de las edificaciones. Estas primeras obras de Camacho y Guerrero constituyen las obras pioneras de la unidad que han formado parte de la memoria de la ciudad desde los años setenta.

En la vida útil del edificio, Julián Camacho, arquitecto diseñador del Edificio de las Ligas Deportivas y el Coliseo El Salitre, indica que en el año 1998 fue contratado por Coldeportes para realizar unas reparaciones locativas a las dos edificaciones, en el cual fue necesario reemplazar el acabado de la cubierta del Coliseo El Salitre, además de la modificación de las zonas de servicio (baños y vestieros) del Edificio de las Ligas Deportivas.

En el año 2001 por el Decreto 606 de 2001, incorporado al Decreto 560 de 2018 se declaró la Unidad Deportiva El Salitre como **Bien de Interés Cultural** como parte del período histórico contemporáneo e influencias arquitectónicas del

movimiento moderno. Fue declarada en la Resolución No. 924 de 28 de noviembre de 2022, atendiendo a cuatro criterios de calificación:

- “representar una o más épocas de la historia de la ciudad”,
- “ser un ejemplo culturalmente importante de la conformación del hábitat”,
- “constituir un hito o punto de referencia urbana”, y
- “ser un ejemplo destacado de la obra de un grupo de arquitectos de trayectoria reconocida”.

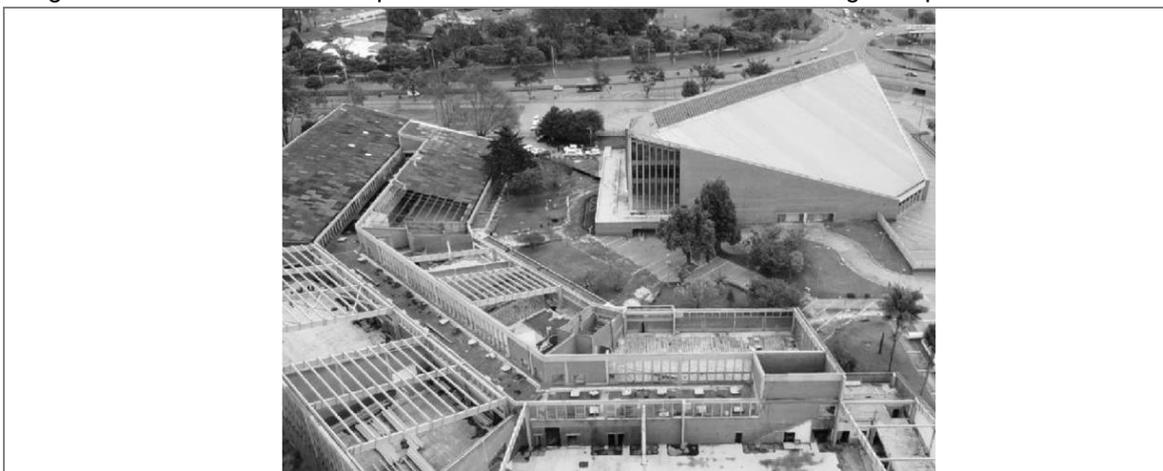
Para esa época se desarrolló la **rotonda elevada** de la calle 63 lo que **cambió el paisaje urbano** de la zona así como generó una la renovación del espacio público frente al coliseo.

En todo este tiempo el Coliseo ha sido sede de diversos eventos musicales y deportivos de carácter nacional e internacional, mientras que el edificio de las ligas deportivas había sido sede del entrenamiento de alto rendimiento de los deportistas de ciertas ligas de Bogotá.

En el año 2017 ocurrió el **desplome de la cubierta** del gimnasio de ligas cuya reparación comenzó el mismo año quedando incompleto con un desarrollo del 39% de la obra debido a incumplimiento del contratista (Castro Franco, s.f.).

Figura 29

Imagen aérea enfocando el desplome de la cubierta del edificio de las ligas deportivas.



Nota: Imagen del estado del ‘Edificio de Ligas Deportivas’ actualmente luego de quedar incumplida la obra para su recuperación. (Las2orillas, 2021)

“En diciembre del 2018 se iniciaron las obras de remodelación y refuerzo estructural de la Unidad Deportiva el Salitre en Bogotá, con un anticipo de al menos 4.500 millones de pesos. Sin embargo, las obras sólo tuvieron un avance del 38% y fueron abandonadas por parte de la Unión Temporal San Antonio IDR

Reforzamiento Asemain”. (Wradio, 2021). Por su parte, Blanca Durán, directora del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte dijo, a la misma fuente anterior, que “al contratista se le dio un anticipo y supuestamente iba a terminar una serie de obras, este contratista no acabó las obras y no fue demostró en qué había invertido el dinero”.

Indiferentemente de la situación ocurrida, la **problemática permanece presente** hasta la actualidad permitiendo que continúe el deterioro de la edificación y afectando a las ligas deportivas de la capital y su rendimiento ya que estas han sido reubicadas en distintos escenarios de la ciudad carentes, muchos de ellos, de las condiciones apropiadas.

4.1.1 Escenarios de Entrenamiento Deportivo en Bogotá

Bogotá fue sede de los primeros Juegos Bolivarianos celebrados en 1938, de los Juegos nacionales de 2004 obteniendo el campeonato, fue la sede de la Selección de fútbol de Colombia en donde obtuvo el título de la Copa América 2001 y fue sede de la final del Mundial de Fútbol Sub-20 de 2011.

La entidad encargada de la gestión deportiva de Bogotá es el Instituto Distrital de Recreación y Deporte (IDRD), organismo público adscrito a la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte.

La misión del IDRD es: “Generar y fomentar espacios para la recreación, el deporte, la actividad física y la sostenibilidad de los parques y escenarios, mejorando la calidad de vida, el sentido de pertenencia y la felicidad de los habitantes de Bogotá D.C”. (IDRD, s.f.)

La visión es: “En el 2038, el IDRD logrará que la mayor parte de la población bogotana realice actividad física y acceda al deporte y la recreación con enfoque diferencial e incluyente, con una **infraestructura de parques y escenarios innovadora, accesible y sostenible, que genere bienestar, salud física y mental**. Bogotá será campeona en deporte convencional y paralímpico a nivel nacional”. (IDRD, s.f.)

Las construcciones del IDRD poseen **documentos guía normativos** que la entidad requiere aplicar en las intervenciones. Los pertinentes para el proyecto son:

- *Especificaciones técnicas*. Un documento extenso de 739 páginas que contiene disposiciones generales y específicas para el proceso de diseño.
- *Manual de señalética*.
- *Norma Sismo Resistente (NSR-10)*

Entre las construcciones públicas de deporte cubiertas en Bogotá actualmente, están:

Figura 30

Edificaciones deportivas de Bogotá.

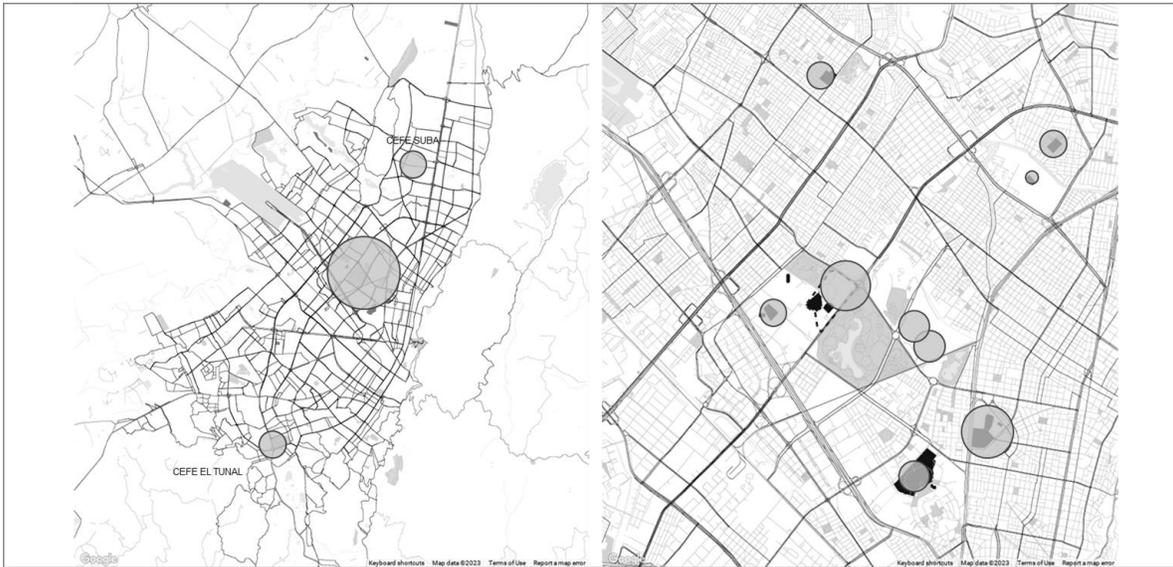


Nota: Imágenes de los espacios deportivos de carácter público en la ciudad (Fuentes varias, s.f.)

De estas edificaciones tan sólo tres son utilizadas para fines de deportes de combate: la Unidad Deportiva El Salitre, el Centro de Alto Rendimiento, la Plaza de Los Artesanos y los Centros de Felicidad El Tunal y Suba.

Figura 31

Ubicación de infraestructura deportiva en Bogotá.



Nota: Mapas de Bogotá y el Parque Metropolitano Simón Bolívar con señalización de zonas con infraestructura deportiva. (Snazzy Maps, s.f.)

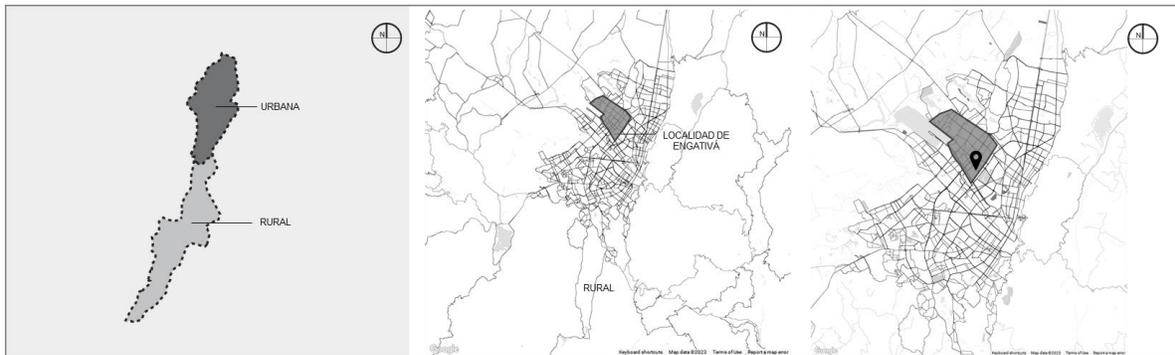
4.2 Localización

El POT (Plan de Ordenamiento Territorial) 555 del 2021 determina la zona de intervención dentro de la **UPL 33** (Unidad de Planeamiento Local), en la UPL **N°30 de Salitre**. Esta UPL se sitúa en el sector noroccidental de Bogotá, limita al norte con las UPL de Fontibón, Engativá y Táborá; al oriente con las UPL Táborá, Barrios Unidos, Teusaquillo y Puente Aranda; al sur las UPL Tintal, Puente Aranda y Teusaquillo; y al occidente con Fontibón y Tintal.

Es en el **costado oriental** de dicha UPL que se ubica la Unidad Deportiva El Salitre (UDS), predio donde se plantea el proyecto, colindando directamente al sur con las UPL de Táborá, Barrios Unidos y Teusaquillo en **un nodo administrativo, ambiental, político y social de la ciudad históricamente planteado como el Parque Metropolitano Simón Bolívar**.

Figura 32

Extensión y ubicación del lote en Bogotá.



Nota: Mapas señalando Bogotá y su extensión urbana y rural, junto con la ubicación de la localidad y lote a intervenir. (Snazzy Maps, s.f.)

Figura 33

Localización de Bogotá, Parque Metropolitano Simón Bolívar y UDS.



Nota: Mapas señalando Bogotá, el Parque Metropolitano Simón Bolívar y la UDS. (Snazzy Maps, s.f.)

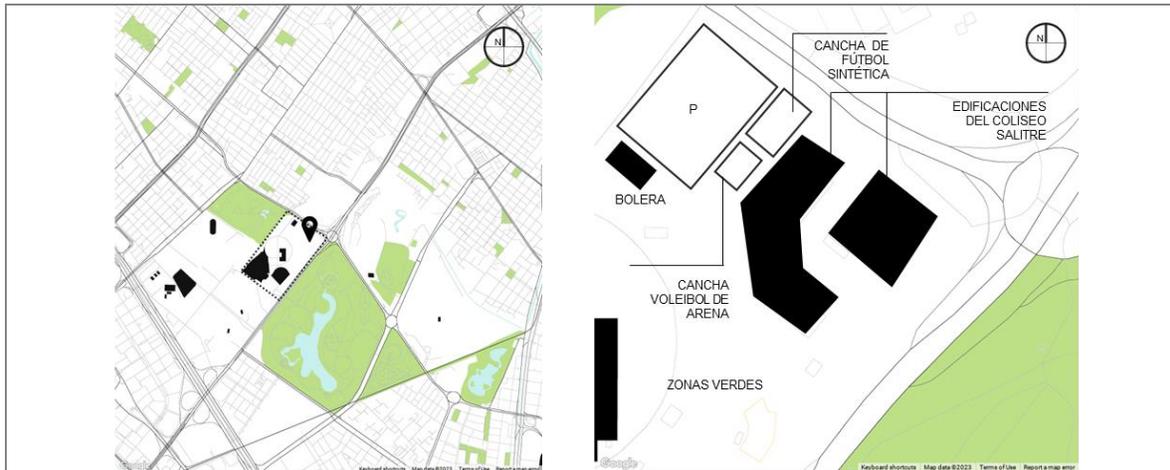
- **Localización puntual**

El número de la manzana donde está ubicado es la **01 del barrio 005506 llamado Jardín Botánico**. El predio de la UDS, con la **AC 63 68 45 como dirección**, limita al norte con el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y el Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas con la Calle 63 de por medio; al sur con la Sede Empresarial Compensar y el Parque Central Simón Bolívar con la Avenida Carrera 63 de por medio; al este con el Parque Central Simón Bolívar y el Parque Salitre Mágico con la Avenida Carrera 63 de por medio; y al oeste con el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, la Sede Empresarial Compensar y la Sede El Bosque de la Universidad Libre de Colombia.

Dentro de dicho predio, se encuentra en la **esquina nororiental** el coliseo y edificio de ligas. Estas edificaciones limitan al norte con el Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas con la Calle 63 de por medio y la cancha sintética de fútbol de la UDS; al sur y al este con el Parque Central Simón Bolívar con la Avenida Carrera 63 de por medio; y al oeste con la cancha de voleibol de playa y zonas verdes de la UDS.

Figura 32

Localización de UDS y edificaciones.



Nota: Mapas señalando un acercamiento a la UDS. (Snazzy Maps, s.f.)

Figura 34

Equipamientos de renombre en la zona.



Nota: Mapa representativo de edificaciones cercanas importantes. (Snazzy Maps, s.f.)

El predio de la UDS posee una extensión de 0,26 km² dentro de la manzana de 1,13 km² constituyendo el 23,01% de la misma. Al realizar un acercamiento a la zona del coliseo y edificio de ligas, el actual espacio ocupado por los mismos es de **0.03 km²** constituyendo el **11,35%** del predio.

El total en metros cuadrados de esta zona puntual es de aproximadamente **32.000** contando llenos y vacíos. Los llenos, determinados por el coliseo y el gimnasio poseen respectivamente 4.600 m² y 7.600 m². Los vacíos comprendidos por zonas verdes y zonas duras resultan en un total aproximado de 19.800m².

Figura 35

Extensión en diferentes escalas.



Nota: Extensión de UPL N°30, UDS y zona de intervención con dibujos esquemáticos. (Snazzy Maps, s.f.)

4.3 Autores

Jaime Camacho Fajardo (Los Ángeles, California, Estados Unidos, 1932-2019) y Julián Guerrero Borrero (Cali, Colombia, n. 1931) fueron dos arquitectos colombianos renombrados. Ambos se graduaron de la Universidad Nacional de Colombia a mediados de los años 50.

El grupo Camacho y Guerrero construyó 99 obras, con un total de 173 obras y diseños preliminares en un lapso de 61 años de actividad de la firma, contados hasta el año 2016. “...rasgos claros y constantes en la arquitectura de Camacho y Guerrero hacen pensar en sus edificios como obras permanentes...” (Lodoño, 2018; Téllez, 2018). La firma Camacho y Guerrero, expertos en concreto son autores también de la Plaza de Toros Cañaveralejo de Cali, que se encuentra declarada como BIC del ámbito nacional, y también del Parque Panamericano en Cali, espacio público que también se encuentra declarado BIC en el mismo ámbito.

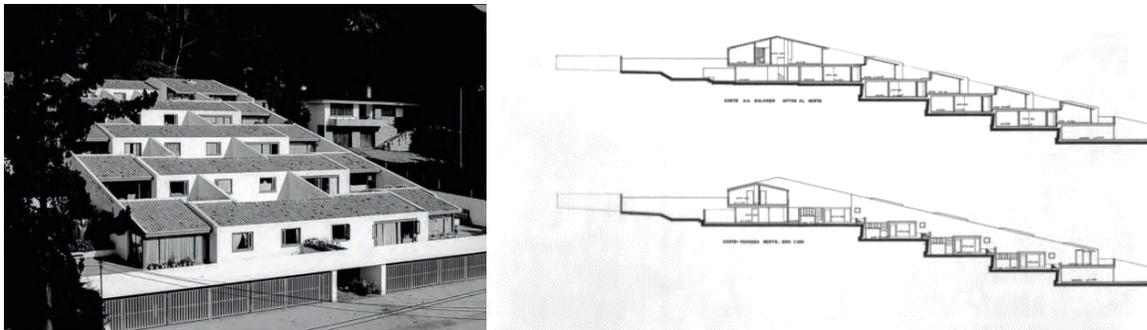
El recorrido arquitectónico de Camacho y Guerrero comienza en la Universidad Nacional donde ambos plantean su proyecto de tesis en 1956. “Jaime

Camacho y Julián Guerrero fueron formados como arquitectos en Colombia a la sombra de dos modas formales sucesivas: una la de Le Corbusier, [...] y luego otra, [...] la de Alvar Aalto”. (Téllez, 2018) Estos dos arquitectos, estuvieron influenciados por las fuertes tendencias de la época en un contexto mundial de postguerra.

Su trayectoria continúa con proyectos de diverso uso, pero no es hasta la concepción del ‘Multifamiliar Escalonado Geronia’ (1965) que los arquitectos empiezan a adoptar, en criterio propio, su identidad arquitectónica.

Figura 36

Otras obras de los autores.



Nota: (a) Imagen en perspectiva Multifamiliar Escalonado Geronia. (b) Corte fachadas. (IDPC, 2018)

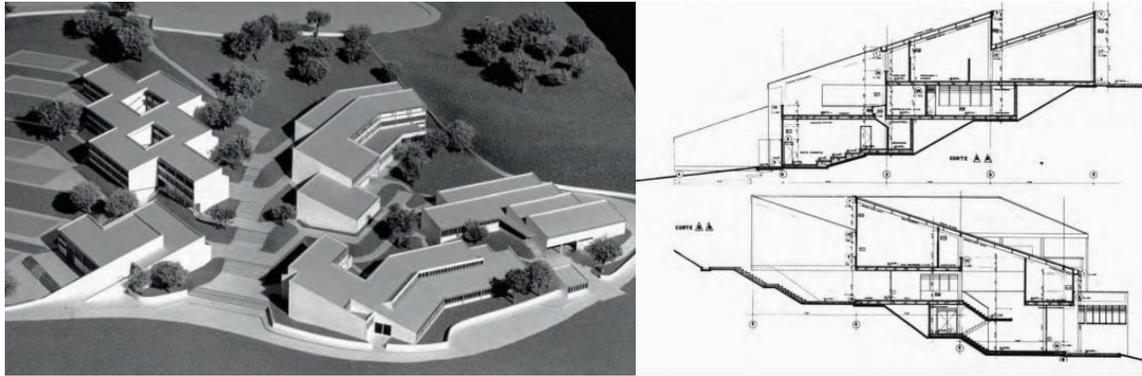
Otro proyecto relevante, planteado después de la concepción del coliseo a estudiar, es el ‘Instituto Nacional de Educación Media (INEM)’ ubicado en Bucaramanga y finalizado en 1972.

