



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CARRERA DE ARQUITECTURA

“APLICACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS DE
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PARA UN
CENTRO DEPORTIVO VERTICAL”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecto

Autor:

Diego Alonso Díaz Estremadoyro

Asesor:

Arq. Juan José Alcázar Flores

Trujillo – Perú

2015

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Diego Alonso Díaz Estremadoyro**, denominada:

“APLICACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL PARA UN CENTRO DEPORTIVO VERTICAL”

Arq. Juan José Alcázar Flores
ASESOR

Arq. César Augusto Aguilar Goicochea
JURADO

Arq. Hugo Bocanegra Galván
JURADO

Arq. Jorge Enrique Saito Hanahisa
JURADO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres quienes se han esforzado mucho para que pueda ser la persona quien soy ahora, me han apoyado en mis decisiones y me han impulsado a culminar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A las personas e instituciones que colaboraron e hicieron posible el desarrollo de este proyecto:

A los asesores de la facultad de arquitectura de la Universidad Privada del Norte, al coordinador del curso de titulación Arq. Mauro Brunelli, a mi asesor de proyecto el Arq. Juan José Alcázar Flores, al profesor Alfredo Alegría Alegría por su asesoría en el área de investigación.

De igual forma al Sr. James Villanueva del Instituto Peruano del Deporte, por brindarme información pertinente para este proyecto.

Agradezco también a mi familia, por el apoyo, comprensión y sacrificios que realizaron para que este proyecto se lleve a cabo.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Realidad problemática	7
1.2. Formulación del problema.....	8
1.3. Justificación.....	8
1.4. Limitaciones	9
1.5. Objetivos	10
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	10
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Bases Teóricas	13
2.3. Definición de términos básicos	23
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	24
3.1. Formulación de la hipótesis	24
3.2. Operacionalización de variables	24
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
4.1. Tipo de diseño de investigación.....	25
4.2. Material de estudio.....	25
5.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	25
5.2.2. <i>Población</i>	26
4.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	27
5.3.1. <i>Para recolectar datos</i>	27
5.3.2. <i>Para analizar información</i>	27

CAPÍTULO 5. RESULTADOS	28
CAPÍTULO 6. PRODUCTO DE LA APLICACIÓN PROFESIONAL	35
RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente en la ciudad de Trujillo se ha ido remodelando distintos espacios públicos destinados para la práctica de los deportes, esto debido a los Juegos Bolivarianos que se realizaron en el año 2013, sin embargo estos espacios se encuentran en el centro de la ciudad, por lo que para la población ubicada en los distritos periféricos es difícil acceder a este tipo de infraestructura, quedando como única alternativa realizar la práctica de deportes en las deportivas de barrio.

La Municipalidad Provincial de Trujillo (MPT) dentro del Plan Estratégico de Desarrollo Integral y Sostenible de Trujillo al 2015 (1999), reconoce que la ciudad necesita equipamiento tanto recreativo como de esparcimiento, y que a pesar de las lasas deportivas, piscinas, estadios y coliseos que posee y que han ido realizando en los últimos años en la ciudad de Trujillo aún no logran satisfacer los requerimientos poblacionales. (MPT, 1999).

Esto se evidencia en el distrito de Víctor Larco ya que la población local sólo tiene disponibilidad para entrenar en lasas deportivas de barrios los cuales en su mayoría se encuentran sin mantenimiento o la infraestructura no es la adecuada para la práctica de deportes. En algunos casos tienen que alquilar los campos deportivos privados pertenecientes a otras instituciones, las cuales funcionan en horarios limitados como es el caso de los colegios, y en otros casos no poseen instalaciones de este tipo cerca a sus barrios.

De igual forma los deportes, como cualquier otra actividad hecha por el hombre, deben ser practicados en espacios adecuados donde se considere la correcta iluminación y ventilación, para que los usuarios tengan un mejor desempeño en sus actividades, lo cual no sucede actualmente ya que en algunos casos encontramos estas lasas mal iluminadas, sin la correcta orientación considerando los vientos y el sol. Esto no sucedía en las épocas republicana y colonial, en las cuales vemos que se tenía en cuenta las altas temperaturas del clima local, por ende la luz y ventilación natural a través de teatinas, galerías, patios interiores, etc., y así el usuario sentía un mayor confort al realizar sus actividades. Es decir, se daba entonces un real manejo de acondicionamiento ambiental pasivo mediante

principios ordenadores y uso de materiales que permitían esas posibilidades generando un confort.

Actualmente la ciudad y por ende el distrito mencionado se encuentran en un crecimiento vertical debido al auge de la construcción en nuestro país, el cual ha generado el incremento del valor de los terrenos debido el cual es influenciado por la gran demanda de viviendas.

En resumen, encontramos que la infraestructura deportiva no es suficiente, que un gran factor que se tiene que tener en cuenta es el clima local, el cual es caracterizado por temperaturas elevadas, por ende es notorio que las actividades deportivas deben ser realizadas en condiciones de correcto acondicionamiento ambiental pasivo para un mejor desempeño de los deportistas.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo los sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental pueden ser usados como estrategia arquitectónica en la configuración formal de un centro deportivo vertical?

1.3. Justificación

Según la Ley de promoción y desarrollo del deporte (Ley N° 28036), de 2003, uno de sus fines es la de alcanzar el nivel de infraestructura, equipamiento, recursos y asistencia técnica que garantice el desarrollo del deporte, así como el de promover y propiciar la práctica masiva de este, por lo cual esta investigación busca satisfacer una necesidad, ya que se ha podido percibir que los espacios destinados para actividades deportivas en diferentes zonas de nuestra ciudad se encuentran en mal estado, por falta de mantenimiento y a la vez son insuficientes para la población.