Este proyecto constituye junto con otros una arquitectura de lenguaje industrial que Camacho y Guerrero repetirían en diversos edificios, caracterizada por formas geométricas, ausencia de ornamentación, ladrillo a la vista, y cubiertas con fuertes inclinaciones.

Similar al proyecto del coliseo, el antes nombrado proyecto constituye el resultado de un concurso público. Cabe destacar no sólo las similitudes formales arquitectónicas empleadas sino el programa de áreas que contaba con bloques para espacios de deporte y recreo, así como la presencia de un coliseo. Otras similitudes se encuentran en el condicionamiento de materialidad debido a las restricciones presupuestarias que determinaron las cubiertas de abestocemento y muros de ladrillo descubierto.

Figura 37

Otras obras de los autores.

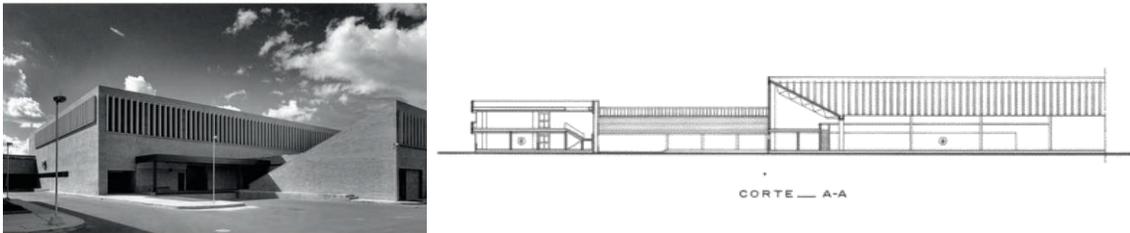


Nota: (a) Imagen en perspectiva maqueta del INEM. (b) Corte fachadas. (IDPC, 2018)

Un tercer proyecto de gran relevancia y similitud espacial es el de las 'Oficinas y Planta Editorial Legislación Económica LEGIS' ubicado en Bogotá y planteado en el año 1978. Este continúa demostrando la utilización del **lenguaje industrial** en la arquitectura planteada.

Figura 38

Otras obras de los autores.

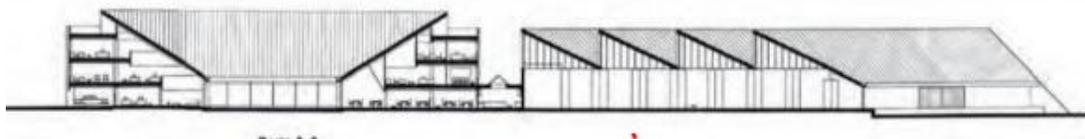


Nota: (a) Imagen en perspectiva LEGIS. (b) Corte fachadas. (IDPC, 2018)

Para culminar esta breve presentación de proyectos, el 'Edificio Sede Foto Interamericana de Colombia' en Bogotá (1980) presenta demasiadas similitudes con la Unidad Deportiva El Salitre como para no reconocerlas; las cubiertas inclinadas, la forma trapezoidal en planta, la materialidad y la composición espacial. Esto en conclusión **demuestra una clara adopción del lenguaje arquitectónico para los edificios públicos que Camacho y Guerrero solían plantear.**

Figura 39

Otras obras de los autores.



Nota: Corte fachadas. (IDPC, 2018)

4.4 EDIFICIO DE LIGAS DEPORTIVAS

Figura 40

Edificio de Ligas Deportivas.



Nota: Imagen aérea del Edificio de las Ligas deportivas y el Coliseo desde el Parque de la Bolera. (El Tiempo, 2021)

4.4.1 Emplazamiento

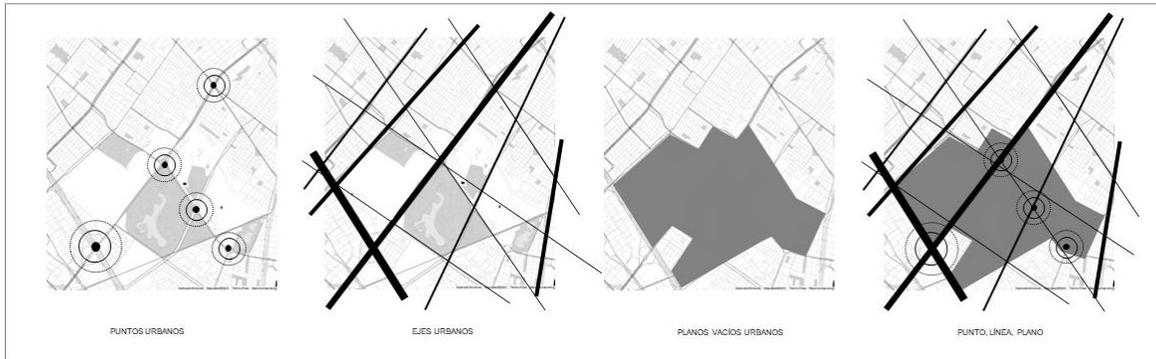
El trazado urbano de la zona donde se encuentra el predio se caracteriza por ser de una **retícula ortogonal inclinada**.

La presencia de cruces viales de gran jerarquía constituye los **puntos** principales de la composición urbana. Las vías de movilidad constituyen las **líneas** que determinan la composición del trazado con mayor y menor jerarquía según su amplitud. Un vacío determinado por espacios verdes y de uso público constituye un gran **plano** que marca una fuerte jerarquía en la composición densificada de la retícula urbana.

Todos estos elementos se sobreponen para comprender la compleja traza urbana en la que se emplaza el proyecto.

Figura 41

Análisis del emplazamiento.



Nota: Análisis propio de punto, línea y plano del trazado urbano. (Elaboración Propia)

El edificio entonces se emplaza frente a un gran nodo donde confluye un gran punto de intersección, dos vías principales y un gran vacío de espacio público y equipamientos. Esto significa que el mismo tiene una buena conectividad, visuales hacia la naturaleza, aislamiento con edificaciones y otros valores que deben ser bien gestionados para aprovechar al máximo las ventajas de su emplazamiento.

El predio de la Unidad Deportiva El Salitre está determinado por una **forma rectangular**. Los dos edificios que conforman el Coliseo Salitre se emplazan en la **esquina nororiental** del predio como dos volúmenes independientes.

Se jerarquiza el volumen del coliseo como una pauta de composición con forma cuadrada que adquiere un mayor énfasis al ser gestualmente abrazada por la forma del edificio de entrenamiento. Se podría leer la composición edificatoria como una **organización centralizada**, según los tipos de organización planteados por Francis Ching en su libro *Forma, Espacio y Orden* (2007); que se caracteriza por organizar las edificaciones secundarias en torno a otra edificación principal.

En general, la edificación del 'Edificio de Ligas Deportivas' posee un emplazamiento formalmente alineado con la retícula del trazado urbano, que posee una geometría ortogonal. Además, está ubicado en una zona estratégica de la ciudad que convierte al edificio en un hito monumental deportivo para su entorno. La edificación, gesticula una dependencia con el edificio del 'Coliseo' al organizarse a su alrededor.

4.4.2 Forma

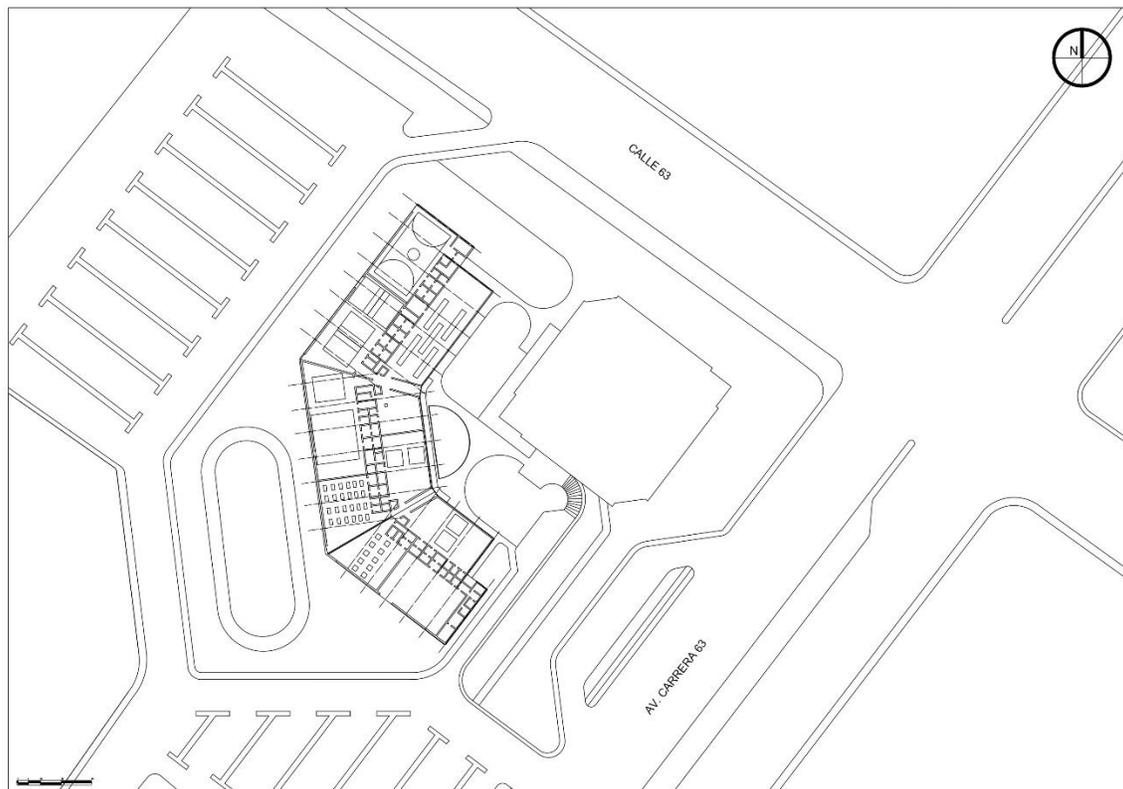
Formalmente la arquitectura de ambas edificaciones sigue el lenguaje industrial antes mencionado. "Su implacable desnudez estética propia de

arquitectura e ingeniería minimalistas, no significa solamente un acierto tecnológico. [...] la claridad utilitaria y la implacable austeridad, a la inexistencia de efectos decorativos o fantasías formales de la buena construcción industrial...” (Téllez, 2018).

- Planta

Figura 42

Planta de edificación original.



Nota: Plano de planta de la edificación como fue originalmente planteada. (Google Earth)

La planta, sin conexión física con el ‘Coliseo’, pero paralelo a sus ejes maneja una forma trapezoidal que parece “...envolver la edificación”.

“Pese a variados intentos esquemáticos, no se logró, por parte de Camacho y Guerrero una verdadera integración volumétrica y formal del coliseo con los gimnasios. [...] ... el conjunto de los gimnasios no pasa de ser arquitectura **estrictamente utilitaria y funcional**, pero **sin calidad espacial interna o la gracia volumétrica del coliseo...**” (Téllez, 2018)

El edificio basa su forma en un gran **volumen macizo** cuya continuidad lineal se redirecciona dos veces. La edificación es **conceptualmente simétrica** a ambos

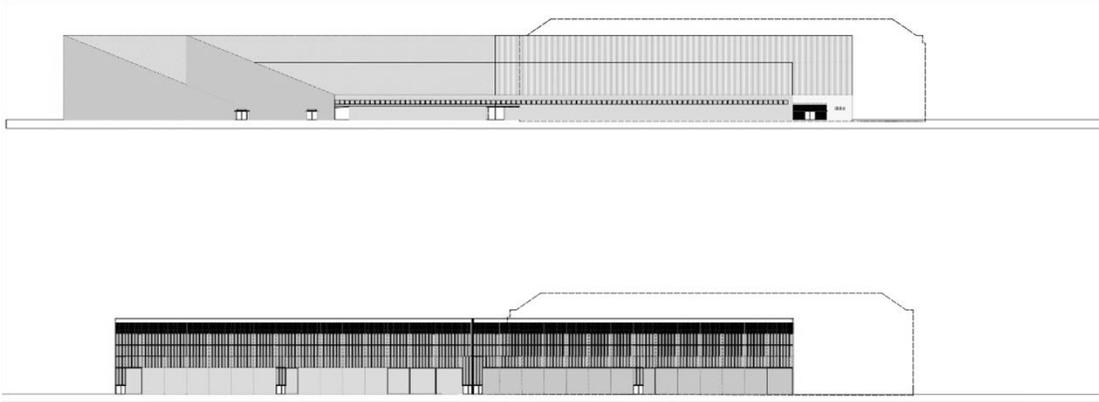
lados del eje virtual que configuran el coliseo. Su composición podría simplificarse en la existencia de tres cuñas, donde la central rompe con los ejes de la composición y las otras dos se enfrentan con las fachadas del coliseo.

- Fachada

Las fachadas están caracterizadas por la **fuerte inclinación de los planos superiores**, configurando dos formas contrastantes: formas planas y formas inclinadas.

Figura 43

Plano de fachadas originales.



Nota: Plano representativo de fachadas originales. (Fuentes varias)

En las **fachadas laterales** se pueden observar formas con fuertes inclinaciones y alturas que se truncan en la zona central, generando una intersección. Estas manejan una menor dimensión y no poseen vanos.

En las **fachadas frontales** se maneja un primer plano de baja altura con aberturas repetitivas en la zona superior. Este plano genera un efecto de extensión de la perspectiva con los planos superiores. Se caracteriza por plantear un juego de entrantes y salientes.

En las **fachadas posteriores** se contrastan las frontales al ser planos con grandes alturas que manejan: un tercio lleno y dos tercios vacíos, representados por los elementos de vidrio. Esta fachada se caracteriza por la continuidad en el plano y la repetición estricta de los elementos de ventanería. Se caracteriza por no plantear entradas ni salientes y plantear una lectura plana.

4.4.3 Estructura

“No fue frecuente [...] (en las) obras de Camacho y Guerrero, el uso extenso de estructuras metálicas [...] de modo integral (como) en el coliseo de El Salitre donde las grandes **cerchas de la cubierta se apoyan sobre series de columnas arriostradas**, también de acero”. (Téllez, 2018)

El proyecto original maneja esta **estructura metálica** que hoy en día se encuentra alterada por los planteamientos de refuerzo estructural que se hicieron para el proyecto del 2018.

“...una estructura portante tan sencilla como eficaz. [...] Los muros cortina en ladrillo dejado aparente, [...] ocultan los **elementos portantes en metal**”. (Téllez, 2018)

Figura 46

Imagen del espacio en abandono.



Nota: Estado de abandono del espacio actual. (El Espectador, 2021)

Camacho y Guerrero lograron además una gran impresión a partir de la combinación de **concreto y estructuras en ladrillo a la vista**, y se acompañaron en la mayoría de sus proyectos por el ingeniero Guillermo González Zuleta, especialista en estructuras de concreto.

Es interesante observar cómo el edificio del coliseo presenta el uso de cubiertas metálicas por parte de una firma que no contaba con experiencia en ese

tipo de cubiertas. Fue un experimento exitoso, con una **estructura metálica bien resuelta y oculta por los muros en ladrillo**.

Al tratarse de una firma de arquitectos con poca experiencia en estructuras metálicas, se decidió hacer en estas zonas unas cerchas metálicas soportadas sobre pórticos que no se encontraban bien amarrados, y cuyos **muros eran demasiado esbeltos**. Hoy esto representa una serie de **problemas** que condujeron al IDRDR a solicitar una intervención con un proyecto de reforzamiento estructural en el año 2018. Este proyecto se comenzó y no ha podido ser concluido aún, debido a varios problemas técnicos y de gestión. Al realizar un estudio patológico se encontró que **dichos problemas son de suma gravedad en el caso de presentarse un evento sísmico**.

En el estudio realizado por Blanco y Castañeda en el año 2018, antes del desplome de la cubierta, se comenta que:

“De acuerdo a los resultados de la evaluación estructural resulta posible identificar **que las columnas al no poseer un elemento horizontal que conforme un pórtico, presentan un comportamiento estructural de péndulo invertido**; es decir, debido al peso de la cubierta, al no presentar amarres horizontales la estructura tiende a desplomarse ante un evento sísmico importante.

Teniendo en cuenta lo anterior, los muros en mampostería, **al no estar confinados**, actúan como muros de carga, que al no soportar el peso al cual se encuentra sometido, (se evidencian muros muy esbeltos) presentan grietas tanto en muros interiores como de fachada. De otra parte, la cercha metálica se encuentra simplemente apoyada sobre los pie de amigos de concreto, lo cual **no permite la conformación de un pórtico eficiente con las columnas existentes**”.

Figura 47

Imagen representativa de problemas estructurales.



Nota: Comportamiento estructural de columnas y muros. (Diana Blanco, 2018)

Así mismo, la **estructura de cubierta** conformada en cerchas metálicas presenta una **sección muy esbelta** en comparación con el peso del acabado de cubierta y con las cargas vivas que se encuentra sometida la misma; presentando de esta manera pandeos.

La zona de servicios cuenta con baños inadecuados para personas con movilidad reducida.

4.4.4 Materialidad

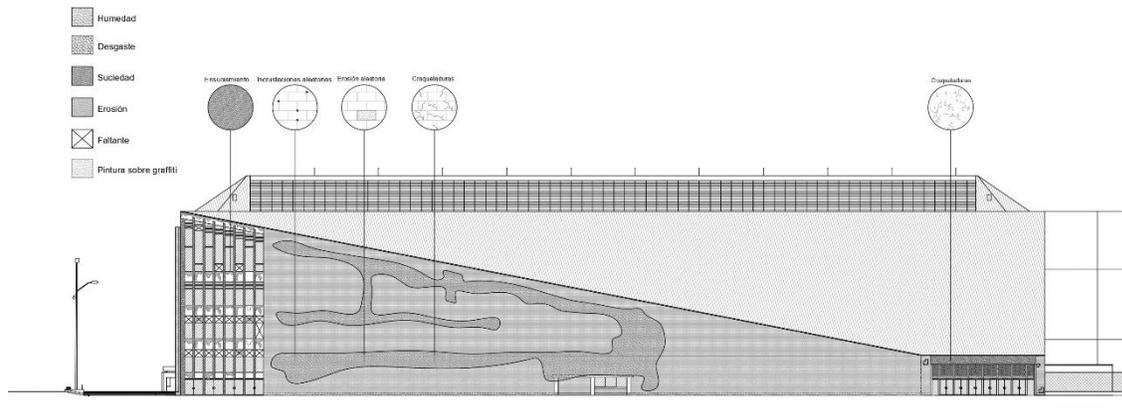
“No deja de ser significativo, en este caso como en casi toda la producción ‘de presupuesto limitado’ [...] el uso obligado en cubierta del material más existente en el mercado de la construcción: el asbestocemento, hoy en polémicos problemas técnicos internacionalmente en razón de su comprobada tendencia a generar cáncer. Este inquietante asunto puede haber generado la remodelación hecha décadas más tarde por los arquitectos, a raíz de la cual el material del asbestocemento se cambió por láminas livianas de acero.

Como ya se comentó, los cerramientos se basan en “...muros cortina en ladrillo...”, siendo este el material principal de todo el proyecto.

Actualmente al observar las fachadas se puede notar que el ladrillo y el concreto se encuentran en un estado de deterioro, presentando: suciedad, erosión, y craqueladuras. Mientras que el cristal se presenta con faltantes y roturas.

Figura 48

Análisis de patologías del Coliseo.



Nota: Se realizó un análisis en el sitio del Coliseo ya que al 'Edificio de Ligas Deportivas' no se podía acceder, sin embargo ambas edificaciones comparten un estado de conservación similar. (Google Street View)

4.4.5 Programa de áreas

Se realiza el reconocimiento de las áreas preexistentes en el 'Edificio de Ligas Deportivas'.

Tabla 22

Tabla resumen de zonificación.

Zona	Espacio	Aforo promedio
Pública	Estacionamiento autos	50
	Zonas de estancia	-
Administrativa	Oficinas generales	6
	Oficinas federaciones	18
	Baños	-
Deportiva	Sala judo	50
	Sala taekwondo	50
	Sala boxeo	50
	Sala esgrima	50

	Sala karate	50
	Sala lucha	50
	Sala de baloncesto	60
	Sala de voleibol	60
	Sala de ping pong	60
	Sala de ajedrez	12
	Sala de gimnasia	60
	Baños y vestuarios	300
	Depósitos	-
	Gimnasio	100
Educativa	Auditorio	250
Servicios	Cuartos de aseo	-
	Cuartos de máquinas	-
	Cuartos de basura	-
	Depósitos generales	-
	Baños	-

Nota: Tabla de áreas que conforman originalmente el 'Edificio de Ligas Deportivas'. (Elaboración propia).

Como reflexión, al analizar el plan de áreas de la edificación se observa como se jerarquizan los espacios de entrenamiento, sin embargo, no se le ofrece a los usuarios una experiencia a través de la arquitectura, siendo estos meros “galpones” y careciendo de espacios complementarios.

Espacios como enfermerías, cafeterías, sauna, zonas de estancia y consultorios médicos que son áreas fundamentales para la salud de los usuarios no se encuentran presentes.

4.4.6 Usuarios

Los tipos de usuarios se pueden clasificar en: deportistas y no deportistas.

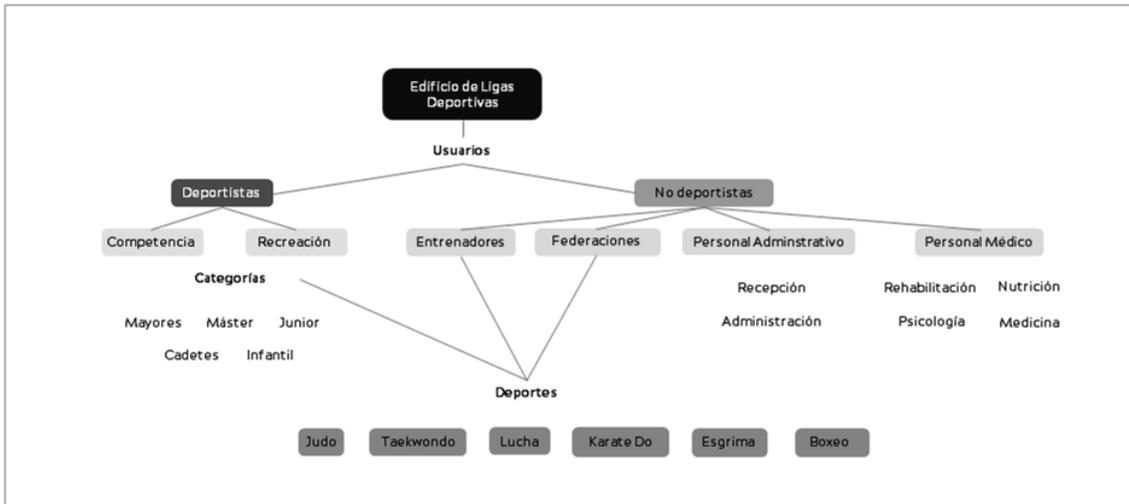
- **Deportistas:** son los atletas marciales que practican los deportes. Se pueden clasificar en:

- **Competencia:** son los atletas que se dedican al deporte como profesión, participando en eventos nacionales e internacionales.
 - **Mayores:** atletas de categoría experimentada entre los 18 y 30 años.
 - **Máster:** atletas mayores de 35 años.
 - **Junior:** atletas entre los 18 y 21 años.
 - **Cadetes:** atletas entre los 15 y 18 años.
 - **Infantil:** atletas entre los 9 y los 15 años.
- **Recreación:** son los atletas que se dedican al deporte de manera recreacional por salud o afición.
- **No deportistas:** son las personas que utilizan las instalaciones sin practicar los deportes. Se pueden clasificar en:
 - **Entrenadores:** son personas capacitadas para hacer rutinas de ejercicios y preparación física de alto nivel a los deportistas.
 - **Personal médico:** son personas calificadas y capacitadas para el cuidado de la salud de un deportista. Tratan desde lesiones graves hasta lesiones leves, exámenes generales, psicológicos y de nutrición.
 - **Personal administrativo y de servicios:** son personas encargadas de que la edificación se encuentre en funcionamiento todo el año, desde la administración hasta el personal de mantenimiento, limpieza y cocina.
 - **Federaciones:** son representantes de cada deporte en específico que manejan los logros deportivos, torneos nacionales e internacionales.
 - **Espectadores:** Son familiares, amistades, aficionados por los deportes marciales, prensa y todo tipo de visitante que quieren ser parte de algún evento.

A continuación, se presenta un organigrama de todos los usuarios que forman parte de un edificio deportivo:

Figura 55

Organigrama de usuarios.

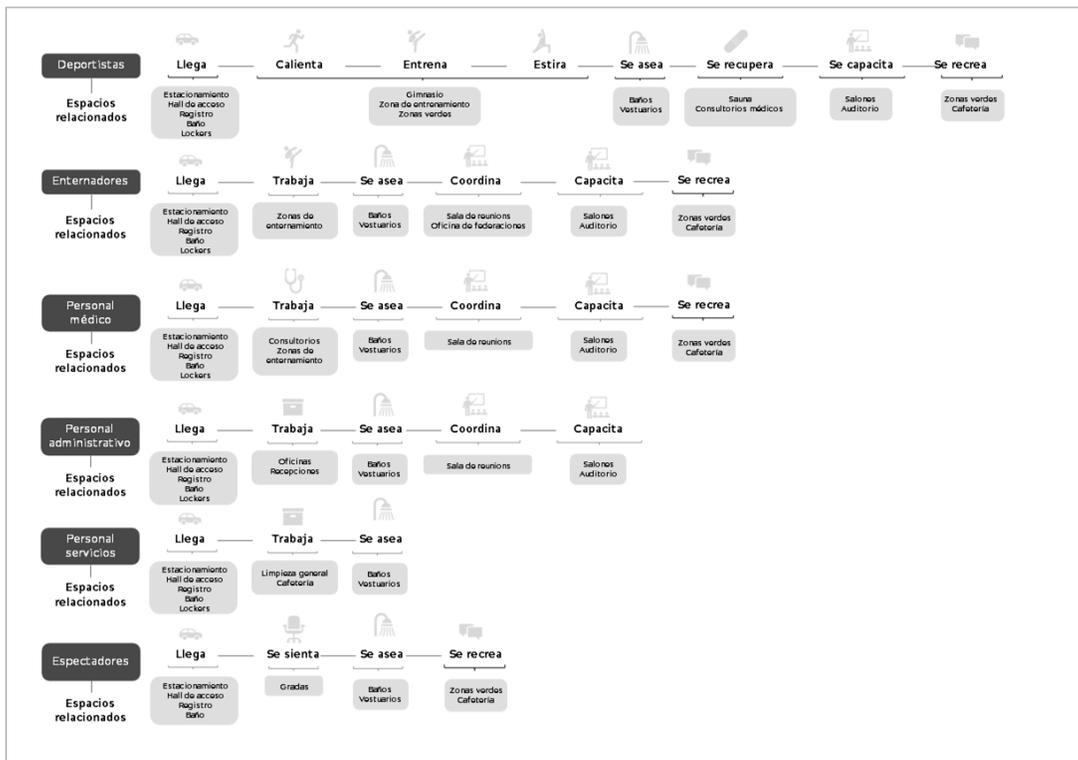


Nota: Usuarios de la edificación. (Elaboración propia)

A continuación se procederá a mostrar diagramas de las actividades realizadas por los usuarios principales, lo que permitirá comenzar a reconocer las necesidades espaciales.

Figura 56

Actividades por usuario.



Nota: Actividades por usuario en la edificación. (Elaboración propia)

4.4.6.1 Registro fotográfico

Se realizó un registro fotográfico que buscaba capturar las dinámicas de entrenamiento del Equipo Bogotá en uno de los deportes, específicamente en judo. El propósito fue registrar los espacios donde han entrenado los deportistas en el transcurso del año.

a) Platea del Coliseo Salitre (Enero-Mayo del 2023)

Los deportistas de judo, taekwondo, karate y lucha compartían simultáneamente el espacio de la platea del Coliseo Salitre en entrenamientos.

Figura 57

Entrenamiento en la platea del Coliseo Salitre.



Nota: Entrenamiento en la platea del Coliseo Salitre de un club deportivo de judo. (Club de Judo Bushido, 2022)

b) Lateral del Coliseo Salitre (Junio-Septiembre 2023)

Los deportistas de judo estuvieron asignados a entrenar en un espacio lateral del Coliseo Salitre cuya función espacial original era un acceso.

Figura 58

Entrenamiento en el lateral de Coliseo Salitre.



Nota: Entrenamiento en el lateral del Coliseo Salitre de un club deportivo de judo. (Liga de Judo de Bogotá, vía Instagram, 2023)

c) Plaza de los Artesanos (Septiembre-Actualidad 2023)

Los deportistas de judo y de otras disciplinas fueron asignados a entrenar en un espacio dentro de la Plaza de los Artesanos.

Figura 59

Entrenamiento en la Plaza de los Artesanos.



Nota: Entrenamiento en la Plaza de los Artesanos. (Club de Judo Bushido, 2023)

4.4.6.2 Encuesta

El objetivo de realizar esta encuesta fue conocer características demográficas de los usuarios actuales de las ligas deportivas y sus perspectivas ante la problemática. Se planteó un total de 12 preguntas y se contó con una población total de treinta y tres (33) encuestados (*Ver en anexos para la encuesta completa*). Se realizó por medio virtuales a través de la plataforma de 'Google Forms'.

De forma resumida la población encuestada está conformada en un 91,3% por usuarios constantes del coliseo. Dieciocho (18) (54,5%) encuestados fueron mujeres, y quince (15) (45,5%) fueron hombres. La mayoría, viven en la localidad de Suba (30,3%) y se transportan al lugar en bus (45,5%).

Una mayoría asiste al coliseo desde los 1-5 años (54,5%) y son en un 78,8% deportistas practicantes de judo. El ritmo de asistencia al sitio para la mayoría corresponde de 1-2 días a la semana por un promedio de dos (2) horas.

Al presentar la problemática del lugar se plantearon las siguientes preguntas:

“De un año para acá, **¿Has perdido entrenamientos o realizado estos en espacios inadecuados debido la ocupación del sitio de práctica?**”. La respuesta resultó **afirmativa** por un porcentaje del 90,9%.

“¿Crees que la falta de un espacio de entrenamiento adecuado ha afectado el rendimiento deportivo de Bogotá frente a otros departamentos?” Siendo afirmativa la respuesta en su mayoría.

Al presentar preguntas para los antiguos usuarios del edificio de entrenamiento se obtuvieron las siguientes respuestas a las preguntas:

“¿Qué espacios hacían falta en el Gimnasio de Ligas? (Cafeterías, tienda, parqueaderos...)”. Las respuestas fueron: Cafetería, tienda, tienda de implementos deportivos, parqueaderos de bicicletas, parqueadero de vehículos, más espacio y parqueadero para vehículos.

“¿Puedes describir algunas ventajas y desventajas que tenía el espacio de entrenamiento en el Gimnasio de Ligas?” Ventajas: disponibilidad del escenario para entrenamiento, torneos internos, katas, seguridad al interior de quienes practican su deporte, independencia de las disciplinas, manejo de las herramientas y elementos propios de cada deporte, manejo del tiempo entre clubes y no estar a expensas de otras ligas, espacio más amplio. Desventajas: el espacio estaba mal distribuido y era un poco pequeño, implementos deteriorados, goteras por todo lado y humedad.

Como conclusión, los usuarios se ven actualmente afectados por la problemática y plantean estrategias que serán tomadas en cuenta para la propuesta del proyecto.

MARCO NORMATIVO

Las siguientes normas rigen la realización del proyecto actualmente:

4.4.7.1 Norma urbana

- **UPZ 105 Jardín Botánico**

La UPZ 105 Jardín Botánico no se encuentra reglamentada; razón por la cual para la aplicación de su norma aplicaría el Acuerdo 6 de 1990; sin embargo el sector se rige con una normativa anterior denominada Plan Maestro del Parque Simón Bolívar, adoptada mediante Decreto 1656 de 1982 y sus normas complementarias.

- **Acuerdo 7 de 1979**

El numeral 3 de los considerandos del Decreto 1656 de 1982 indica lo siguiente: “(...)Que el Acuerdo 7 de 1979 declaró Zona Verde Metropolitana parte de los terrenos sin desarrollar de la antigua Hacienda El Salitre con el objeto de conformar un parque central a escala metropolitana en la Ciudad de Bogotá”. A partir de este momento, se formalizó la iniciativa para generar una normativa especial para el sector del Salitre.

- **Decreto 1656 de 1982**

Mediante el Decreto 1656 de 1982 se adopta el Plan Maestro del Parque Simón Bolívar, en el cual se incluyen los terrenos de la Unidad Deportiva El Salitre; cuyo artículo 1 define los límites de intervención del plan: “(...) Se considera como Zona Verde Metropolitana correspondiente al Plan Maestro Parque Simón Bolívar, el predio con una cabida aproximada de 245.20 Has., definido de acuerdo a los Planos Topográficos 786 /1-00 al 786/1-07, aprobados por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

Así mismo, el artículo 10 incluye la construcción del puente peatonal de conexión entre la Unidad Deportiva El Salitre y el Parque Metropolitano Simón Bolívar: “(...) Un (1) Puente Peatonal de enlace entre el Parque Central y la Unidad Deportiva sobre la Avenida del Congreso Eucarístico o Carrera 68”.

- **Decreto 555 del 2021**

Mediante el Decreto 555 del 2021 se determina el lote dentro de la nueva UPL N° 30 llamada Salitre caracterizando al lote como de Conservación con una

clasificación del suelo urbana y delimitada en la Estructura Ecológica Principal como “Paisaje Sostenible (áreas de importancia ambiental POMCA)”.

4.4.7.2 Norma patrimonial

- **Decreto 1080 de 2015**

El artículo 2.4.1.4.3., indica los principios generales que debe poseer una intervención de un Bien de Interés Cultural:

1. “(...) Conservar los valores culturales del bien.
2. La mínima intervención entendida como las acciones estrictamente necesarias para la conservación del bien, con el fin de garantizar su estabilidad y sanearlo de las fuentes de deterioro.
3. Tomar las medidas necesarias que las técnicas modernas proporcionen para garantizar la conservación y estabilidad del bien.
4. Permitir la reversibilidad de la intervención si en el futuro se considera necesario.
5. Respetar la evolución histórica del bien y abstenerse de suprimir agregados sin que medie una valoración crítica de los mismos.
6. Reemplazar o sustituir solamente los elementos que sean indispensables para la estructura. Los
7. Nuevos elementos deberán ser datados y distinguirse de los originales.
8. Documentar todas las acciones e intervenciones realizadas.
9. Las nuevas Intervenciones deben ser legibles”.

Los anteriores principios se deberán tener en cuenta como parte de los criterios de intervención del Bien de Interés Cultural; así mismo, el artículo 2.4.1.4.4., indica los tipos de obra permitidos en los Bienes de Interés Cultural, descritos de la siguiente manera:

- Reparaciones Locativas: Obras para mantener el Inmueble en las debidas condiciones de higiene y ornato sin afectar su materia original, su forma e integridad, su estructura portante, su distribución interior y sus características funcionales, ornamentales, estéticas, formales y/o volumétricas. Incluye obras de mantenimiento y reparación como limpieza, renovación de pintura, eliminación de goteras, reemplazo de piezas en mal estado, obras de drenaje, control de humedades, contención de tierras, mejoramiento de materiales de pisos, cielorrasos, enchapes, y pintura en general. También incluye la sustitución, mejoramiento y/o ampliación de redes de instalaciones

hidráulicas, sanitarias, eléctricas, ventilación, contra incendio, de voz y datos y de gas.

- **Reforzamiento Estructural:** Es la consolidación de la estructura de uno o varios inmuebles, con el objeto de acondicionarlos a niveles adecuados de seguridad sismorresistente de acuerdo con los requisitos de la Ley 400 de 1997 o la norma que la adicione, modifique o sustituya y su reglamento.
- **Rehabilitación o Adecuación Funcional:** Obras necesarias para adaptar un inmueble a un nuevo uso, garantizando la preservación de sus características. Permiten modernizar las instalaciones, y optimizar y mejorar el uso de los espacios.
- **Liberación:** Obras dirigidas a retirar adiciones o agregados que van en detrimento del inmueble ya que ocultan sus valores y características. El proceso de liberación de adiciones o agregados comprende las siguientes acciones: Supresión de elementos constructivos u ornamentales que distorsionen los valores culturales del inmueble.

- **Decreto 606 de 2001**

El artículo 4 define la clasificación de los Bienes de Interés Cultural, según las categorías de intervención. Las categorías que reglamenta el presente decreto son:

1. **Conservación Integral.** Aplica a los inmuebles que cuentan con valores culturales excepcionales, representativos de determinadas épocas del desarrollo de la ciudad y que es necesario conservar como parte de la memoria cultural de los habitantes.

2. **Conservación Tipológica.** Aplica a los inmuebles que poseen valores arquitectónicos, de organización espacial y de implantación predial y urbana, que los hacen parte de un contexto a conservar por su importancia en el desarrollo arquitectónico y urbanístico de la ciudad y que son representativos de tipos arquitectónicos de la época en que se construyeron.

3. **Restitución:**

a. **Parcial.** Aplica a los predios que fueron ocupados por inmuebles considerados como de conservación por normas anteriores y que en vigencia de éstas fueron intervenidos sustancialmente, en contravención de estas.

b. **Total.** Aplica a los predios que fueron ocupados por inmuebles considerados como de conservación por normas anteriores y que en vigencia de éstas fueron demolidos, en contravención de estas.

Así mismo, el Capítulo II identifica los requisitos que se deberán tener en cuenta en la intervención de Bienes de Interés Cultural del Conservación integral y tipológica:

Artículo 6º. Obras Permitidas. Sin perjuicio de lo establecido en el Decreto 619 de 2000, las obras permitidas en los inmuebles objeto de esta reglamentación, son las siguientes: **restauración, adecuación funcional, ampliación, liberación, mantenimiento, consolidación, reconstrucción parcial, reparación locativa y subdivisión por propiedad horizontal.** La definición de los diferentes tipos de obra se encuentra en el ANEXO No. 2, que hace parte integral del presente Decreto.

Artículo 7º. Elementos de espacio público y áreas libres. Las características tipológicas y morfológicas originales de la edificación deben mantenerse. Los antejardines, retrocesos, aislamientos laterales y posteriores, patios y demás áreas libres, deben mantener sus dimensiones, características y materiales de piso originales. La inclinación de planos, materiales y demás características de cubiertas y fachadas deben mantenerse.

Las áreas libres podrán ser construidas únicamente en los casos en que se **autoricen obras de ampliación.** En todos los casos, se debe conservar la arborización existente.

Artículo 8º. Modificaciones internas. Se permite la modificación de los espacios internos en los inmuebles, siempre y cuando se mantenga la estructura espacial original del inmueble: disposición de accesos, halles, circulaciones horizontales y verticales. Se permite la utilización del área al interior de las cubiertas inclinadas como espacio habitable, siempre y cuando no haya modificaciones volumétricas ni sobreelevaciones.

Artículo 9º. Ampliaciones Modificado por el art. 1, Decreto Distrital 113 de 2018. Se podrán realizar ampliaciones, siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el Artículo 10º del presente Decreto, y no se alteren los valores morfológicos, tipológicos y demás características de la edificación de conservación. Las adiciones volumétricas, realizadas sin la debida autorización, deberán ser liberadas.

Las ampliaciones en predios de Conservación Integral deben plantearse aisladas de éstas. En este caso, **se permite adosar únicamente volúmenes para circulaciones que conecten las edificaciones.**

Artículo 11º. Sótanos. Solo se permiten en las ampliaciones aisladas, siempre y cuando se plantee un aislamiento de 5.00 m como mínimo, con respecto a la edificación a conservar.