Dentro de la ley antes mencionada existe un plan nacional del deporte en el cual menciona que se deben elaborar planes de construcción, remodelación y ampliación de las infraestructuras deportivas.

Así mismo se busca aplicar algunos sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental para incrementar el confort de los usuarios, y ayudando a crear una

arquitectura que aproveche de la mejor manera los recursos naturales y el lugar de emplazamiento minimizando el consumo energético.

Este equipamiento servirá para fomentar el deporte y las actividades competitivas para la mejora en el desempeño físico de la población, generando deportistas a nivel local, así como su actuación a nivel nacional, siendo una respuesta al déficit actual que tiene el distrito de Víctor Larco en materia de esta clase de equipamientos, de igual forma podrá hacer más productivas las horas de ocio de los jóvenes del distrito, permitiendo satisfacer una demanda social en nuestra juventud.

Esto será posible debido a que este tipo de equipamientos están dando buenos resultados alrededor del mundo cubriendo las necesidades de los jóvenes en las diferentes ciudades en las que se encuentran instaladas como es el caso del Gimnasio Vertical de Chacao en la ciudad de Caracas, Venezuela, y se espera que suceda también dentro de la nuestra.

Es por eso que esta investigación consiste en dotar al distrito de Víctor Larco de un equipamiento deportivo vertical cuya configuración formal estará determinada por los sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental, que permitirán una mejor integración con el contexto, quien a su vez ayudará a incrementar el desarrollo positivo físico y mental de los jóvenes, ya que la práctica de los deportes y actividades de recreación influyen positivamente en la formación y desarrollo integral de las personas, el cual a la vez les ayuda a alcanzar su propio bien estar.

1.4. Limitaciones

Existen ciertos límites que se pueden dar de acuerdo a la cantidad de información disponible en nuestro medio, como es el internet, o bibliografías que hablan sobre la ventilación e iluminación natural de manera general. Sin embargo el autor estima que esta investigación es necesaria debido a la ausencia o descuido de este tipo de infraestructura en nuestro país.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar cómo los sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental pueden ser usados como estrategia arquitectónica en la configuración formal de un centro deportivo vertical.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar conceptos y principios generales sobre sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental como estrategias arquitectónicas.
- Identificar la problemática que se observa en el espacio escogido para el desarrollo del proyecto.
- Determinar los sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental a ser aplicados en la configuración formal de un centro deportivo.
- Determinar la programación para un centro deportivo vertical teniendo en cuenta los reglamentos y normativas vigentes del país.
- Formular la programación para un centro deportivo vertical teniendo en cuenta un análisis de casos nacionales e internacionales.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Iluminación Natural

En el año 2012, Salas Prieto, J., de la Universidad Politécnica de Madrid, realizó la tesis “*Estudio del diseño pasivo en edificaciones y estudio de iluminación en una vivienda unifamiliar*”, en la cual realizó los análisis de iluminación natural mediante simulador informático y mediciones in situ y maqueta. El autor llegó a la conclusión que al momento de la planificación del diseño se debe tener en cuenta la orientación, ubicación, forma y distribución del edificio, dimensiones y tamaños de los vanos, etc., una vez teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente se puede obtener un correcto aprovechamiento de iluminación natural, generando un ahorro energético y confort lumínico en el interior.

Este estudio ha sido escogido como antecedente debido a que nos indica que debemos tener en cuenta los componentes antes mencionados para tener un adecuado acondicionamiento ambiental en el interior de un edificio.

En la tesis “*Control solar e iluminación natural en la Arquitectura Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido-subhúmedo*”, sustentada por Perla Zambrano Prado (2013) en la Universidad Politécnica de Cataluña, se analizó distintos sistemas de control solar fijos exteriores y así poder comparar su desempeño tanto lumínico como de control solar. La autora concluyó que los sistemas de control solar son perfectos para la arquitectura pasiva por lo que es importante incorporarlos al diseño ya que representan un mejoramiento de la calidad ambiental a través de las condicionantes climáticas exteriores y que la decisión de proteger o no la envolvente y cómo hacerlo es lo que define una arquitectura confortable o no.

Este estudio se relaciona con la investigación debido a que nos ayuda a determinar que los elementos pasivos nos ayudan a incrementar el confort en el interior.

Ventilación Natural

En 2008, Oropesa, I. realizó la tesis “*Potencial estimado para el aprovechamiento de la ventilación natural para la climatización de edificios en México*”, de la Universidad Autónoma de México. Elaboró un modelo que indica el comportamiento energético de la ventilación natural dentro de los edificios, el cual fue aplicado en varias ciudades de ese país. El autor llegó a la conclusión que este tipo de ventilación se debe tomar como una solución real a la búsqueda de la solución de los problemas respecto al confort térmico. De igual manera determinó que el ahorro energético sería el doble de lo que sucede en épocas de verano y que la contaminación ambiental se vería disminuida en un gran porcentaje.

Esta tesis es importante para el actual estudio ya que nos demuestra que este tipo de ventilación es un aporte tanto como beneficio energético y ambiental.

De igual forma Dubravka Matic (2010), realizó el estudio “*Estrategias de diseño solar pasivo para ahorro energético en edificación*”, de la Universidad Politécnica de Cataluña. En él se analizó elementos y estrategias climáticas de diseño, sus efectos térmicos en los espacios interiores en la ciudad de Belgrado, Serbia. Es decir, la demanda energética. El autor llegó a la conclusión que en cualquier espacio arquitectónico se puede actuar tomando en cuenta parámetros ambientales a fin de proporcionar al usuario las condiciones de confort y de ser un edificio eficiente del punto de vista energético y creado con respeto a su entorno y medio ambiente y con menor demanda de sistemas activos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Iluminación Natural

Manuel Rodríguez Viqueira (2004), señala que la interacción de la luz en los edificios comprende la integración de componentes naturales y artificiales, y como resultado debe resaltar los atributos arquitectónicos de las edificaciones, para así tener un resultado armónico de las formas, espacios, superficies, colores, acabados y sistema lumínico artificial planteado. Estas acciones son necesarias para obtener resultados favorables y con beneficios de confort y calidad de vida de los usuarios, así como ahorro energético y reducción de emisión de gases de invernadero a la atmosfera.

Al respecto, Rodríguez Viqueira (2004, pp: 103 - 110) plantea los siguientes conceptos generales y pautas sobre iluminación y arquitectura:

I. Aspectos Generales

- La radiación solar y su influencia en la localización, orientación y forma de una edificación:

El control de la radiación solar en la arquitectura es uno de los factores más importantes a considerar. Viéndolo desde el punto de vista térmico los rayos solares deben entrar y ser absorbidos en los edificios cuando son requeridos y rechazarse cuando no se necesitan por medio de una piel constructiva del edificio. Es importante señalar que el sol con su componente lumínico, afecta la distribución, orientación de los espacios interiores, como también la geometría, tamaño y localización de aberturas.

- La luz natural y visión. El color y su influencia:
La luz está asociada al calor que viene del sol, es decir la luz natural es la manifestación de la energía solar. La comprensión de la distinción entre los atributos lumínicos y térmicos de la radiación solar es un factor clave para su correcto uso en la arquitectura.

El contacto que tienen los usuarios con los edificios es por medio de la visión la cual necesita la de la luz para hacerse presente. El control luminoso se da por medio de los siguientes factores:

- Intensidad
- Color
- Tipo de fuente luminosa
- Ubicación
- Distribución
- Superficies reflejantes de la luz

El manejo de estos factores es lo que determina el efecto resultante. Es indispensable que su combinación está orientada a satisfacer a los usuarios en sus espacios y acorde a la función de estos.

II. Luz y Arquitectura

- El entorno lumínico y la percepción del usuario:
El fenómeno lumínico contribuye a que los usuarios puedan percibir los espacios y tengan conciencia de estos, por medio del registro de imágenes sucesivas, concurrentes y asociativas. Es por eso que el proyectista debe crear un ambiente lumínico-visual adecuado, de tal forma que las percepciones e impresiones sensoriales refuercen los patrones conductuales relacionados con las actividades que realice el usuario los espacios.
- Tipos y fuentes de iluminación en las edificaciones:
 - El sol directo y el cielo difuso como fuente de luz: Esto se da por medio del manejo la luz cuantitativa y cualitativamente, hablando en términos más amplios y sensitivos del diseño arquitectónico. Se debe controlar y si es posible evitar el deslumbramiento, para obtener las condiciones de confort y placer desde el punto de vista lumínico y visual.
Los factores que afectan al diseño de la luz natural dentro de los edificios incluyen:
 - Tipos de fuente luminosa

- Variaciones en la cantidad disponible, causadas por la posición e intensidad de la luz solar.
- Luminancia y distribución de la luminancia de los cielos despejados, parcialmente nublados y totalmente nublados.
- Efectos de entorno, edificios, paisaje, vegetación, topografía.
- Deslumbramiento y patrones de luminancia circundante.

Es por ello que el diseño con luz natural debe tener en cuenta todos los factores mencionados.

- Fuentes luminosas naturales. El cielo y el sol directo como fuentes de luz natural y su incidencia en las edificaciones y sus espacios interiores: Las fuentes de luz provenientes del cielo, sol y superficies circundantes que inciden y se distribuyen en espacios interiores se componen por:

- Componente directa
- Componente indirecta
- Componente reflejada, externa e interna

El cielo difuso de la bóveda celeste imaginaria tiene un área visual muy grande y una luminancia relativamente baja la cantidad de luz que proviene del cielo difuso depende del sol y de las condiciones atmosférica de transparencia.

El sol directo como fuente de iluminación tiene un gran potencial ya que actúa con dirección e intensidad acentuada, capaz de proporcionar niveles de iluminancia en un plano perpendicular al sol.

- Dirección de la luz en las edificaciones: La luz dentro de una edificación puede provenir de la siguiente forma:

- Unilateral: Es muy irregular, es muy elevada cerca a las ventanas y baja en la profundidad, generando un contraste de brillantez alto el cual provoca falta de confort lumínico.
- Bilateral: La distribución de luz es más uniforme y se mejoran los niveles de luminancia, reduciéndose los efectos de excesivo contraste y brillante cerca a las aberturas contribuyendo al confort lumínico de los usuarios.

- Cenital: La distribución de la luz es más uniforme en áreas donde incide el flujo luminoso directo o reflejado de superficies secundarias. Es necesario la integración de dispositivos de control solar y sombreado para evitar el impacto directo en lugares donde se realizan trabajos visuales, principalmente en climas donde predomina el calor, para así lograr las condiciones de confort lumínico.