- **POT 555 del 2021**

Normas generales para todos los Bienes de Interés Cultural

- o Estacionamientos en Bienes de Interés Cultural. Los Bienes de Interés Cultural destinados a vivienda, o los inmuebles localizados en sectores de interés urbanístico de vivienda en serie que conserven el uso, **no tendrán obligación de cumplir con la cuota de estacionamientos adicionales a los que posee la edificación original**. En los casos de adecuación a otros usos, aplican las condiciones y excepciones definidas en este Plan de Ordenamiento Territorial
- o Tanques de agua. Se prohíbe la construcción de tanques aéreos de almacenamiento de agua en inmuebles con nivel de intervención 1 y 2. En inmuebles nivel 3 y 4 se permiten siempre y cuando cumplan con las condiciones establecidas en la NSR-10 o la norma que la modifique o sustituya.
- o Cuartos de máquinas y equipos especiales. Las instalaciones localizadas sobre la cubierta no deben superar el 3% de la superficie de la placa ni una altura mayor a 1,50 metros.
- o Arborización en los Bienes de Interés Cultural. La arborización existente se podrá modificar de acuerdo con lo que señale el estudio de valoración patrimonial del inmueble, sin embargo deberá ser autorizado por la autoridad ambiental competente.

4.4.7.3 Normas técnicas

- **Decreto 308 de 2006**

Por el cual se adopta el Plan Maestro de Equipamientos Deportivos y Recreativos para Bogotá; cuyo artículo indica en su artículo 32 "(...) Reducción de vulnerabilidad. Las funciones y acciones tendientes al buen desempeño de los equipamientos y parques como elementos clave dentro de la conformación del sistema de prevención y atención de emergencias del Distrito, busca su preparación

para contribuir en la reducción de vulnerabilidad de la ciudad en caso de un siniestro natural o antrópico, mediante las siguientes acciones:

- Todos los parques de la ciudad, independientemente de su escala y localización, **deberán incorporar dentro de su mobiliario unos Puntos de Información (PI)**, dentro de los cuales se destaque la ubicación de los parques vecinales designados como Puntos de Reunión (PR) y los zonales y metropolitanos como Puntos de Atención Inmediata (PAI), así como la ubicación de los equipamientos deportivos destinados como albergues temporales y morgues. La **entidad encargada** de la incorporación de la señalización y adecuación de los espacios para tal fin será del **IDRD**".
- "(...) Todos los parques zonales y metropolitanos tendrán la función de Puntos de Atención Inmediata (PAI), sin exceptuar su localización en zona de riesgo. Tal función de PAI implica asumir eventualmente usos como: centros de salud, estaciones de policía, centros de censo y registro, centros de reparto de abastecimientos, etc. Para albergar esta función, todos los parques metropolitanos deberán incorporar dentro de sus dotaciones un espacio multifunción; mientras que los zonales, pueden albergar ésta función en las superficies de los espacios deportivos.
- Los equipamientos deportivos cubiertos, en caso de un siniestro en la ciudad, deben asumir la función de albergues temporales o morgues".

Norma Sismo resistente NSR-10

Teniendo en cuenta el Decreto 308 de 2006, en el cual el Edificio de las Ligas Deportivas está cobijado dentro de las edificaciones que deberán emplearse como albergue temporal o morgue en caso de una emergencia en la ciudad, el artículo A.2.5.1. de la NSR identifica los grupos según la importancia de su uso; de esta manera, resulta posible identificar que la edificación se encuentra en el Grupo IV, descrita en el artículo A.2.5.1.1. como: "(...) Edificaciones especiales. Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo.

Además de lo anterior, el título K indica las **distancias máximas** que se deben tener en cuenta para el **sistema de evacuación** de la edificación, descritas en la tabla K.3.6-1 (en este caso particular aplica el uso de Lugares de reunión).

El edificio debería ofrecer a los deportistas espacios reglamentarios que simulen los espacios de competencia. Por ello se procede a investigar sobre los escenarios de competencia reglamentarios.

4.4.7.4 Normas arquitectónicas

Para que un atleta pueda desarrollar un deporte requiere de infraestructura deportiva. Se plantea en este segmento la investigación general de especificaciones reglamentarias de espacios deportivos. Según el Manual de Escenarios Deportivos del Ministerio del Deporte en Colombia (2018) existen los siguientes tipos de escenarios deportivos:

- Escenarios para competencia

Son aquellos espacios físicos donde se desarrollan competiciones en una o más disciplinas deportivas. Generalmente tienen graderías, cerramientos, zonas de parqueo y servicios complementarios tales como baños, vestidores, enfermería, cafetería etc. Tienen un nombre y características específicas de acuerdo con la disciplina o disciplinas deportivas para las que fue diseñado. También son utilizados habitualmente para la presentación de espectáculos de carácter artístico, cultural o cívico.

- Escenarios para práctica

Son aquellos **concebidos específicamente para la práctica dirigida o no de un deporte, de tal manera que se desarrollen las características técnicas del deportista.** Habitualmente no disponen de graderías, pero pueden o no tener cerramientos o zonas de parqueo y servicios complementarios. Tienen un nombre y características específicas de acuerdo con la disciplina o disciplinas deportivas para las que fueron diseñados.

Según el tipo de deporte estos escenarios poseen características específicas. Se continuará con la determinación de los seis (6) escenarios para competencia de los deportes planteados para el proyecto a desarrollar según las características planteadas por el Ministerio del Deporte en Colombia. Además, en el apartado de cada deporte se anexan dos referentes arquitectónicos de espacios de entrenamiento.

Boxeo

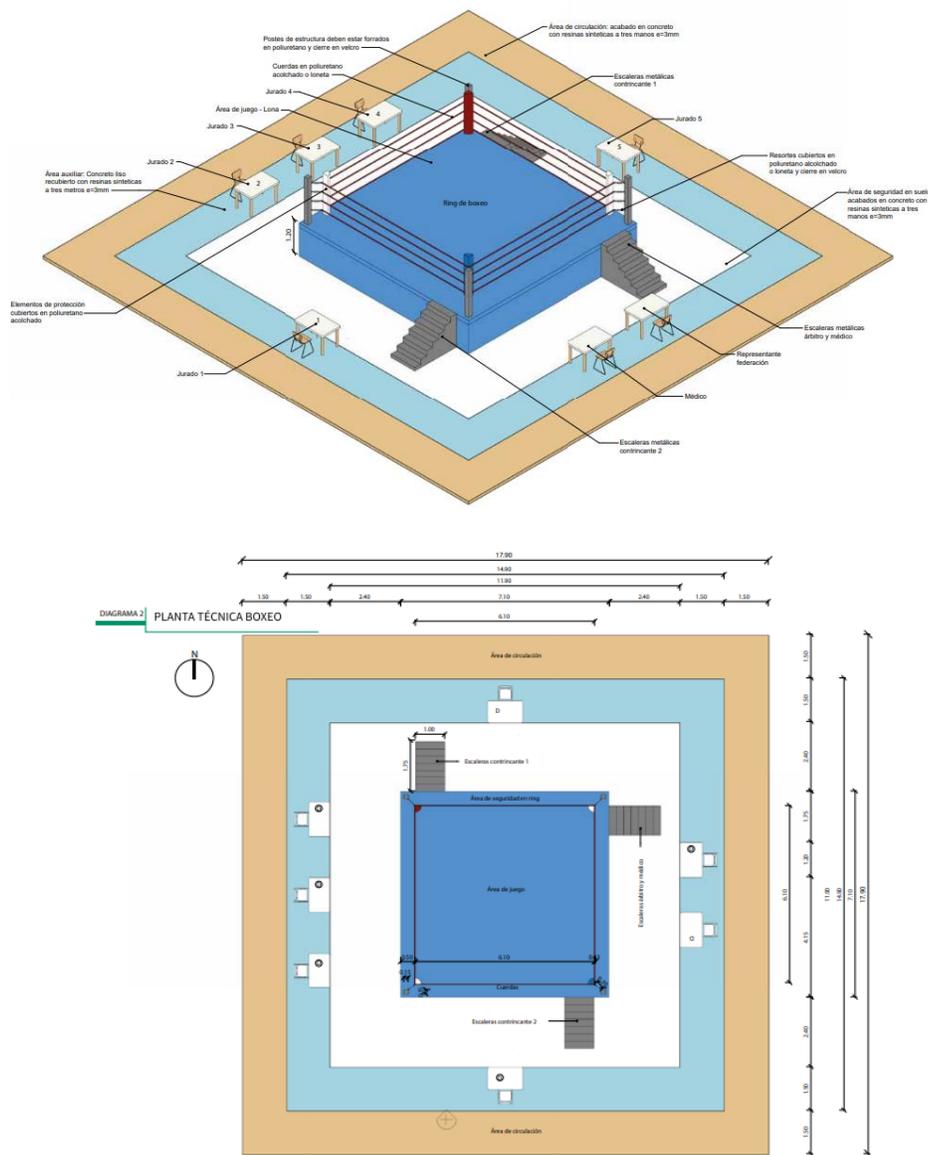
El boxeo es un deporte de combate en el que dos personas de la misma categoría de peso luchan entre sí golpeándose con los puños, empleando para ello unos guantes especiales y siguiendo unas reglas específicas; se practica sobre un

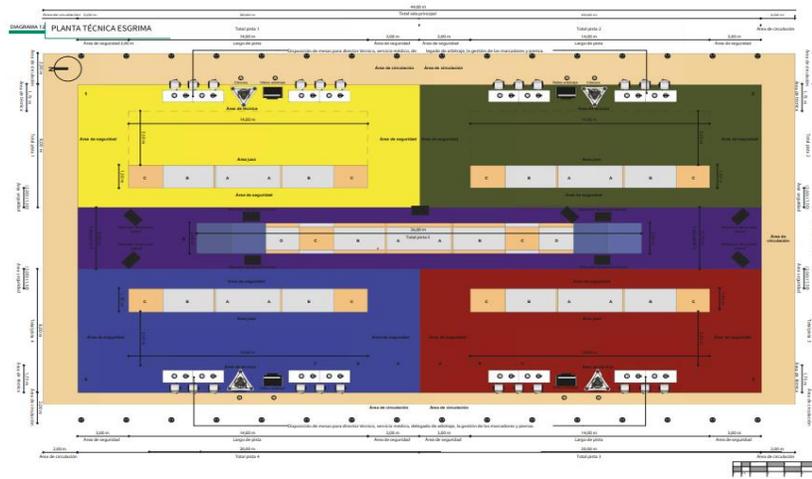
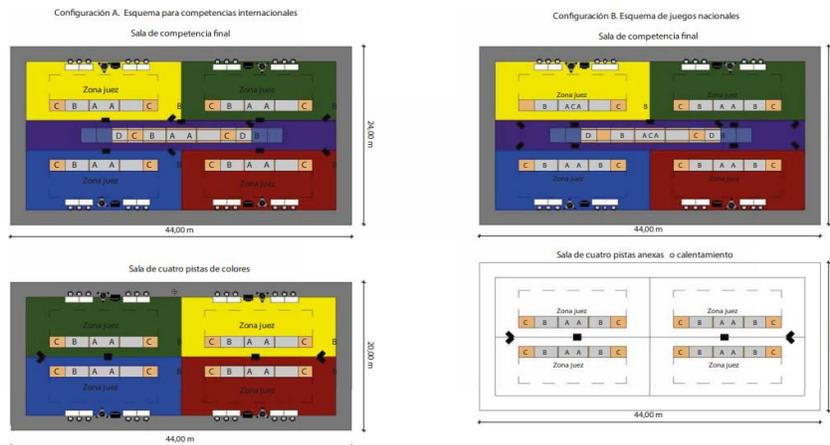
ring o cuadrilátero durante un número determinado de asaltos, generalmente de tres minutos de duración; gana el boxeador que consigue noquear al adversario o, si esto no ocurre, aquel que deciden los jueces. (Coldeportes, 2018)

Para su práctica se requiere de un salón deportivo con superficie en concreto o sintético donde se instala área de competencia, y graderías portátiles; o puede competir en coliseos múltiples.

Figura 49

Áreas y medidas de zonas reglamentarias de boxeo.





Nota: Áreas y medidas de zonas reglamentarias de esgrima. (Coldeportes, 2018)

Judo

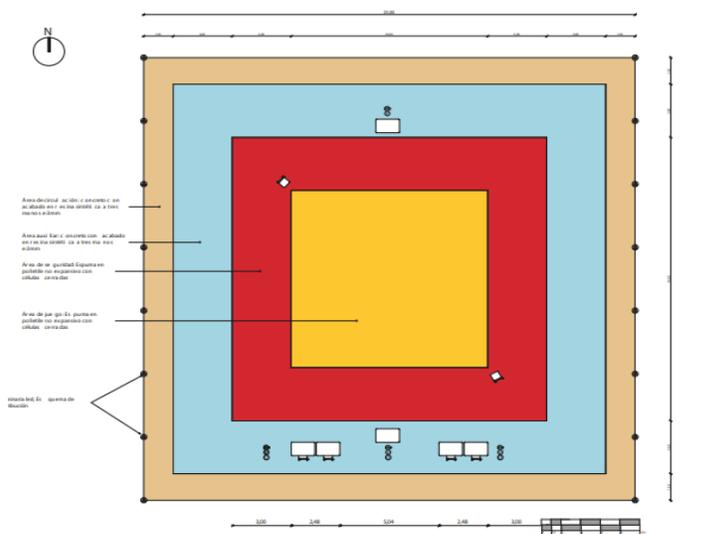
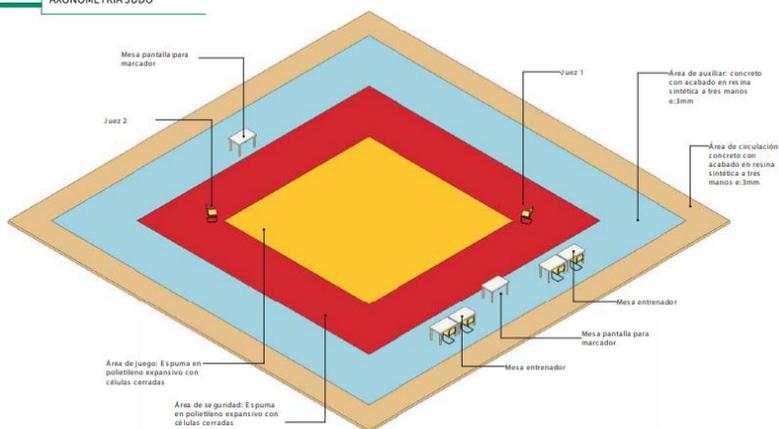
Sistema de combate sin armas, de origen japonés, hoy principalmente practicado como deporte, en que dos contendientes luchan cuerpo a cuerpo con el objetivo de derribar e inmovilizar en el suelo al adversario aprovechando la fuerza y el impulso de éste.

Salón deportivo con superficie en concreto o sintético donde se instala el área de competencia, y graderías portátiles; o puede competirse en coliseos múltiples.

Figura 51

Áreas y medidas de zonas reglamentarias de judo.

DIAGRAMA 1 AXONOMETRÍA JUDO



Nota: Áreas y medidas de zonas reglamentarias de judo. (Coldeportes, 2018)

Karate

Sistema de combate sin armas de origen japonés, hoy practicado principalmente como deporte, en el que dos combatientes luchan con el objetivo de derribar al contrario mediante golpes secos dados con el canto de las manos, los codos y los pies.

Salón deportivo con superficie en concreto o sintético donde se instala el área de competencia, y graderías portátiles; o puede competirse en coliseos múltiples.

Figura 52

Áreas y medidas de zonas reglamentarias de karate.

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

5.1 Referentes

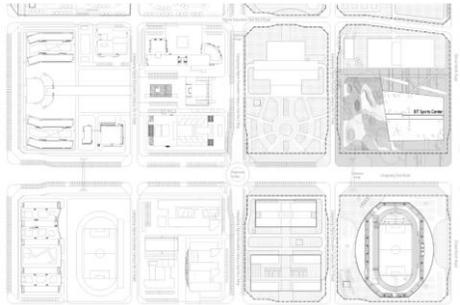
Los casos de estudio en arquitectura permiten tomar ejemplo de aspectos de implantación, formales, funcionales y tecnológicos de proyectos existentes para su aplicación en el proyecto a plantear.

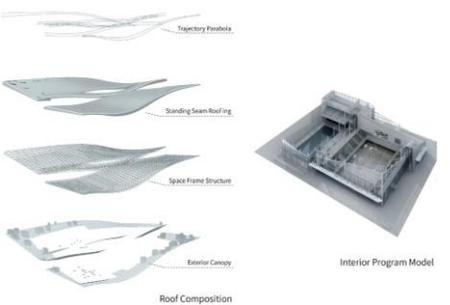
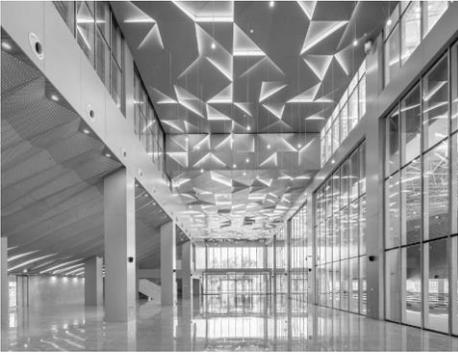
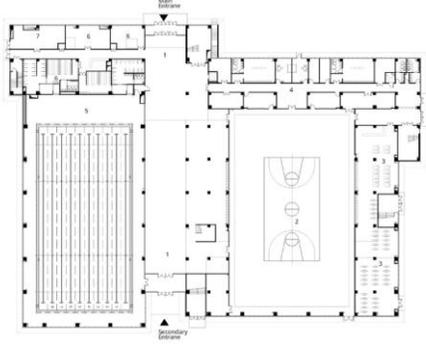
- Globales

Se procederán a estudiar dos casos de estudio de edificaciones deportivas en el contexto global.

Tabla 23

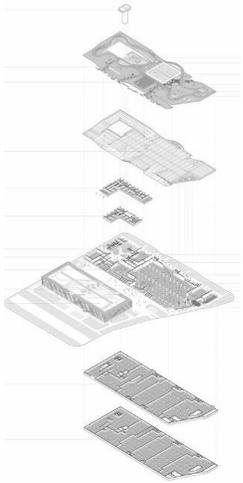
Tabla resumen de referentes.

BIT Sports Center		
Ubicación	Haidian Qu, China	
Arquitecto	Atelier Alter Architect	
Fecha	2019	
Área	15692 m ²	
Actividades	Competencias y prácticas deportivas	
Descripción		
Contexto	El proyecto se emplaza dentro de un tejido urbano de edificaciones deportivas preexistentes.	

<p>Forma</p>	<p>La forma se basa en un gran rectángulo en planta que maneja una forma parabólica en la cubierta. Los diferentes espacios se relacionan entre sí a través de las transparencias.</p>	 <p>Diagram illustrating the roof composition and interior program model. Labels include: Temporary Pavilions, Standing Seam Roofing, Space Frame Structure, Exterior Canopy, Roof Composition, and Interior Program Model.</p>
<p>Función</p>	<p>Los espacios manejan un enfoque transdisciplinar a través de las transparencias para “aprender desde la inspiración” por lo que los espacios se relacionan visualmente entre sí.</p>	
<p>Tecnología</p>	<p>Maneja una estructura aporticada. Cubierta por un techo de costura vertical en la parte superior y paneles de aluminio teselados en la parte inferior. Debido a las restricciones realistas, el diseño paramétrico del proyecto enfrenta enormes desafíos durante su ejecución.</p>	

<p>Second Stage of Hangzhou Cloud Town Exhibition Center</p>		
<p>Ubicación</p>	<p>Hangzhou, China</p>	
<p>Arquitecto</p>	<p>Approach Design (ZUP)</p>	
<p>Fecha</p>	<p>2018</p>	

Área	66680 m ²	
Actividades	Competencias y prácticas deportivas	
Descripción		
Contexto	El proyecto se emplaza dentro de un tejido urbano de edificaciones deportivas preexistentes.	
Forma	La forma se basa en un gran rectángulo en planta que se levanta del suelo para determinar los accesos y aberturas. Su intención es minimizar el impacto de estas edificaciones y maximizar su uso.	
Función	Los espacios se ubican bajo la superficie con diferentes usos deportivos.	

Tecnología	Maneja una estructura aporticada. Cubierta por un techo ondulado con uso en su superficie.	
------------	--	---

Nota: Referentes globales tomados para inspiración del proyecto. Elaboración propia)

- Colombia

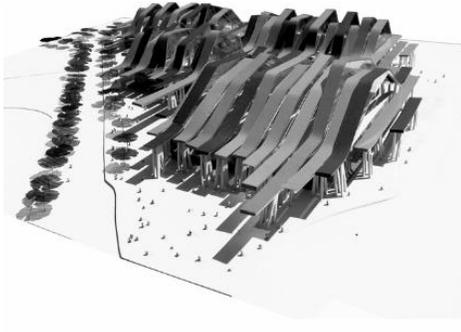
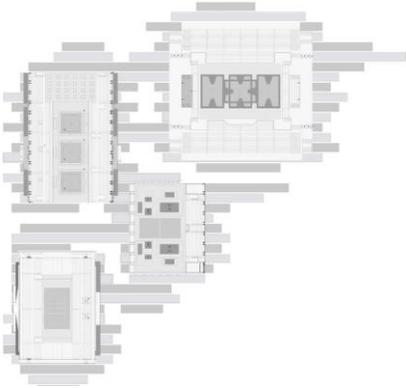
A continuación, se analizarán tres casos de estudio arquitectónico de escenarios deportivos contemporáneos en Colombia.

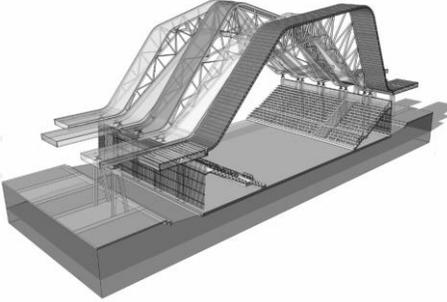
La entidad encargada del deporte en Colombia es el Ministerio del Deporte (Mindeporte).

Tabla 24

Tabla resumen de referentes.

Unidad Deportiva Atanasio Girardot		
Ubicación	Medellín	
Arquitecto	Giancarlo Mazzanti, Plan:b arquitectos	
Fecha	2009	
Área	30694 m ²	
Actividades		
Descripción		

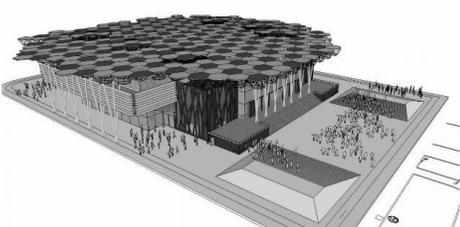
<p>Contexto</p>	<p>El proyecto se emplaza dentro de un tejido urbano de edificaciones deportivas preexistentes como parte de una Unidad Deportiva. Se orienta paralelo al sol brindando protección solar y ventilación cruzada por las fachadas norte y sur.</p>	
<p>Forma</p>	<p>La forma consta de una serie de franjas en cubierta que se repiten rítmicamente con ligeras diferencias. Se juega con la luz y la sombra a través de las cubiertas y paneles microperforados.</p>	
<p>Función</p>	<p>Consta de cuatro coliseos. La zonificación de cada uno se divide en dos zonas: pública y de deportistas. En el área pública se presentan: baños, sala de prensa, cafetería, tienda, bodega, graderías. En el área de deportistas hay: baños locales y visitantes separados, zona de entrenamiento, sala de reuniones, sala de entrenadores, oficina, cocineta, área administrativa, zona de calentamiento, enfermería.</p>	

Tecnología	Estructura modular en acero que optimiza el proceso de fabricación y montaje. La estructura de cubierta se plantea en cerchas metálicas en celosía (las más baratas del mercado) que se arman cada cinco metros y se apoyan en una serie de columnas dobles en concreto reforzado, localizadas en los extremos de las graderías y en las zonas exteriores.	
------------	--	--

Coliseo de Hockey en Línea Miguel Calero		
Ubicación	Cali	
Arquitecto	-	
Fecha	2013	
Área	5 325 m ²	
Actividades	Deportes varios	
Descripción		
Contexto	El proyecto se emplaza dentro de un tejido urbano de edificaciones deportivas preexistentes como parte de una Unidad Deportiva.	

Forma	La forma consta de una serie de pilares que se entretrejen entre sí sosteniendo la cubierta inclinada y la fachada principal traslúcida.	
Función	Consta de un único coliseo.	
Tecnología	Estructura modular con cerchas metálicas y el acero como material principal.	

Coliseo Elías Chegwin		
Ubicación	Barranquilla	
Arquitecto	Mondo	
Fecha	2013	
Área	5 325 m ²	

Actividades	Deportes varios	
Descripción		
Contexto	El proyecto se emplaza dentro del tejido urbano.	
Forma	La forma consta de un gran espacio central cubierto por una serie de módulos hexagonales.	
Función	Consta de un único coliseo. Posee un espacio central de 44,20 metros x 24,15 metros. Como áreas anexas están: cuatro camerinos, zona de espectadores VIP, Zonas de arbitraje, antidopaje, atención médica al atleta, cabinas de transmisión, locales comerciales y cafeterías.	

Tecnología	Consiste en una cubierta flotante de casi media hectárea con un diseño tridimensional en estructura de aluminio.	
------------	--	--

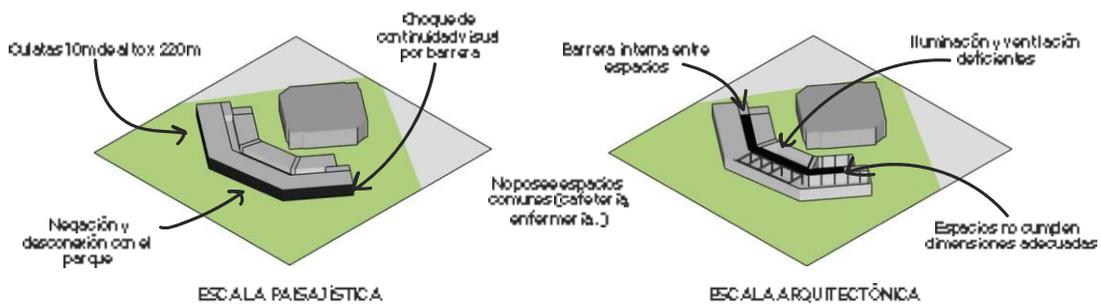
Nota: Referentes en Colombia tomados para inspiración del proyecto. Elaboración propia)

5.3 Conceptualización

El proceso de conceptualización comienza reconociendo los problemas que puede estar presentando la edificación con su diseño actual:

Figura 55

Análisis de problemáticas en la edificación.

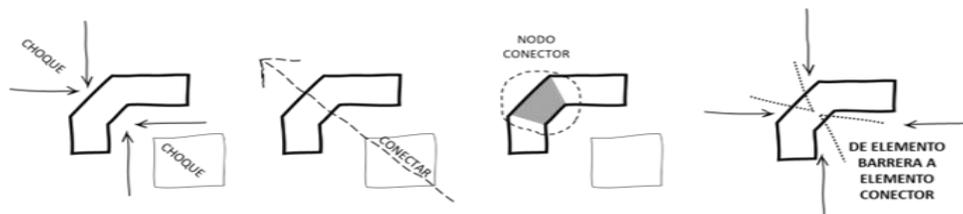


Nota: Diagramas axonómicos que representan y señalizan algunas de las problemáticas que presenta el edificio. (Elaboración propia)

Luego de reconocer los problemas principales entonces se procedió a generar las primeras intenciones de propuesta:

Figura 55

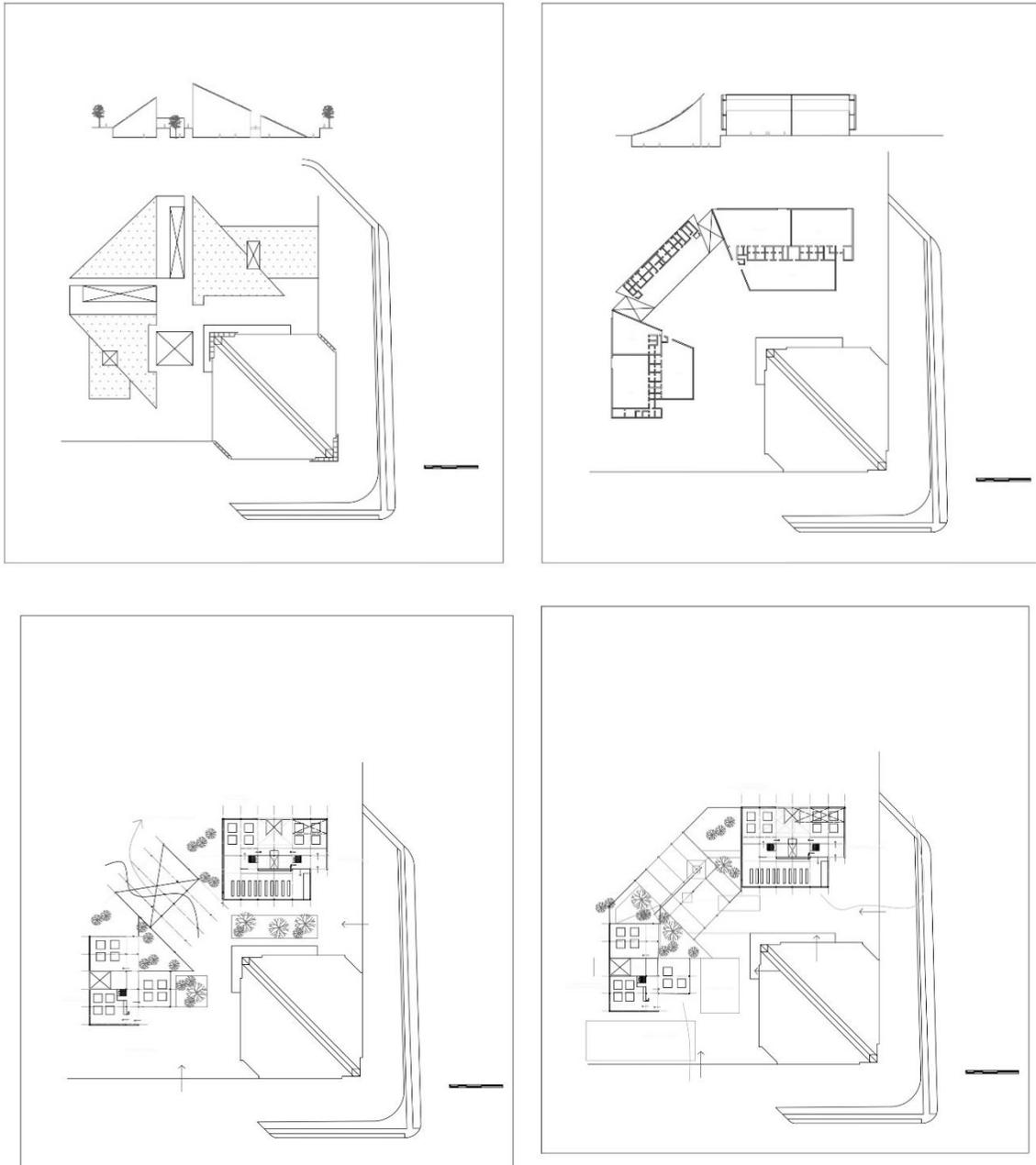
Diagramas de intervención urbana.



Nota: Primeras intenciones de planteamiento urbano. (Elaboración propia)

Figura 56

Aproximaciones al diseño.



Nota: Primeras intenciones de planteamiento arquitectónico. (Elaboración propia)

5.4 Criterios de diseño

Se proceden a aclarar los lineamientos de la intervención. La principal modalidad de intervención será de tipo “rehabilitación/adecuación funcional”. La

rehabilitación arquitectónica hace referencia a “...conjunto de acciones que busca poner en funcionamiento óptimo un lugar o una edificación que ya han sido construidos” (Pacheco, 2023).

Las modalidades de intervención planteadas para el proyecto en esta escala son las siguientes:

- Reforzamiento Estructural
- Modificación Arquitectónica
- Demolición parcial
- Ampliación

En términos generales la propuesta arquitectónica busca la preservación de los valores del edificio y la conservación de elementos arquitectónicos relevantes tales como el emplazamiento, la estructura, entre otros. Esto tiene el propósito de adaptar la edificación a los nuevos requerimientos de los usuarios a la vez que se conserva la memoria de la edificación.

Con base en lo anterior se proponen tres estrategias principales:

Figura 57

Criterios de diseño.

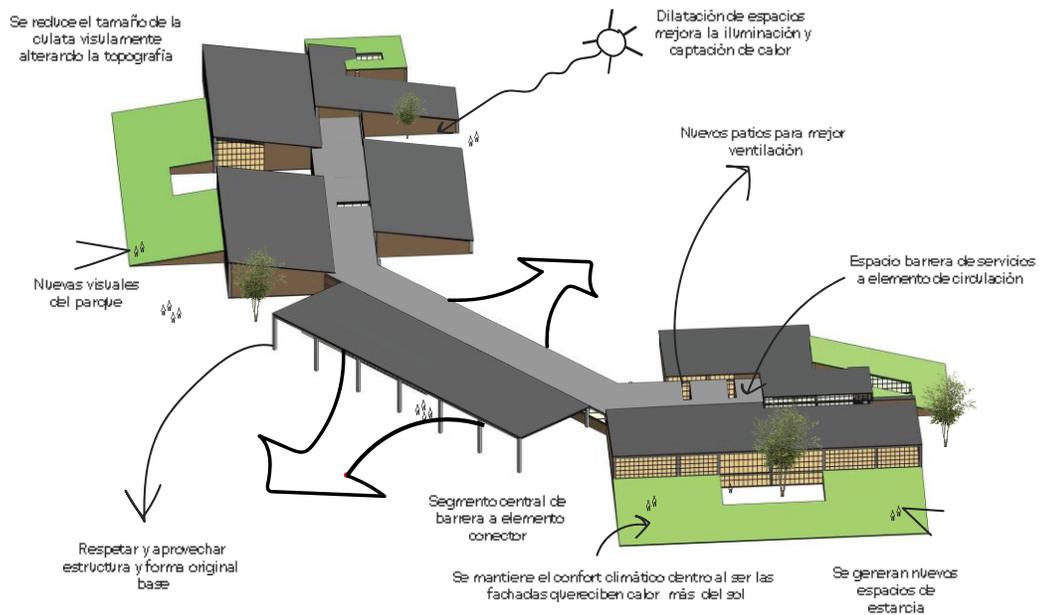


Nota: Diagrama que muestra los tres criterios de diseño empleados. (Elaboración propia)

De esta forma estas tres estrategias principales se representan como los criterios de diseño en el siguiente diagrama:

Figura 58

Criterios de diseño urbano.



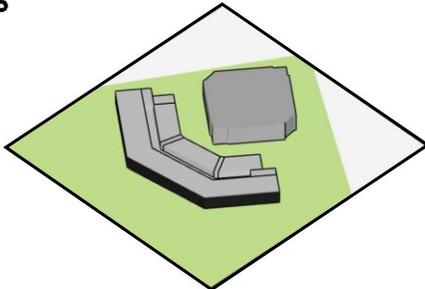
Nota: Vista en perspectiva que muestra las estrategias finales de intervención urbana sobre el edificio. (Elaboración propia)

De esta forma el proyecto toma su forma final de propuesta y se genera una comparación con el estado original:

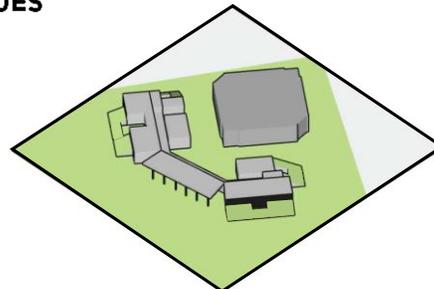
Figura 59

Comparación del antes y después de la intervención.

ANTES



DESPUÉS



Nota: Diagrama de comparación de la edificación original y el resultado de la intervención planteada. (Elaboración propia)

5.5 Zonificación

La zonificación resultante plantea la transformación del esquema actual con la especialización del centro para deportes de combate y la incorporación de zonas comunes de apoyo al entrenamiento. El esquema de los accesos se conserva.

Basado en las áreas preexistentes, se realiza el planteamiento de un nuevo plan de áreas. Para ello se analizan las áreas que transformar de uso y las áreas que agregar.

Tabla 24

Programa de áreas propuesto.

Zona	Espacio	Aforo promedio
Pública	Estacionamiento autos	50
	Estacionamiento motos	100
	Estacionamiento bicicletas	200
	Zonas de estancia	-
	Cafetería	210
	Baños	-
Semi pública	Recepciones	10
	Zonas de espera	-
	Baños	-
	Graderías	120
Administrativa	Oficinas generales	6
	Oficinas federaciones	18
	Sala de reuniones	20
	Baños	-
Deportiva	Sala judo	150
	Sala taekwondo	150
	Sala boxeo	150
	Sala esgrima	150
	Sala karate	150

	Sala lucha	150
	Baños y vestuarios	150
	Lockers	210
	Depósitos	-
	Gimnasio	400
	Gimnasio paralímpico	50
	Sauna	20
Educativa	Auditorio	250
	Aulas	20
Médica	Enfermerías	2
	Consultorio médico general	1
	Consultorio nutricionista	1
	Consultorio psicólogo	1
	Consultorio deportólogo	1
	Consultorio fisioterapeuta	6
Servicios	Cuartos de aseo	-
	Cuarto de seguridad	2
	Cuartos de máquinas	-
	Cuartos de basura	-
	Depósitos generales	-
	Baños	-
	Lockers	20

Nota: Cuadro de áreas planteado para la edificación. (Elaboración propia)

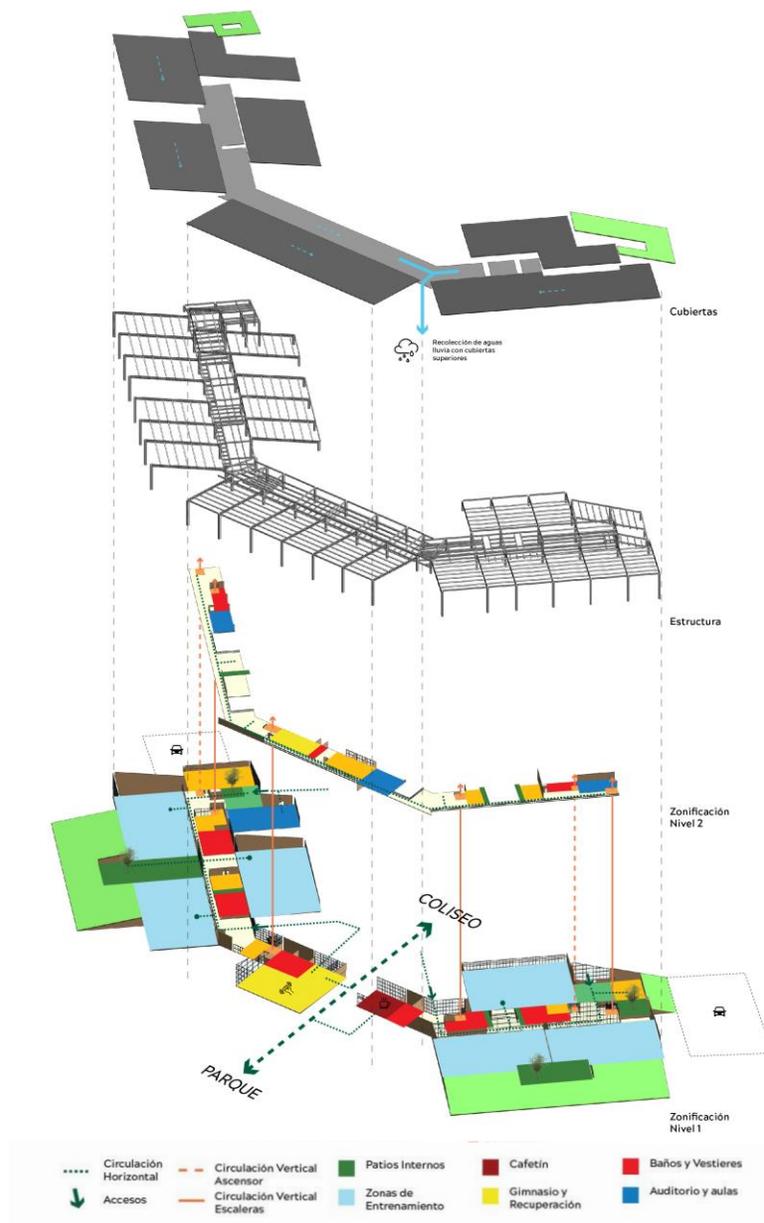
El propósito de replantear el programa de áreas radica en varios aspectos como: la **especialización en deportes de combate, la necesidad de espacios de mayor dimensión y la falta de áreas complementarias.**

Para ello se reorganizan las zonas húmedas, se plantean espacios internos de circulación, se añaden actividades en el resto del segundo nivel y se agregan nuevas áreas conservando la esencia original.