- Luz natural y su interacción en las edificaciones y el entorno urbano exterior:

El objetivo principal de un sistema lumínico proporcionar la adecuada visibilidad para que las tareas visuales de los usuarios sea óptima dentro de los espacios arquitectónicos, de tal forma que puedan desarrollar sus actividades con confort lumínico y visual y así lograr niveles de eficiencia y productividad en los trabajos a realizarse. Esto debe lograr contribuir a las tareas visuales de usuario en condiciones lumínicas óptimas, tanto cualitativas como cuantitativas.

El Instituto de la Construcción Chileno (2012), también señala que existen una serie de factores que son determinantes para aprovechar mejor la luz natural; aquellos que dependen de la geografía y el clima, y aquellos que dependen directamente del diseño arquitectónico y de las decisiones por parte del arquitecto.

La luz del día no sólo permite iluminar un espacio interior, sino también la conexión con el exterior a través de las vistas y a su vez permite la ventilación pasiva por medio de las aberturas. Es por eso que el arquitecto debe hallar la manera de usarla y manejarla para incrementar el confort de los usuarios y a la vez la productividad dentro de un espacio.

Es por eso que esta institución plantea cinco estrategias para obtener una correcta iluminación:

- Estrategias de captación de luz natural:
Captar la luz natural consiste en hacer llegar la luz al interior del edificio en forma natural haciendo un uso correcto de la arquitectura, de su geometría y

de los principios de diseño. En un edificio la cantidad de luz disponible está en función de los siguientes factores:

- Tipos de cielos
- Latitud y época del año
- Momentos del día
- El entorno físico del edificio
- Orientación de las aberturas
- Disposición de los elementos de captación

- Estrategias de transmisión de luz natural:

La transmisión consiste en favorecer la penetración de la luz al interior del espacio, por medio de elementos arquitectónicos, geometría y estrategias de iluminación.

- Estrategias de distribución de luz natural:

Esto se da al dirigir y transportar los rayos de luz de forma que se cree una buena repartición de luz en el espacio.

Esto se puede dar a través de:

- Repisas de luz
- Túneles solares
- Atrios
- Forma de la ventana
- Características de superficies interiores

- Estrategias de protección de luz natural:

Se trata de detener parcial o totalmente la radiación solar cuando no es favorable para el uso del espacio, ya sea evitando el sobre calentamiento o deslumbramiento de los mismos. Estas protecciones pueden ser de tres formas:

- Protección exterior fija
- Protección interior fija
- Protección solar móvil

- Estrategias de control de iluminación:

Consiste en generar la cantidad y distribución de luz artificial en un espacio que está en función de luz natural, teniendo en cuenta las necesidades de los ocupantes.

2.2.2. Ventilación Natural

Al respecto, Rodríguez Viqueira (2004, pp: 123-140) plantea los siguientes conceptos generales y acerca de la relación entre viento y arquitectura:

Este autor indica que el viento es uno de los parámetros más importantes a considerar en la arquitectura, ya sea para captarlo, evitarlo o controlarlo, el cual ha sido un elemento de ventilación pasiva desde tiempos remotos.

Para lograr una adecuada ventilación se necesita comprender el comportamiento del viento y sus formas de aprovechamiento, por lo que plantea los principios básicos de la ventilación.

I. Aspectos Generales

- **Vientos Generales:**

El viento es una corriente de aire en movimiento horizontal el cual se va generando debido a las diferencias de temperaturas y presión atmosférica, las cuales se generan por el calentamiento no uniforme de la tierra. Este calentamiento produce movimientos compensatorios que tiende a reducir las diferencias de densidad y presión. Tanto el movimiento, velocidad y dirección del aire son afectadas por la combinación de cuatro fuerzas básicas:

- **Fuerza Gradiente de Presión:** Se da cuando el aire se mueve de una presión alta hacia una baja.
- **Fuerza Colioris:** La dirección del viento es afectada por la rotación de la tierra: cualquier objeto moviéndose libre en el hemisferio norte es desviado hacia la derecha, mientras que en hemisferio sur sucede de manera contraria, este efecto es ausente en el ecuador y se va incrementando mientras más cerca este de los polos.

- Fuerza Centrífuga: El aire se mueve en un patrón curvo girando alrededor de una celda de presión. En el hemisferio norte el flujo va en sentido de las manecillas del reloj en las zonas de alta presión (anticiclón), y en sentido inverso en zonas de baja presión (ciclón).
- Fuerza de Fricción: La velocidad y dirección del viento se ven afectadas cerca a la superficie terrestre, dependiendo de la rugosidad superficial.

- Vientos Locales:

Estos vientos principalmente son los vientos de valle, vientos de ladera, y las brisas del mar y terral. Estos últimos son los más característicos y notorios, este fenómeno se da de la siguiente forma. El océano se calentara más lento que la tierra adyacente debido a la capacidad calorífica del agua, y así mismo el océano se enfriara más lento que la tierra. Como consecuencia en el día la tierra calentada genera una corriente ascendente en el aire, el cual será reemplazado por la brisa de aire fresco del mar.

Mientras que por la noche al enfriarse más rápido que el agua, origina que las corrientes de aire se inviertan circulando de la tierra hacia el mar.

En las zonas urbanas existen otros factores que afectan los vientos generales que son la morfología, tamaño y texturas de las superficies, radiación solar y densidad de edificios, incluso los niveles de contaminación.

- Turbulencia:

Esta es generada por la rugosidad y morfología del terreno, al ser canalizado o desviado por sus depresiones o salientes.

Esta puede ser de dos tipos: turbulencia térmica asociada con la inestabilidad y actividad convectiva y la turbulencia mecánica determinada por la rugosidad o superficie del terreno.

- Necesidad del aire:

Este requerimiento en términos de necesidad humana y de vida de plantas y animales es el adecuado abastecimiento de oxígeno a través de aire fresco. Esta cantidad de aire necesaria dependerá de la actividad que la persona realice.

- Confort:

Este se logra cuando el viento incide sobre la piel del usuario. El análisis y manejo apropiado de las aberturas y formas espaciales de un edificio pueden controlar los flujos externos del aire como también la ventilación interior.

II. Viento y Arquitectura

- Comportamiento del viento alrededor de la construcción:
Cuando el viento choca contra un edificio se crea una zona de presión alta en la cara frontal, este rodea el edificio generando zonas de presión baja en las caras laterales y cara posterior. El aire entra por las zonas de alta presión y sale por las zonas de baja presión.
- Comportamiento del viento dentro del edificio:
 - Aberturas de entrada: La localización y tipo de estas determina el patrón de flujos de aire a través de un edificio.
 - Las variaciones de estos patrones se ven afectadas por la desigual presión alrededor de las aberturas de entrada, como resultado de la localización respecto de la superficie del muro que la rodea.
 - Aberturas de salida: Estas tienen poca influencia en los patrones internos del flujo de aire, sin embargo mientras más cambios de dirección sufra el aire en los interiores, más reducirá su velocidad.
 - Relación entrada – salida: La velocidad de flujo interno se incrementa cuando la abertura de entrada es más pequeña que la de salida, es por eso que la cantidad de aire que pasa por la abertura de una habitación, depende del área de la abertura, la velocidad del viento y dirección del mismo con respecto al plano de la abertura, así como la relación entre el área de la abertura de entrada y el área de la abertura de salida de la habitación.
 - Divisiones dentro de la habitación: El flujo de aire pierde gran parte de su energía cinética cada vez que es desviado alrededor o sobre un obstáculo. Por lo que se debe evitar muros que obstaculicen el flujo del aire, sino tratar de colocarlos en el sentido del viento.
 - Orientación de la ventana con respecto al viento: Se genera la máxima presión del viento a barlovento de un edificio cuando la fachada es perpendicular a la dirección del viento. Sin embargo si el viento incide a

45° aumentara la velocidad media del aire interior, debido a que se crea una mayor velocidad a lo largo de la fachada de barlovento.

- Flujo de aire alrededor de los edificios:
Cuando los edificios son planeados en fila provoca una sombra de viento sobre los siguientes edificios, la cual es reforzada por la tendencia del viento a ser canalizada a través de los espacios libres, sin pasar por las unidades posteriores.
- Efecto de la vegetación en los vientos locales:
La vegetación es parte de la rugosidad y fricción superficial, la cual determina el flujo del viento sobre la superficie.
- Efecto de la vegetación en los edificios:
A través de elementos vegetales, como plantas, arboles, setos, arbustos, se pueden crear zonas de alta o baja presión alrededor de un edificio, y respecto a sus aberturas se pueden provocar corrientes de aire dentro del edificio. La combinación de arbustos y árboles nos brindaran patrones de aire de los cuales se puede sacar ventaja para los proyectos arquitectónicos.
- Vegetación:
Esta tiene como principal función la regeneración de oxígeno, ya que en el día la acción clorofílica y de fotosíntesis el gas carbónico absorbe y el oxígeno se desprende.
Otra función es la humidificación del aire, a través del vapor que despiden el follaje debido a la transpiración fisiológica. Esta humedad provoca la disminución de la temperatura. Crea también un efecto de fijación de motas de polvo. Puede ser usada para obstruir la radiación solar, filtro acústico y lumínico evitando deslumbramientos.

El Ministerio de Educación de Perú (2008), emitió una Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos, donde señala que las estrategias de diseño en función de la ventilación son:

- Adecuada implantación y forma de la edificación para producir mayor movimiento del aire alrededor y dentro de los ambientes.
- Utilización del paisajismo para canalizar el movimiento del aire.
- Ubicación y tamaños de vanos que estimulen la circulación y renovación del aire.
- Alta permeabilidad en las fachadas y en los cerramientos interiores.
- Ventilación cruzada.

Por otra parte el Instituto de la Construcción chileno (2012) señaló que las estrategias de ventilación natural a parte de proporcionar confort térmico en verano, proporcional también una renovación del aire imprescindible con la cual se controla los niveles dióxido de carbono, humedad y otros contaminantes suspendidos en el interior de los edificios. Es así como expone las estrategias de ventilación natural y enfriamiento pasivo.

- Estrategias de Ventilación Natural:
 - Ventilación cruzada: Esta se puede dar a través de dos ventanas en fachadas opuestas, que al momento de estar abiertas en simultáneo generan una corriente de aire en el interior del ambiente, para que esta se produzca es necesario que la temperatura exterior debe ser menor a la interior.
 - Ventilación convectiva: Este tipo de ventilación se da gracias una abertura inferior y otra exterior, esto se da gracias a que el aire interior se va calentando y es empujado hacia arriba por el viento frío. Usualmente se utilizan chimeneas en estos casos.
 - Ventilación nocturna de masa térmica: Esta estrategia busca enfriar el interior de los ambientes por medio de la ventilación natural nocturna, y así evitar el sobrecalentamiento del día. Esto se logra utilizando materiales macizos (pétreos), los cuales ayudan a moderar la temperatura del aire.
- Estrategias de enfriamiento pasivo:
 - Enfriamiento evaporativo PDEC: Este método aprovecha la gravedad sobre el aire relativamente frío y así crear un flujo descendente, este se da a través de la evaporación de agua dentro del flujo de aire.