El siguiente diagrama muestra una vista explotada donde se puede observar la distribución de las áreas en el espacio:

Figura 60

Diagrama explotado de áreas y estructura.

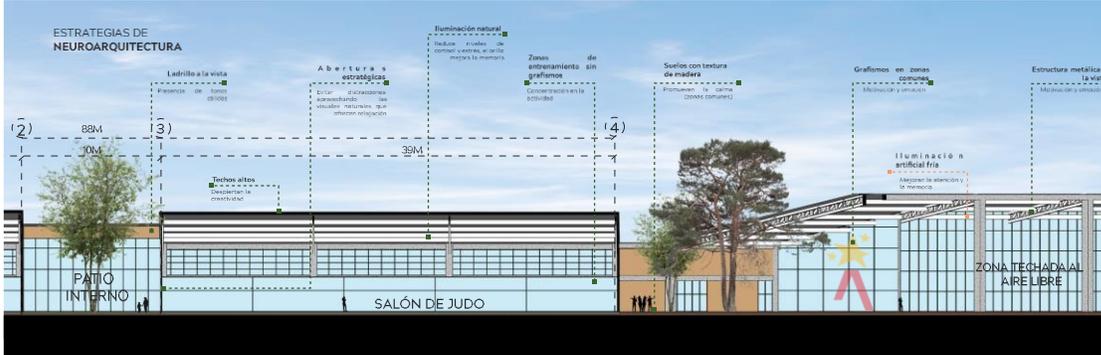


Nota: Diagrama explotado. (Elaboración propia)

5.6 Estrategias de neuroarquitectura

Figura 60

Diagrama señalando estrategias de neuroarquitectura.



Nota: Corte diagrama de estrategias de neuroarquitectura. (Elaboración propia)

Luego de plantear las estrategias generales de diseño fue que se procedió a validar estas estrategias con el experimento realizado. Como se concluyó en el mismo se priorizaron las estrategias que mejoraban el estado ideal del deportista en todos los tipos de espacios del centro deportivo.

Entre algunas de las estrategias planteadas se encuentran:

- **Mantener las proporciones amplias**
- **Usar tonos cálidos para promover la emoción**
- **Implementar la presencia de gráficos en espacios de esparcimiento (evitarlos en los espacios de entrenamiento por distracción)**
- **Manejar una propuesta con aberturas y cerramientos estratégicos (abriendo el espacio al exterior pero hacia espacios privados para evitar distracciones) con visuales naturales para promover la calma**
- **Manejar la madera y el metal en espacios que busquen promover un estado de alerta con el entorno, como los pasillos**
- **Promover la iluminación y ventilación natural de todos los espacios para una buena calidad del aire**

5.7 Planimetría

A continuación se presenta la planimetría arquitectónica propuesta para el proyecto:

Figura 61

Plano de planta de primer nivel.



Nota: Plano del nivel 1. (Elaboración propia)

Figura 62

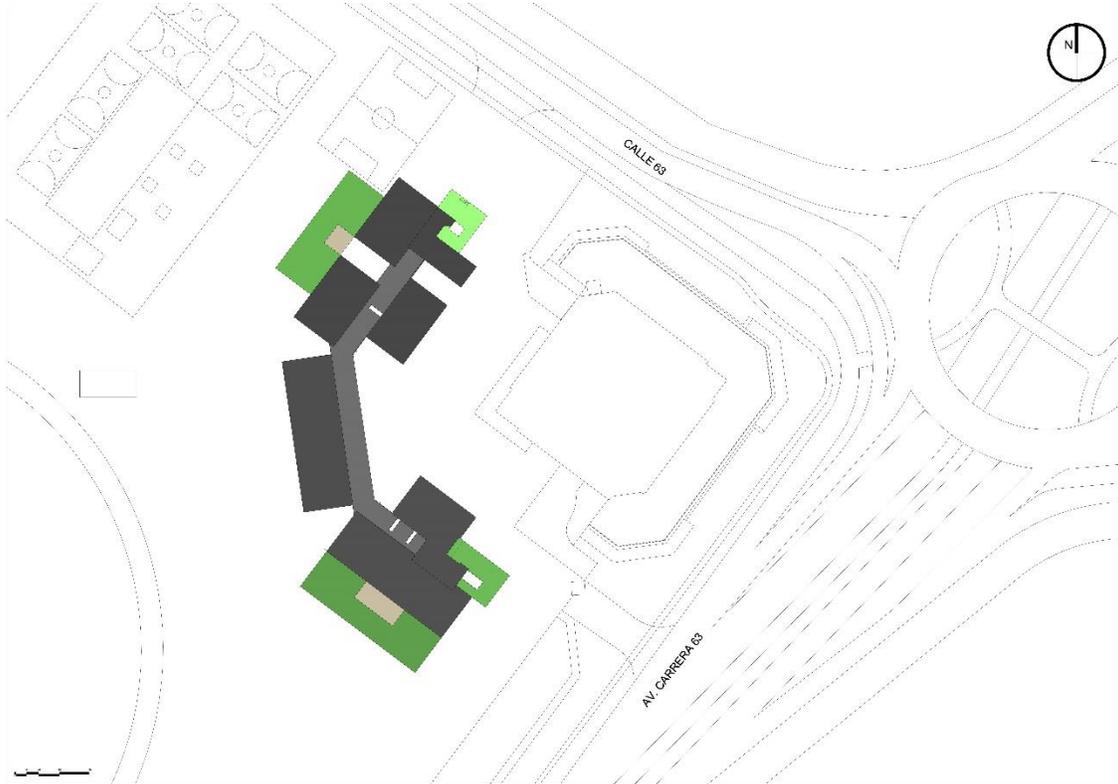
Plano de planta de segundo nivel.



Nota: Plano del nivel 2. (Elaboración propia)

Figura 63

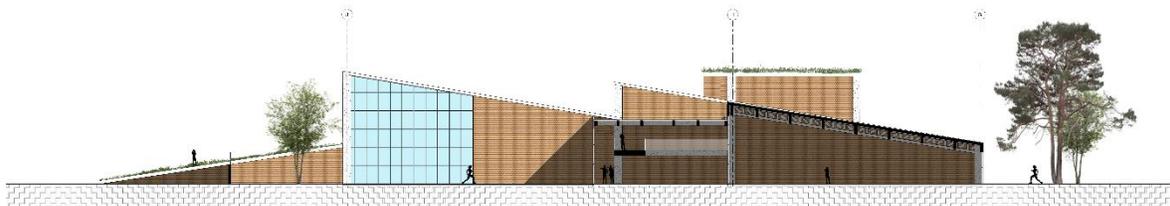
Plano de cubiertas.



Nota: Plano de cubiertas. (Elaboración propia)

Figura 64

Corte transversal.

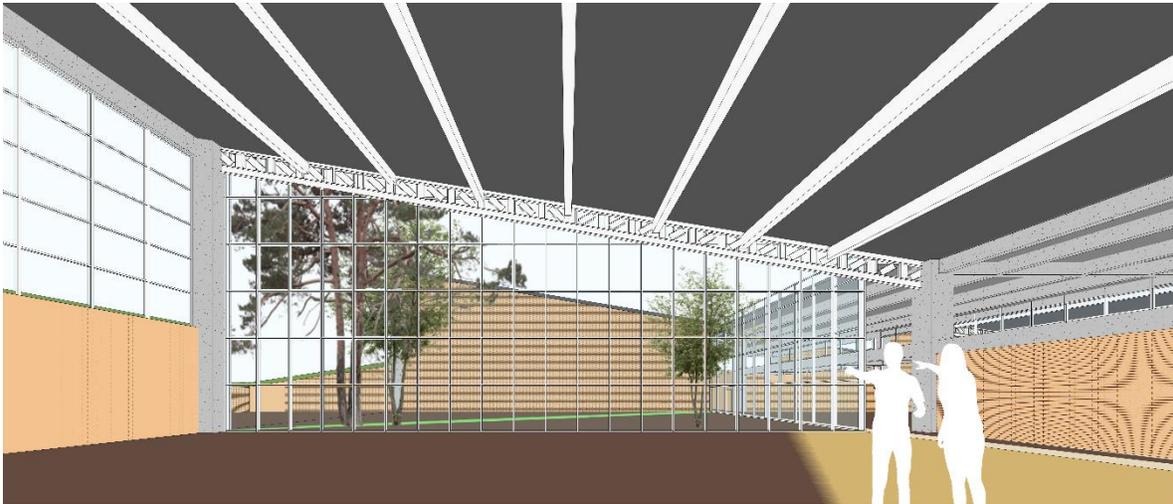


Nota: Corte representativo del proyecto. (Elaboración propia)

5.8 Renders

Figura 65

Imágenes varias del proyecto planteado.





Nota: Imágenes del proyecto planteado. (Elaboración propia)

CONCLUSIONES

Con este trabajo de grado se concluye que la neuroarquitectura es una ciencia emergente que ofrece nuevas posibilidades al campo de la arquitectura para generar planteamientos de diseño estratégicos en el usuario. Sin embargo, aún hay mucho que investigar en este campo.

Un profesor comentó que *“antes la bioclimática no existía, para la arquitectura no existía el clima hace treinta años. De igual forma, en un futuro la neuroarquitectura debería estar a disposición de todos ...”*. Así, se cree que si se continúan realizando pruebas y estudios, en un futuro, las decisiones de diseño arquitectónico podrían ser guiadas con intenciones de neuroarquitectura.

Con el experimento se generaron unos primeros resultados que mostraron que generan estímulos sobre los usuarios los espacios:

- Con presencia de metal, madera y grafismos (aumentan los niveles de concentración).
- Con presencia del color rojo, muros opacos y grafismos (aumentan la motivación).
- Con presencia de visuales naturales, madera y grafismos (aumentan la calma).

Esto se aplicó en el diseño del proyecto demostrando que la neuroarquitectura es una herramienta que está a disposición de los arquitectos para crear diseños innovadores que mejoren el desempeño de los usuarios.

REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Anexo 06 Manual de Normas Urbanísticas para el Tratamiento de Conservación. Recuperado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo_06_manual_normas_urbanisticas_tratamiento_conservacion.pdf
- Aliaga Charcape, Andrea Carolina. (2022). Aplicación de los principios de la Neuroarquitectura en un Centro de Rehabilitación Infantil en la Ciudad de Trujillo. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30427/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arch Daily. BIT Sports Center. (s.f.) Recuperado de <https://www.archdaily.com/946387/bit-sports-center-atelier-alter-architects>
- Bitbrain. (2018). Neuromarketing. Laboratorios y técnicas de neuromarketing habituales: EEG, eye-tracking, GSR, IRT, etc. Recuperado de <https://www.bitbrain.com/es/blog/laboratorios-y-tecnicas-de-neuromarketing-habituales-eeq-eye-tracking-gsr-irt-etc>
- Bogotá Cómo Vamos. (2018). Total de población en Bogotá por localidades, 2008 - 2021. Recuperado de <https://bogotacomovamos.org/datos/poblacion/>
- Caballero Vela, Wendy Karol; Villacis Fernández, Jacky. (2022). 1) Criterios de la Neuroarquitectura para el Centro de Reposo del Adulto mayor en Rioja. Recueprado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102745/Caballero_VWK-Villacis_FJ-SD.pdf?sequence=1
- Camara de Comercio de Bogotá. (s.f.). ¿Qué son las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ)? Recuperado de <https://www.ccb.org.co/Preguntas-frecuentes-CCB/Transformar-Bogota-Articulacion-publico-privada/Preguntas-frecuentes-sobre-Desarrollo-Urbano-y-Regional/Que-son-las-Unidades-de-Planeamiento-Zonal-UPZ>
- Castro Franco, Andrés. (s.f.). Unidad Deportiva El Salitre: un escenario clave. Noticias Contraloría de Bogotá. Recuperado de <https://web.contraloriabogota.gov.co/unidad-deportiva-el-salitre-un-escenario-clave-por-andr-s-castro-franco>
- Crivellato, Enrico; Ribatti, Domenico. (2007). Soul, mind, brain: Greek philosophy and the birth of neuroscience, Brain Research Bulletin, Volume 71, Issue 4, Page 327-328. ISSN 0361-9230, <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2006.09.020>.
- Conferencia de Neurobioarquitectura. (2022). Bogotá, Colombia.
- Consejo Local de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (CLGR-CC). (2017). Localidad de Engativá. Caracterización General de Escenarios de Riesgo. Alcaldía Mayor de Bogotá. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y

- Cambio Climático. Recuperado de <https://www.idiger.gov.co/documents/220605/221227/IDENTIFICACI%C3%93N+Y+PRIORIZACI%C3%93N+DE+ESCENARIOS+DE+RIESGO.pdf/a806ffa5-48d8-43a4-8ea6-a0a994467349>
- Cogua Moreno, María Isabel. (2013). Dinámica de la Construcción por usos localidad Engativá. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/archivos/engativa.pdf>
 - Cogua (2013). Documento Técnico Engativá. Recuperado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documento_tecnico_pdl-engativa.pdf
 - DANE. (2019). Censo Nacional de Población y Vivienda. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/infografias/info-CNPC-2018total-nal-colombia.pdf>
 - De Paiva, Andréa. (2018). Neuroscience for Architecture: How Building Design Can Influence Behaviors and Performance. Recuperado de <https://davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5af0143f48634.pdf>
 - Dina Ezzat Ahmed; Prof. Dr. Shaimaa Kamel; Prof. Dr. Laila Khodeir. (2018). Exploring the contribution of Neuroarchitecture in learning environments design "A review". Recuperado de https://ijaeur.journals.ekb.eg/article_215924_4387fde5b986f055680e566f9f01def9.pdf
 - Elizondo Solís, Andrea; Rivera Herrera, Nora. (2017). El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura. Cuadernos de Arquitectura Año 07 N°07 Abril 2017, 41-47. Recuperado de <http://cuadernos.uanl.mx/pdf/num7/4.%20El%20Espacio%20Fisico%20y%20la%20Mente.%20Reflexion%20sobre%20la%20neuroarquitectura.pdf>
 - Gage, Fred H; Eberhard, John P. (2003). An Architect and a Neuroscientist Discuss How Neuroscience can Influence Architectural Design. Neuroscience Quarterly Fall 2003.
 - Gage, Fred H. (2015). Neuroscience: The Study of the Nervous System and its Function. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, 144 (1) Winter 2015, 5-9 pág. https://doi:10.1162/DAED_e_00313
 - Gallardo Frías, Laura. (2020). ETNOGRAFÍA PARA PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS: INCLUSIÓN DE LA PERSPECTIVA DEL HABITANTE. <https://www.redalyc.org/journal/1936/193664559002/html/#B11>
 - García Águila, Ana Emilia. (2019). Neuroarquitectura: Un campo fértil, más allá de las fronteras disciplinares. Recuperado de <http://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/view/63>

- Garzón, Fernando. (2021). Unidad Deportiva El Salitre: Entre el abandono y el despilfarro. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/deportes/mas-deportes/unidad-deportiva-el-salitre-entre-el-abandono-y-el-despilfarro/>
- Gerwin Schalk, Brendan Z. Allison (2018). Brain-Computer Interface. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/brain-computer-interface>
- Guevara, Gladys. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo, Saberes del Conocimiento*, 163-173, DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173.
- Guzmán Vergara, Daniela Paz. (2022). Vivienda psicológicamente saludable para ciudades más humanas: luz natural en espacios emocionantes, enfoque desde la Neuroarquitectura. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/64817>
- Higuera Trujillo, Juan; Marín-Morales, Javier; Rojas, Juan-Carlos; Tarruella Maldonado, Juan López. (2016). Emotional maps: neuro architecture and design applications. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99406/3170-11298-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huppert, T., Barker, J., Schmidt, B., Walls, S. y Ghuman, A. (2017). Comparison of group-level, source localized activity for simultaneous functional near-infrared spectroscopy-magnetoencephalography and simultaneous fNIRS-fMRI during parametric median nerve stimulation. *Neurophotonics*, 4(1), 015001. <https://doi.org/10.1117/1.NPh.4.1.015001>
- (IDRD) Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (s.f.). Unidad Deportiva El Salitre UDS. Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/parques/escenarios-idrd/escenarios-idrd/unidad-deportiva-el-salitre-uds#:~:text=El%20Complejo%20Deportivo%20que%20se,1973%2C%20contando%20con%20instalaciones%20para>
- Laboratorio Urbano Bogotá. (s.f.). Población UPZ Bogotá. Recuperado de https://bogota-laburbano.opendatasoft.com/explore/embed/dataset/poblacion-upz-bogota/table/?flg=es&refine.nomb_loc=ENGATIVA&location=12,4.72904,-74.11909&basemap=jawg.streets
- Martínez, Julián. (2022). ¿Qué pasa con las obras de la Unidad Deportiva El Salitre en Bogotá? Recuperado de: <https://caracol.com.co/2022/12/19/que-pasa-con-las-obras-de-la-unidad-deportiva-el-salitre-en-bogota/>
- Menon, V; Crottaz-Herbette, s. (2005). Combined EEG and DMRI studies of Human Brain Function. *INTERNATIONAL REVIEW OF 291 NEUROBIOLOGY*, 66, 291-296. [https://doi: 10.1016/S0074-7742\(05\)66010-2](https://doi: 10.1016/S0074-7742(05)66010-2)
- Mohammad Reza Maleki; Qader Bayzidi. (2018). Application of Neuroscience on Architecture: The emergence of new trend of Neuroarchitecture.

Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/477b/90b501f97c2e2fad7422ac4db871243daeb3.pdf>

- Navarro, María Julieta. (2021). Diseño arquitectónico centrado en el usuario. Recuperado de: <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/5939>
- Nystoriak, Mateo; Bhatnagar, Aruni. (2018) . Efectos cardiovasculares y beneficios del ejercicio. Recuperado de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcvm.2018.00135/full>
- Ramírez, Laura Judith. (26/08/2021). ¿Cómo es el clima durante el año en Bogotá y cuáles son los meses de verano? Alcaldía de Bogotá D.C. Recuperado de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/como-es-el-clima-en-bogota-cuando-es-invierno-y-verano-fotos>
- Robinson, S. (2015). John Dewey and the dialogue between architecture and neuroscience. Arq: Architectural Research Quarterly, 19(4), 361-367. <https://doi:10.1017/S1359135515000627>
- Robles Rodríguez, José. (2009). Concepto, características, orientaciones y clasificaciones del deporte actual. Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 138 - Noviembre de 2009. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd138/concepto-y-clasificaciones-del-deporte-actual.htm>
- Ruiz Arellano, Mayra. (2015). Centro de sanidad hawaiano: Un tejido de neuroarquitectura y prácticas culturales, pág 4. Recuperado de <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/c340491e-e08c-4a00-9dca-f0396e0d4363/content>
- S.a. (s.f.) About Salk Architecture. Salk Institute of Biological Studies. Recuperado de <https://www.salk.edu/about/visiting-salk-old/about-salk-architecture/#:~:text=The%20Salk%20Institute%20was%20established,to%20the%20betterment%20of%20humankind.>
- Saldarriaga, Alberto. (2002) La arquitectura como experiencia: espacio, cuerpo y sensibilidad. Bogotá: Univ. Nacional de Colombia. ISBN 9789588160245
- Sánchez Sabina, Gisselle. (2020). El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios. Un estudio basado en Neuroarquitectura. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/157880>
- Santander Universidades. (2021). Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones. Recuperado de <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- (SDCRD) Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deporte. (2023). Resolución No. 90 de 13 de febrero de 2023. Recuperado de https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/2023-02/20233300067003_202302131455402.pdf

- SCRD. (s.f.) Sobre Bogotá. <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/bogodatos/sobre-bogota>
- Sternberg, Esther. (2010) Healing Spaces: The Science of Place and Wellbeing.
- Strmiska, Martin. (2018). Analysis of Performance Metrics Using Emotiv EPOC+. MATEC Web of Conferences 210, 04046 (2018) <https://doi.org/10.1051/matecconf/201821004046>. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/6c88/1def27f625a25830cd55ce13c4a04aa76acd.pdf>
- Téllez Castañeda, Germán. (2018). Camacho y Guerrero Arquitectos. Instituto Distrital de Patrimonio y Cultura. Recuperado de https://issuu.com/patrimoniobogota/docs/camachoy_guerrero_baja
- Universidad Autónoma del Estado de México. (s.f.). Definición de Marco Contextual. Recuperado de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/103743/secme27284_1.pdf?sequence=1#:~:text=El%20marco%20contextual%2C%20permite%20delinear,problema%20que%20se%20ha%20realizado.
- Universidad Veracruzana. (s.f.). Tipos de investigación. Recuperado de <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>
- Valentine, Cleo. (2023). Health Implications of Virtual Architecture: An Interdisciplinary Exploration of the Transferability of Findings from Neuroarchitecture. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/3/2735>

ANEXOS

1. Encuesta

Encuesta: Situación Arquitectónica del Coliseo Salitre



¡Hola! Ha sido invitado a participar en la encuesta para la tesis "Neuroarquitectura y Deporte: Renovación Arquitectónica del Gimnasio de Ligas de la Unidad Deportiva El Salitre en Bogotá, Colombia" a cargo de la postulante al grado de Arquitecta, Isabela Díaz L, del programa de Arquitectura, de la Facultad de Creación y Comunicación, de la Universidad El Bosque de Bogotá.

La encuesta consta de veinte (20) preguntas de cerradas y nueve (7) preguntas abiertas.

Agradecemos mucho tu participación.

-

¿De qué se trata la tesis? Es un proyecto de investigación-creación sobre como plantear en la renovación arquitectónica de espacios deportivos estrategias que apoyen al buen rendimiento de los usuarios.

¿Cuál es el propósito concreto de esta encuesta? El propósito es conocer la perspectiva real de los usuarios del edificio.

¿Qué uso se le va a dar a la información que entregue? La información recopilada será utilizada para la toma de decisiones del planteamiento del proyecto de grado y no tendrá ninguna aplicación comercial.

¿A quién puede contactar para saber mas de este estudio? Si tiene alguna pregunta puede contactar a Isabela Díaz, responsable de esta investigación. Su correo institucional es idiازل@unbosque.edu.co

-

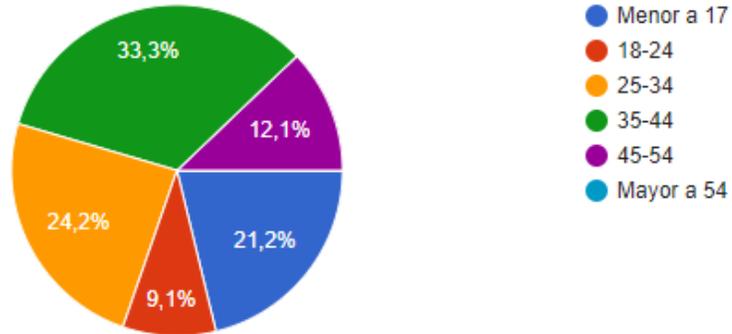
**Esta encuesta está dirigida a usuarios constantes del edificio, de la zona y a profesionales expertos en temas de arquitectura, diseño, deporte y afines.*

**Usted no está obligado a participar. Si accede a participar puede dejar de hacerlo en cualquier momento.*

**Al finalizar esta encuesta usted acepta la publicación de los resultados en en los documentos del proyecto de grado.*

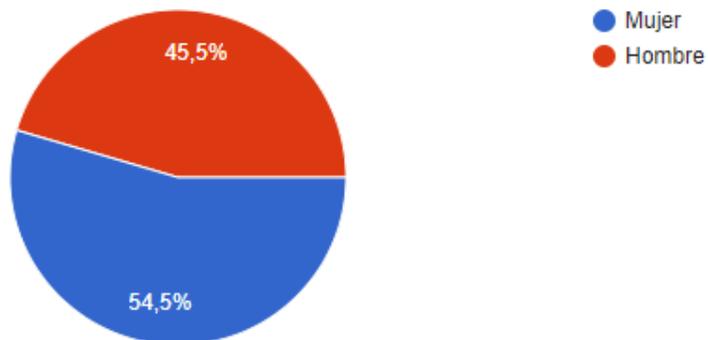
¿Cuál es tu edad?

33 respuestas



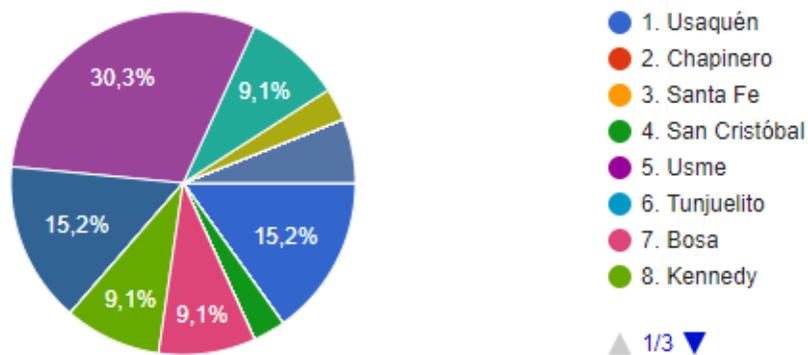
¿Cuál es tu sexo?

33 respuestas



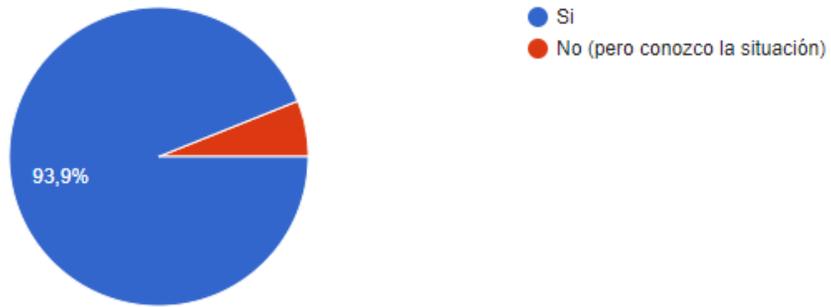
¿En que localidad de Bogotá vives?

33 respuestas



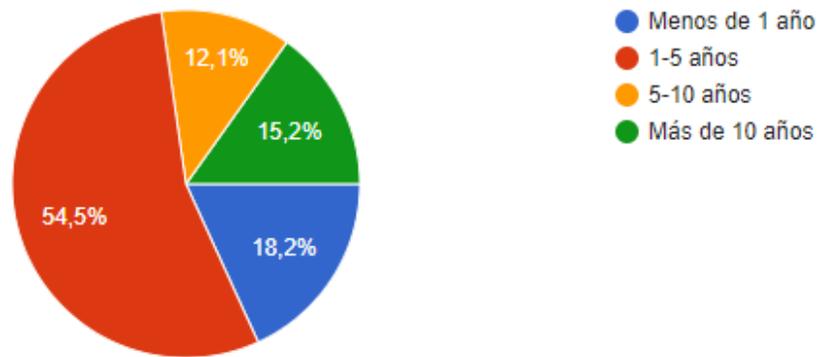
¿Asistes constantemente al Coliseo Salitre?

33 respuestas



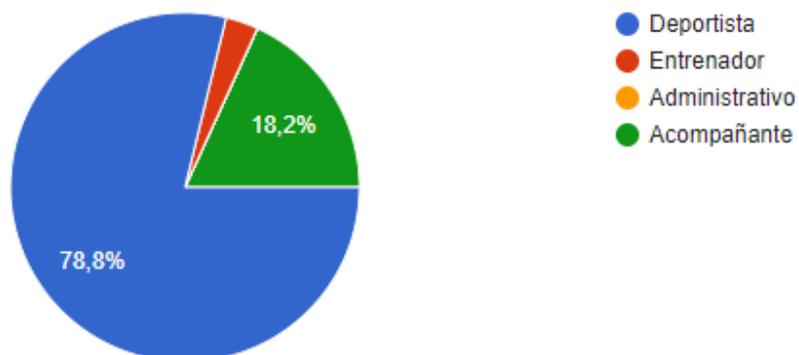
¿Desde hace cuánto asistes al Coliseo Salitre?

33 respuestas



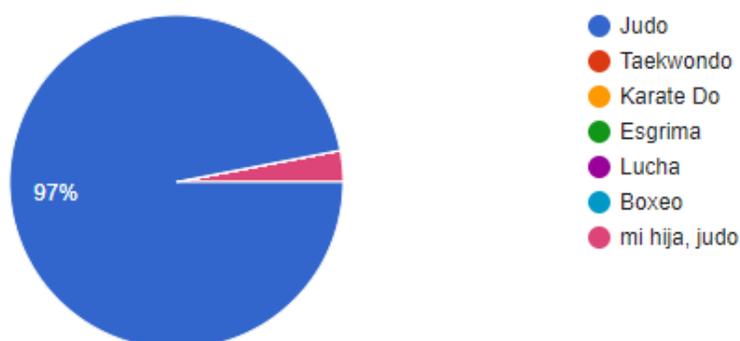
¿Qué actividad realizas en el Coliseo Salitre?

33 respuestas



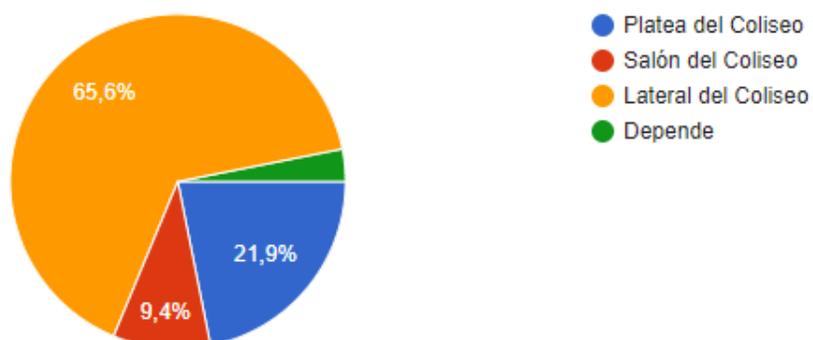
¿Qué deporte practicas?

33 respuestas



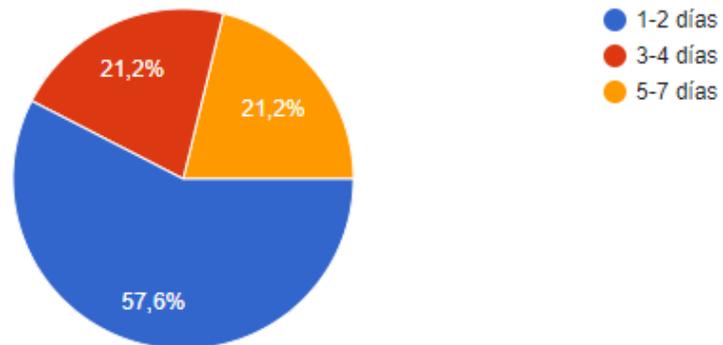
¿En dónde practicas el deporte actualmente?

32 respuestas



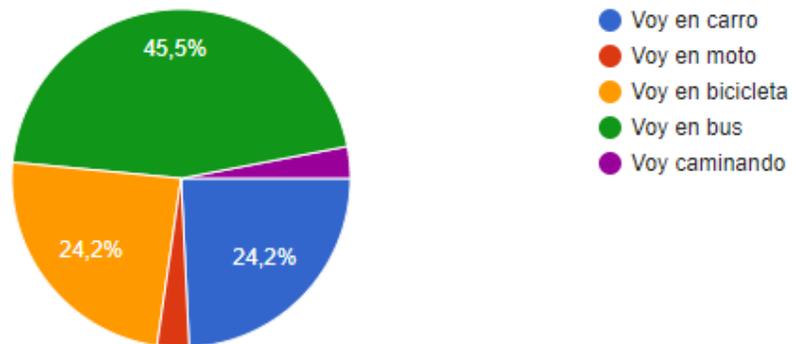
¿Cuántos días a la semana vas al Coliseo Salitre?

33 respuestas



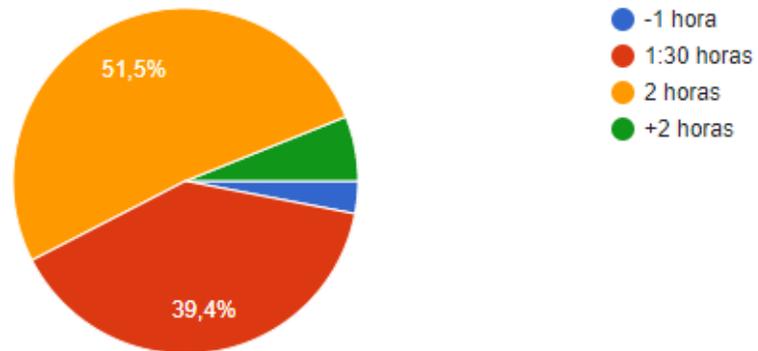
¿En que medio de transporte vas al Coliseo Salitre?

33 respuestas



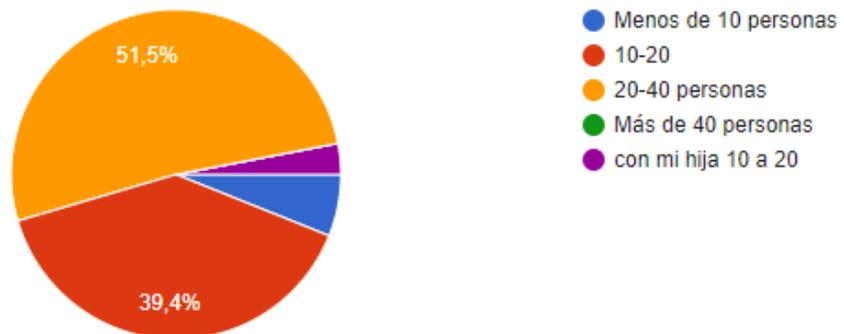
¿Cuánto tiempo en promedio dura un entrenamiento?

33 respuestas



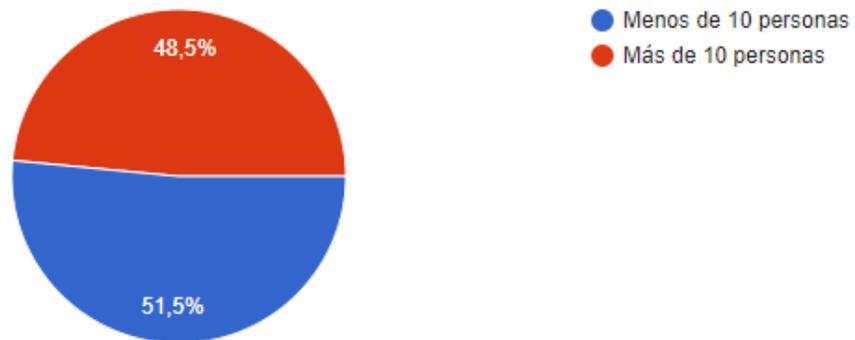
¿Cuántas personas en promedio practican contigo el deporte?

33 respuestas



¿Cuántos acompañantes aproximados esperan en tu clase de entrenamiento?

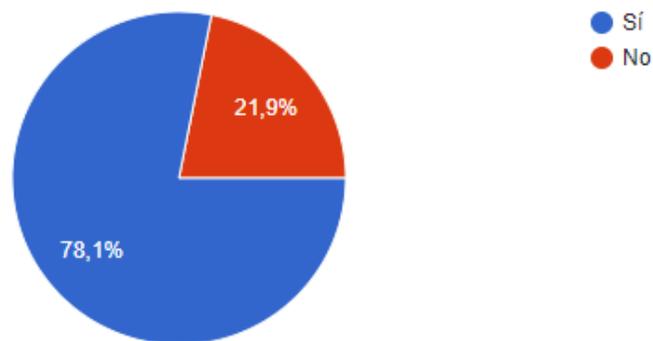
33 respuestas



¿Conoces el problema del desplome del techo del Gimnasio de Ligas?

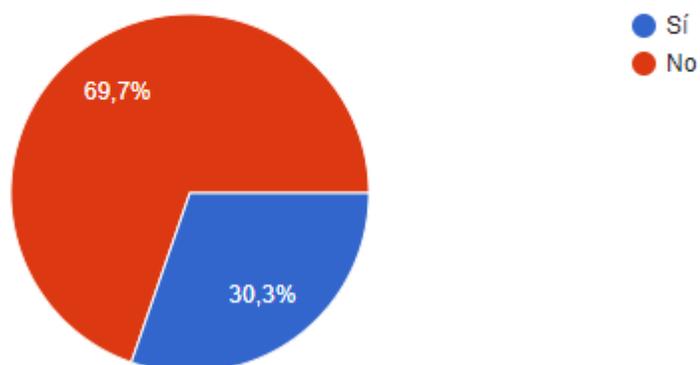
*Problema: El Coliseo está comprendido por dos edificios, el principal cuya función era enteramente de eventos y el anexo ubicado detrás del este, donde se realizaba el entrenamiento. En el año 2017 sufrió el desplome del techo a causa de un bajo mantenimiento y fuertes lluvias. Hasta ahora continúa deteriorado y abandonado.

32 respuestas



¿Entrenaste alguna vez en el Gimnasio de Ligas?

33 respuestas



¿Puedes describir algunas ventajas y desventajas que tenía el espacio de entrenamiento en el Gimnasio de Ligas?

***Si respondiste 'No' en la anterior puedes obviar esta pregunta**

11 respuestas

Ventajas:

Disponibilidad del escenario para entrenamiento, torneos internos, katas.

Seguridad al interior de quienes practican su deporte.

Independencia de las disciplinas, manejo de las herramientas y elementos propios de cada deporte.

Manejo del tiempo entre clubes y no estar a expensas de otras ligas.

Espacio más amplio

Espacio para cada deporte. Se respetan los espacios y el horario

Espacio y tranquilidad del deportista.

No

Ventajas: permitía el entrenamiento de una disciplina deportiva si interferencias, además de contar con un espacio propio destinado únicamente al deporte

Ventajas, espacioso y con baños propios
Desventajas, implementos deteriorados, goteras por todo lado y humedad

El espacio estaba mal distribuido y era un poco pequeño

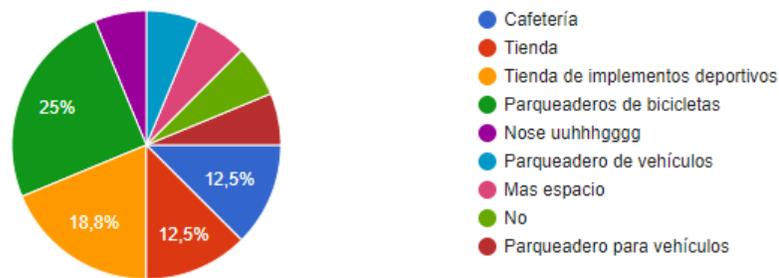
estructura del piso bajo el tatami antigua

La comodidad y privacidad del los deportistas

¿Qué espacios hacían falta en el Gimnasio de Ligas? (Cafeterías, tienda, parqueaderos...)

***Si respondiste 'No' en la anterior puedes obviar esta pregunta**

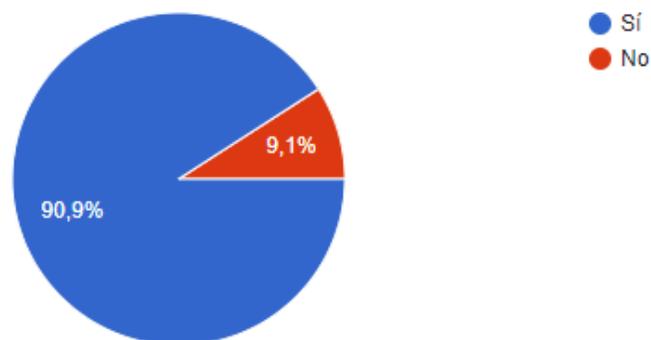
16 respuestas



De un año para acá, ¿Has perdido entrenamientos o realizado estos en espacios inadecuados debido la ocupación del sitio de práctica?