- Intercambiadores de calor geotérmico: Consiste principalmente en unos tubos enterrados los cuales logran enfriar o precalentar el aire usando las diferencias de temperatura que existen en la tierra y el ambiente.

2.3. Definición de términos básicos

- Iluminación Natural: La iluminación natural se da con el aprovechamiento de la luz que emite el sol, influenciando de manera positiva sobre el consumo energético y la vida cotidiana del hombre. Para que se dé una correcta iluminación natural en los edificios tenemos que tener en cuenta la orientación del edificio, la función que se dará en cada uno de los ambientes, las aberturas tanto ubicación como orientación, todo esto para lograr el confort de los usuarios evitando el deslumbramiento y el sobrecalentamiento.
- Ventilación Natural: Es el medio por el cual el hombre usa los vientos para enfriar y renovar el aire interior de los edificios de forma pasiva, sin la necesidad de consumos energéticos. Esto se da a través del uso de elementos arquitectónicos, orientación del edificio, vegetación, etc.
- Configuración Formal: Refiere a la manera como el edificio se verá afectado por el uso de elementos arquitectónicos necesarios para permitir la correcta iluminación y ventilación natural en su interior.
- Configuración Espacial: En este caso en particular se habla de configuración espacial a la forma como se busca integrar la programación con las consideraciones necesarias para la iluminación y ventilación natural para los distintos deportes que desarrollaran en el interior del centro deportivo.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

Los sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental pueden aportar positivamente en la configuración formal de un centro deportivo vertical.

3.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Iluminación Natural	Manejo de la luz solar buscando un equilibrio lumínico en los espacios interiores.	Formal	Elementos de control
			Orientación
		Espacial	Dimensiones de los ambientes
			Ubicación de los espacios
Ventilación Natural	Proceso por el cual se usan los vientos para enfriar y renovar el aire de los espacios interiores de forma pasiva.	Formal	Elementos de control
			Orientación
		Espacial	Dimensiones de los ambientes
			Ubicación de los espacios

CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de diseño de investigación.

El diseño de investigación es descriptivo de carácter proyectual.

Se formaliza de la manera siguiente:

M y O.

Dónde:

M= Casos arquitectónicos antecedentes como base para dar pertinencia a una propuesta de diseño.

O= Análisis de los casos arquitectónicos.

4.2. Material de estudio.

4.2.1. Unidad de estudio.

La presente investigación arquitectónica, no se ha trabajado con un estudio de muestra poblacional, sino de modo cualitativo y en base a casos arquitectónicos antecedentes seleccionados de modo que puedan orientar el diseño que se pretende realizar.

Los casos elegidos son:

- A. Gimnasio Vertical Chacao, Venezuela
- B. Club Europolis Sardenya, España
- C. Colegio Europa – Polideportivo, España

Se ha considerado estos casos debido a que todos tienen características similares, manejan un tema puntual y contienen las dimensiones que se plantean para un centro materno fetal y neonatal.

4.2.2. Población.

Especifica el conjunto total de individuos, objetos o circunstancias de los sujetos con características comunes observables en un lugar y momento determinado.

La población potencial a la cual servirá este proyecto se ubica en el Distrito de Víctor Larco Herrera en Trujillo.

PERÚ POBLACIÓN TOTAL AL 30 DE JUNIO, POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2014																			
DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	Total	GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD																	
		0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80 y más	
TRUJILLO	942,729	70,659	78,428	79,934	84,913	90,687	96,062	76,428	67,113	59,816	53,242	45,982	37,419	29,485	21,501	16,009	12,128	12,027	
TRUJILLO	317,893	20,527	22,065	22,007	30,364	33,541	29,945	25,955	21,354	20,415	19,010	17,563	14,961	12,446	9,171	6,964	5,334	5,430	
EL PORVENIR	180,716	17,294	16,129	17,934	18,849	19,622	16,173	14,914	13,366	10,879	8,811	7,094	5,552	3,943	3,095	2,297	1,676	1,899	
FLORENCIA DE MORA	41,950	3,416	3,435	3,771	4,277	4,472	3,894	3,448	3,304	2,490	2,016	1,970	1,608	1,526	1,076	663	530	470	
HUANUCHO	64,957	6,004	5,947	5,947	6,306	7,059	6,210	5,426	4,967	3,902	3,406	2,770	2,020	1,536	1,033	793	570	497	
LA ESPERANZA	179,407	15,461	15,635	16,765	18,826	18,715	15,881	14,176	12,679	11,344	9,912	8,488	6,672	4,993	3,612	2,541	1,839	1,863	
LAREDO	55,300	2,881	2,960	3,059	3,345	3,466	3,016	2,565	2,348	2,300	2,137	1,833	1,481	1,124	857	609	573	490	
MOCHE	54,874	2,634	2,947	3,186	3,279	3,625	3,138	2,737	2,375	2,176	1,813	1,568	1,265	976	726	517	426	365	
POROTO	3,267	308	313	308	302	319	298	210	234	180	160	152	113	84	73	52	70	61	
SALAVERRI	17,633	1,752	1,736	1,753	1,966	1,761	1,540	1,433	1,251	1,026	855	738	593	463	351	237	173	164	
SIMBAL	4,315	396	434	437	396	397	317	261	274	247	230	206	170	147	133	81	66	64	
VICTOR LARCO HERRERA	63,317	4,616	4,824	4,771	6,219	6,330	5,594	5,247	4,633	4,089	3,773	3,596	2,976	2,261	1,624	1,135	946	884	

VICTOR LARCO HERRERA	
Población Total (0-80 y más)	63,317
Población edad escolar (5-24 años)	22,144
Usuarios Potenciales (10-49 años)	40,653

4.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

4.3.1. Para recolectar datos.

Los cuadros para recolectar datos fueron realizados personalmente por el investigador.

Se realizó un análisis de casos para determinar información sobre los deportes practicados, áreas de los diferentes espacios dentro del proyecto a ejecutarse.

De igual forma se realizó una encuesta a jóvenes entre 13 y 17 años que estudian en los alrededores del terreno donde se ubicara el proyecto para determinar cuáles son los deportes practicados por ellos y cuáles son los que les gustaría practicar en el futuro.

4.3.2. Para analizar información.

El análisis de lugar se realizó considerando las posibilidades del terreno, dimensiones y ubicación del mismo.

El análisis de los casos arquitectónicos fueron contrastados en cuadros comparativos elaborados por el autor, en criterios de forma y función lo cual se analizó desde el punto de vista pertinente en cuanto a antecedentes del diseño.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. Casos Analizados.

5.1.1. Gimnasio Vertical Chacao

Diseño: Urban Think Tank

Ciudad: Caracas, Venezuela

Área Construida: 2703.32 m²

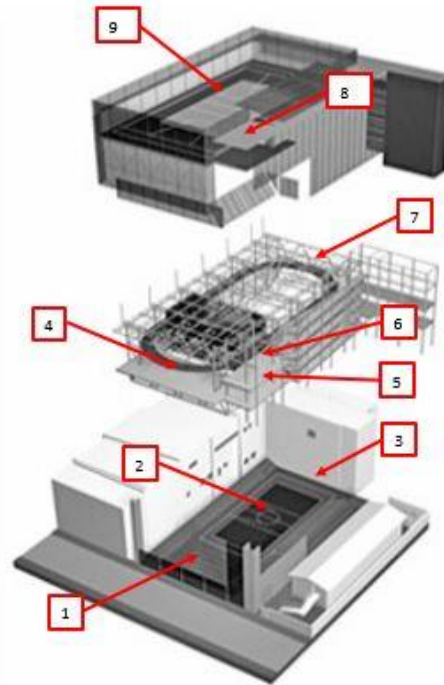
El presente equipamiento fue situado en un terreno de 1000 m² en el cual funcionaban unas canchas para entrenamiento local.

Decidieron ejecutarlo de forma vertical debido a la densidad de la localidad. Se estima que recibe alrededor de 15000 personas por mes, lo cual ha llegado a reducir un 30% de la violencia en la localidad de Barrio La Cruz.



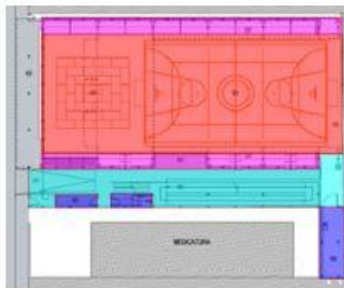
DISTRIBUCIÓN

1. Tatami / artes marciales
2. Cancha mini múltiple
3. Pared de escalar
4. Gimnasio
5. Cafetería
6. Sala de calentamiento
7. Pista de trote
8. Sala de ping pong
9. Cancha múltiple

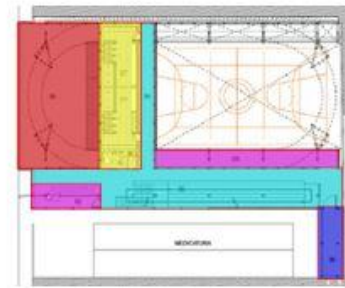


ZONIFICACIÓN

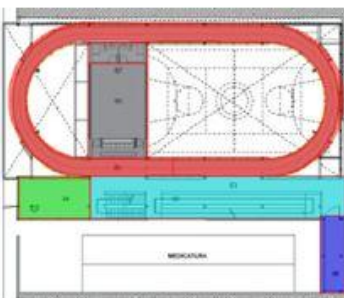
- Zona Deportiva
- Zona Apoyo
- Zona Circulación
- Zona Servicios
- Zona Administrativa
- Zona Auxiliar
- Zona Espectadores



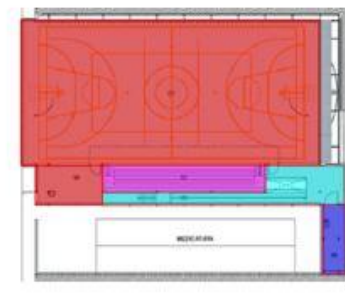
Piso 1



Piso 2



Piso 3



Piso 4

ÁREAS

Gimnasio Vertical Chacao		
Piso	Espacio	m2
Piso 1	Pistas Deportivas Piso 1	496.68
	Tribunas	131.16
	Deposito	25.4
	Control+SH	16.52
	Corredores	159.2
Piso 2	Gimnasio	163.39
	Tribunas	43.72
	Cafetería	24.24
	Deposito	25.4
	Corredores	225.25
Piso 3	SH	84.6
	Oficinas	68.24
	SH of	15.7
	Calentamiento	37.72
	Deposito	25.4
Piso 4	Corredores	134.58
	Pista atletica	174.54
	Canchas	643.55
	Tribunas	66.3
	Deposito	25.4
Piso 5	Ping Pong	39.49
	Corredores	76.84
	Total	2703.32

Gimnasio Vertical Chacao		
Zonas	m2	%
Zona Deportiva	1517.65	56
Zona de Apoyo	37.72	1
Zona Circulación	595.87	22
Zona Servicios	84.6	3
Zona Administrativa	83.94	3
Zona Auxiliar	118.12	4
Zona Espectadores	265.42	10
Total	2703.32	100