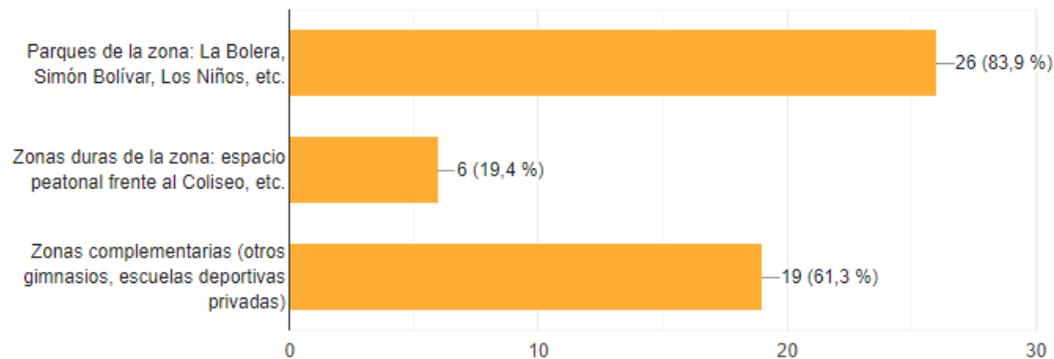
**Con espacios inadecuados se hace referencia a espacios con dimensiones menores a las reglamentadas por el deporte, espacios muy fríos o muy calurosos, con problemas de humedades, ruidosos, con baja iluminación, etc.*

33 respuestas



¿En un período de un año, en que otros tipos de espacio has entrenado? (Parque de la Bolera, Zona peatonal frente al Coliseo...)

31 respuestas



¿Han sufrido tu u otras personas que conozcas lesiones o incomodidades por el entrenamiento en estos espacios inadecuados que hayan afectado tu rendimiento deportivo? ¿Cuáles?

25 respuestas

si

No

Cuando vamos al cuartico siento que es muy sucio y peligroso por los cristales, una vez un niño de mi clase rompió un cristal y quedo colgado.

Nose pero que feo entrenar en el parque

Sí

Acumulación de polvo en los tatamis

Si, debido a una lesión que tengo el la rodilla, entrenar en zonas no idóneas, dificulta el realizar algunas actividades y desplazarme fácilmente.

Incomodidades (técnicas) por falta de espacio : todo el mundo ; lesiones : un niño rompió un vidrio con su cabeza (sangró un poco) porque el espacio no era adaptado (pequeño, con vidrios en contacto directo con

Polvo y espacio reducido vidrios en las ventanas

al entrenar en espacios reducidos se minimiza la posibilidad de practica con el fin de velar por los niños y que ellos puedan aprovechar mejor el espacio, sin embargo si se han visto casos de lesiones menores por la falta de espacio

Distensión leve en ligamento de rodilla cuando entrenaba en la parte verde de la boleta, en un ejercicio se me quedó atorado el pie y toda la fuerza del movimiento generó la lesión en cuestión.

Golpes fuertes,

Si, ya que el maderamen no se usa permanentemente y no hay una delimitación de tatami que permita que se fije

Si, luxación de hombro

Es muy incomodo no tener certeza de espacio propio, las condiciones al ser movidos de escenario no garantizan el buen desarrollo de la disciplina.

Incomodidades debido al clima

Si

Incomodidades

golpes contra el piso por falta de las áreas-bordes de seguridad del tatami

Si

Lesiones de hombro, tobillo, costillas y cuádriceps .

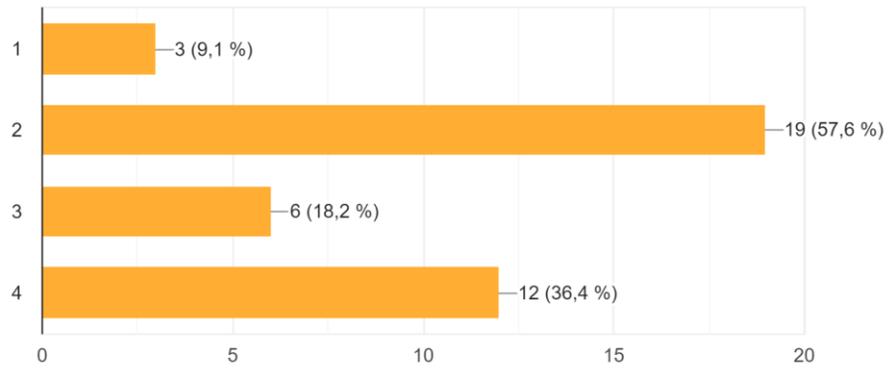
¿Crees que la falta de un espacio de entrenamiento adecuado ha afectado el rendimiento deportivo de Bogotá frente a otros departamentos?

29 respuestas



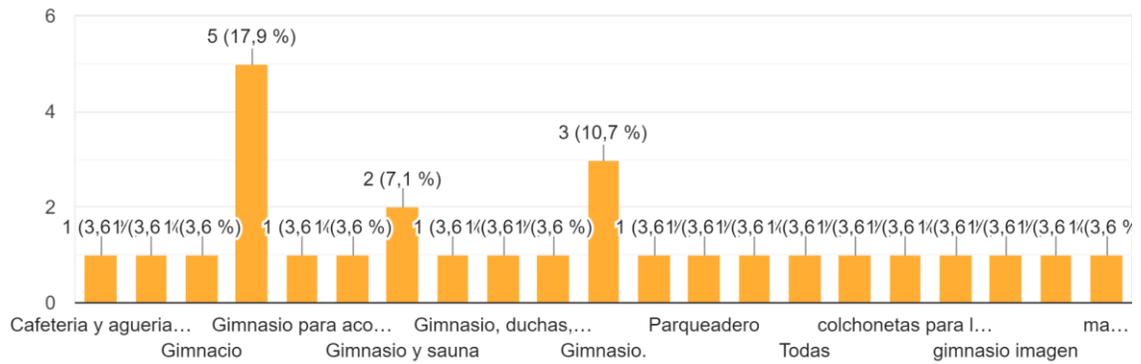
¿Cuál es el ideal de áreas de combate que debería tener un espacio de entrenamiento?

33 respuestas



¿Qué áreas deberían complementar el espacio de entrenamiento? (Gimnasio, zona exterior, sauna...)

28 respuestas



¿Qué elementos simbólicos son importantes en el espacio para el deporte que practicas? (Imagen del fundador hacia el norte, bandera de la ciudad o país...)

28 respuestas

Imagen del fundador

Siento que el símbolo debería ser Jigoro Kano y su nombre al lado

Imagen del fundador 🐯

imagen del fundador

Imágenes, banderas

Altar para el dojo

Imagen del fundador del deporte en el área de entrenamiento.

Símbolos de cada deporte, imágenes de los mejores representantes del país en cada disciplina, trofeos , medallas y en general emblemas del deporte

Líderes y banderas representativas

Historia del deporte que se está practicando

pendon con el nombre del club, area de trofeos y/o medallas

Banderas, logo de la liga de la ciudad y del país.

Bandera

Imagen de fundador

Bandera

Imágenes de representantes cronologicas y banderas de países

Imagen del fundador.

Escudos

Imagen del fundador y el kanji de judo

Todas

Imagen del fundador

Banderal

imagen del fundador

Valla de identificación del deporte

Banderas

no lo se

¿Qué muebles se necesitan en el espacio de entrenamiento? (Espejos, lockers, colchonetas en las paredes, otros muebles especiales...)

29 respuestas

Todos

Siento que espejos no hacen falta pero si lockers y esas cosas

Ay lockers seria chimba

lockers tatamis

Colchonetas, espejos, trampolines, lockers

Enfermeria

Colchonetas de pared, sillas, lockers.

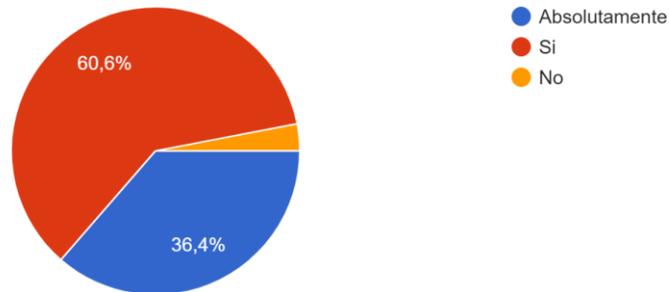
Locker- bancos de entrenamiento

Tatami, colchoneta en las paredes o obstáculos si hay, vestuario

Lockers,colchonetas y paredes espaciales y buena ventilación
Colchonetas, lockers
duchas, lockers,
Lockers principalmente.
colchonetas y muebles especiales para el espectador
Espejos
Colchonetas
Espejos, lockers,
Todos los anteriores, pesas máquinas, muñecos
Lockers, barras.
Sillas
Espejos,lockers,colchonetas,muebles
Colchonetas y lockers
Lockers, cómodas, sillas, Internet, tomas de carga eléctrica
lockers
Lockers, bancos de madera, camilla médica.
Si
Otros muebles especiales

¿Crees importante que en los espacios de entrenamiento haya referencias de los logros del equipo deportivo? (Exhibición de medallas, uso fuerte de los colores del equipo de Bogotá...)

33 respuestas



¿Qué factores del espacio piensas que te distraen, desmotivan y/o estresan al entrenar actualmente?

*Con factores se hace referencia a dimensiones del espacio, colores, ruido, vistas, iluminación, desorden, etc.

28 respuestas

Desorden

Poco espacio

Ruido

Que entrenamos en una ventana y yo veo a la gente pasar y quedarse parada mirándonos

Pues la gente llegando de otros deportes que no son el mio

mucho rojo en las sillas mala iluminacion, pareciera viejo y abandonado

El techo está en mal estado

Espacios reducidos, falta de aseo, disposición de sanitarios, mal aseguramiento de colchonetas del tatami de judo, que facilita lesiones en los deportistas.

Ruido, contaminación, poco espacio, seguridad física

Dimensión (demasiado pequeño) + el tatami no está fijado (faltan cuñas)

Espacio reducido y los acompañantes

Limpieza del lugar

ruido, practica con otras disciplinas, espacios reducidos

Desorden, suciedad y poco espacio.

Dimensiones desorden poco aseo

Ninguna

Ruido de las otras prácticas que se realizan en simultáneo

El ruido exterior

Espacios sucios, pequeños, ventilación inadecuada.

Iluminación

Frio, desorden, falta del tatami

Desorden, mal estado de las instalaciones, aseo, mal estado de los tatamis

iluminación insuficiente, goteras, falta de implementación deportiva, desgastes administrativos

Ruido

la falta de limpieza

Si desea comentar algo más que crea relevante para aportar al desarrollo del planteamiento del proyecto arquitectónico, es bienvenido:

*La idea arquitectónica del proyecto es plantear la renovación del edificio de las ligas deportivas.

12 respuestas

ARREGLLEN EL TECHO 🙄🙄🙄🙄

Creo que Bogotá, cómo capital del país, debería ser un ejemplo de capacidad e idoneidad de espacios deportivos para sus deportistas. En general, este es un aspecto muy ignorado y por lo cual muchas veces quienes inician un deporte lo abandonan luego debido a la falta de apoyo y a la inversión y mantenimiento de lugares para practicar y aumentar el rendimiento.

Es necesario contar con espacios adecuados para la buena práctica deportiva de Bogota, que respalde el trabajo de entrenadores, deportistas y familias enteras que vemos en el deporte la mejor opción de ocio, entretenimiento y desarrollo de una cultura ciudadana

Cuál es la viabilidad del proyecto en temas de convocatoria del distrito para la participación?

Cuando llueve el techo tiene muchas goteras. Algunos baños están deshabilitados y carecen de duchas o vestidores.

sugiero que esta encuesta se le haga llegar al IDRD y/o min deporte como apoyo y respaldo a la necesidad de ejecutar la obra como se habian comprometido

Creo que en el sector de ambos baños debería haber más privacidad, cómo una puerta de vidrio con una opacidad elevada.

Mejorar, grandes espacios

No tengo nada al respecto para comentar

N/a

Es absolutamente necesario volver a las ligas, el judo Bogotano esta muy afectado, y eo deporte Bogotano en general

Somos la capital de Colombia y no tenemos un sitio adecuado para nuestro judocas que son la representación de Bogotá cundinamarca Colombia no hay un sitio adecuado y estando los espacios listos me parece algo inaudito

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Díaz López, Isabela. (2023). Listado de herramientas para medir estímulos neuronales.
- Tabla 2. Díaz López, Isabela. (2023). Listado de herramientas para medir estímulos fisiológicos.
- Tabla 3. Díaz López, Isabela. (2023). Listado de herramientas para medir estímulos comportamentales.
- Tabla 4. Díaz López, Isabela. (2023). Texto resumen sobre la tesis 'Vivienda Psicológicamente Saludable para Ciudades más Humanas'.
- Tabla 5. Díaz López, Isabela. (2023). Texto resumen sobre la tesis 'El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios'.
- Tabla 6. Díaz López, Isabela. (2023). Texto resumen sobre la tesis 'Evaluación de un espacio en función de su color'.
- Tabla 7. Díaz López, Isabela. (2023). Imágenes varias del estudio 'Respuesta afectiva a la Arquitectura'.
- Tabla 8. Díaz López, Isabela. (2023). Texto resumen de múltiples estudios sobre principios de neuroarquitectura.
- Tabla 9. Díaz López, Isabela. (2023). Resumen de datos del Instituto Salk.
- Tabla 10. Díaz López, Isabela. (2023). Resumen de datos del Parque la Villette.
- Tabla 11. Díaz López, Isabela. (2023). Resumen de datos del Sanatorio de Paimio.
- Tabla 12. Díaz López, Isabela. (2023). Síntesis del diseño experimental por actividades.
- Tabla 13. Díaz López, Isabela. (2023). Características de la muestra.
- Tabla 14. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de atención.
- Tabla 15. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de compromiso.
- Tabla 16. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de emoción.
- Tabla 17. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de enfoque.
- Tabla 18. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de relajación.
- Tabla 19. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de la métrica de estrés.
- Tabla 20. Díaz López, Isabela. (2023). Resultados de reacciones por imagen.
- Tabla 21. Díaz López, Isabela. (2023). Ficha resumen de las características del 'Edificio de Ligas Deportivas'.
- Tabla 22. Díaz López, Isabela. (2023)..Tabla resumen de zonificación.
- Tabla 23. Díaz López, Isabela. (2023)..Tabla resumen de referentes.
- Tabla 24. Díaz López, Isabela. (2023)..Tabla resumen de referentes.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Technische Universität Berlin. (s.f.). *Computational Neuroscience* [Fotografía]. Recuperado de: (<https://www.tu.berlin/en/studying/study-programs/all-programs-offered/study-course/computational-neuroscience-m-sc>)

Figura 2. Pexels. (2026). Sin título [Fotografía]. Pexels: (Foto de Edmond Dantès de Pexels: <https://www.pexels.com/es-es/foto/persona-boligrafo-documento-papel-7103204/>)

Ranne, Jocelyn. (2020). Terapia de Ansiedad Durante una Pandemia [Fotografía]. Recuperado de Los Angeles Neurofeedback Center: (<https://losangelesneurofeedbackcenter.com/anxiety-therapy-during-pandemic/>)

Figura 3. Guzmán Vergara, Daniela Paz. (2021). Imágenes varias [Fotografía, Planos, Fotografías]. Recuperado de: (<https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/64817>)

Figura 4. Sánchez Sabina, Gisselle. (2020). El efecto de la geometría del aula en el rendimiento de los estudiantes universitarios [Render, Plano, Fotografía]. Recuperado de (<https://riunet.upv.es/handle/10251/157880>)

Figura 5. Tarruella Maldonado, Juan López. (s.f.). Evaluación de un espacio en función de su color. Recuperado de (<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99406/3170-11298-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Figura 6. Shemesh, Avishag; Talmon, Ronen. (2016). Affective response to architecture – investigating human reaction to spaces with different geometry. Recuperado de Research Gate: (https://www.researchgate.net/publication/311806979_Affective_response_to_architecture_-_investigating_human_reaction_to_spaces_with_different_geometry)

Figura 7. Liao, Yusheng. (s.f.). Los 11 Proyectos más Influyentes en los 11 años de Vida de Arch Daily. Recuperado de Arch Daily: (<https://www.archdaily.cl/cl/912989/los-11-proyectos-mas-influyentes-en-los-11-anos-de-vida-de-archdaily/5c827dcd284dd1cef0000a79-los-11-proyectos-mas-influyentes-en-los-11-anos-de-vida-de-archdaily-foto>)

Figura 8. Vellut, Guilhem. (s.f.). How The Park La Villette Kickstarted A New Era For Urban Design. Recuperado de Arch Daily: (<https://www.archdaily.com/899597/how-the-parc-de-la-villette-kickstarted-a-new-era-for-urban-design/5b65ca56f197cceff0000002-how-the-parc-de-la-villette-kickstarted-a-new-era-for-urban-design-image>) CC. BY 2.0

Figura 9. Welin, Gustaf. (s.f.). Pioneras de la Crítica Arquitectónica: 5 Mujeres que le Están Dando Forma al Entorno Construido a través de las Palabras. Recuperado de Arch Daily: (<https://www.archdaily.cl/cl/990743/pioneras-de-la-critica-arquitectonica-5-mujeres-que-están-dando-forma-al-entorno-construido-a-traves-de-las-palabras/6347d648b892fb4e5c84c230-pioneers-of-architecture-criticism-5-women-who-are-shaping-the-built-environment-through-words-photo>)

Figura 10. Díaz López, Isabela. (2023). Fotografía de durante la realización del experimento.

Figura 11. Emotiv. (s.f.). Fotografías representativas de la diadema BCI Emotiv. Recuperado de <https://www.emotiv.com/>

Figura 12. EEGLab. (2023). Plano de disposición de electrodos de la diadema Emotiv. Software EEGLab con MATLAB.

Figura 13. Tsukamoto, Beatriz. (2023). Software de Emotiv Pro.

Figura 14. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica de atención.

Figura 15. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica de atención.

Figura 16. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica de compromiso.

Figura 17. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica de compromiso.

Figura 18. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica de emoción.

Figura 19. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica de la emoción.

Figura 20. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica del enfoque.

Figura 21. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica del enfoque.

Figura 22. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica de la relajación.

Figura 23. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica de la relajación.

Figura 24. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de resultados en la métrica del estrés.

Figura 25. Díaz López, Isabela. (2023). Gráfica compilación de la media en la métrica de la relajación.

Figura 26. Ubicación histórica de la hacienda El Salitre.

Figura 27. Crecimiento histórico de Bogotá.

Figura 28. Esquema del planteamiento del Parque Metropolitano Simón Bolívar.

Figura 29. Imagen aérea enfocando el desplome de la cubierta del 'Edificio de las Ligas Deportivas'.

Figura 30. Extensión y ubicación del lote en Bogotá.

Figura 31. Localización de Bogotá, Parque Metropolitano Simón Bolívar y UDS.

Figura 32. Localización de UDS y edificaciones.

Figura 33. Equipamientos de renombre en la zona.

Figura 34. Extensión en diferentes escalas.

Figura 35. Otras obras de los autores.

Figura 36. Otras obras de los autores.

Figura 37. Otras obras de los autores.

Figura 38. Otras obras de los autores.

Figura 39. Análisis del emplazamiento.

Figura 40. Análisis de la incidencia solar según el emplazamiento.

Figura 41. Imagen esquemática de eje de composición.

Figura 42. Imagen señalando ejes en fachada.

Figura 44. Imagen del espacio en abandono.

Figura 45. Imagen representativa de problemas estructurales.

Figura 46. Estado de la materialidad en los muros.

Figura 47. Áreas y medidas de zonas reglamentarias de boxeo.

Figura 48. Áreas y medidas de zonas reglamentarias de esgrima.

Figura 49. Áreas y medidas de zonas reglamentarias de karate.

Figura 50. Áreas y medidas de zonas reglamentarias de lucha.