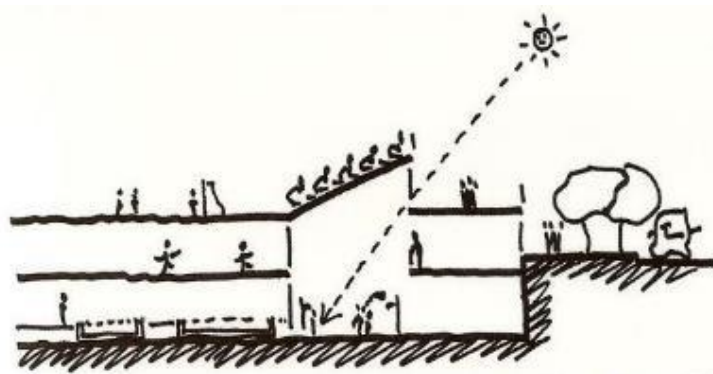
5.1.2. Club Europolis Sardenya

Diseño: Alonso, Balaguer y Asociados

Ciudad: Barcelona, España

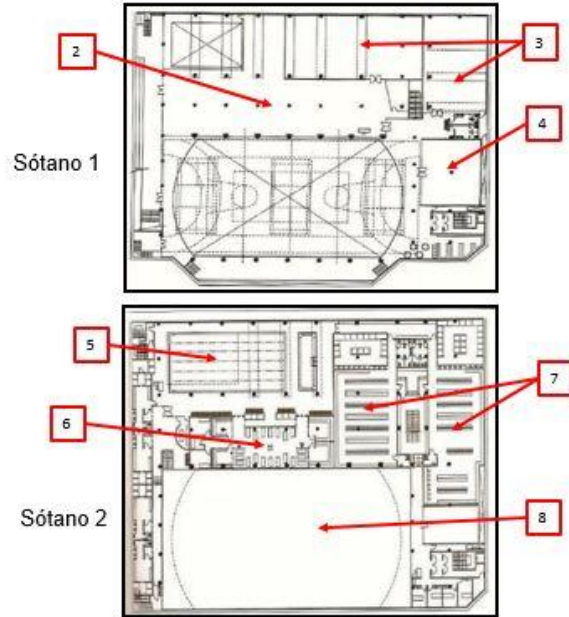
Área Construida: 14,600 m2

Introducción: El presente equipamiento fue situado bajo el campo de futbol del Club Europolis Sardenya. A este se desciende a través de una rampa o por las diferentes escaleras internas. Encontramos la pista polideportiva y las piscinas en el nivel más bajo, dejando así al gimnasio y salas de baile en el a nivel superior.

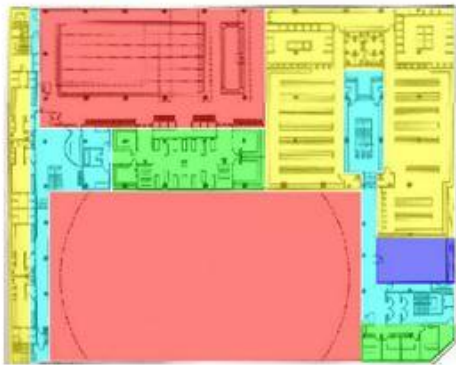


DISTRIBUCIÓN

1. Cancha de fútbol exterior
2. Gimnasio
3. Sala de baile
4. Administración
5. Piscina semiolímpica
6. Sala de relax y sauna
7. Vestidores
8. Pista polideportiva (vóley, basket, futsal)

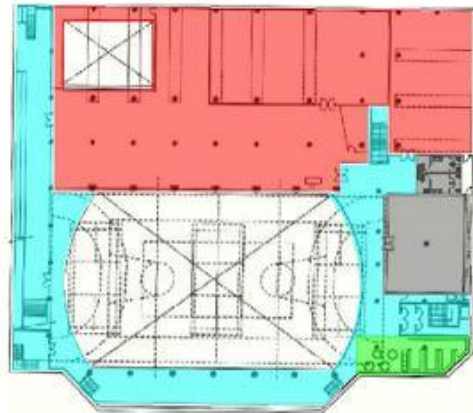


ZONIFICACIÓN



Sótano 2

- Zona Deportiva
- Zona Apoyo
- Zona Circulación



Sótano 1

- Zona Servicios
- Zona Administrativa
- Zona Auxiliar

ÁREAS

Club Europolis Sardenya		
Piso	Espacio	m2
Piso 1	Piscinas	1,480.25
	Saunas	514.27
	Pistas Deportivas	2,881.28
	SH deportistas y entrenadores	2,213.02
	Masajes	169.94
	Corredores	1,042.87
	Deposito	187.13
Piso 2	Gimnasio de Maquinas	1,843.36
	Sala de baile 1	927.49
	Sala de baile 2	620.20
	Corredores	2,043.26
	Administración	545.00
	Cafetería	202.99
	Total	14,671.07

Gimnasio Vertical Chacao		
Zonas	m2	%
Zona Deportiva	7,752.59	53
Zona de Apoyo	887.20	6
Zona Circulación	3,086.13	21
Zona Servicios	2,213.02	15
Zona Administrativa	545.00	4
Zona Auxiliar	187.13	1
Total	14,671.07	100



5.1.3. Colegio Europa – Polideportivo

Diseño: Alonso, Balaguer y Asociados

Ciudad: Barcelona, España

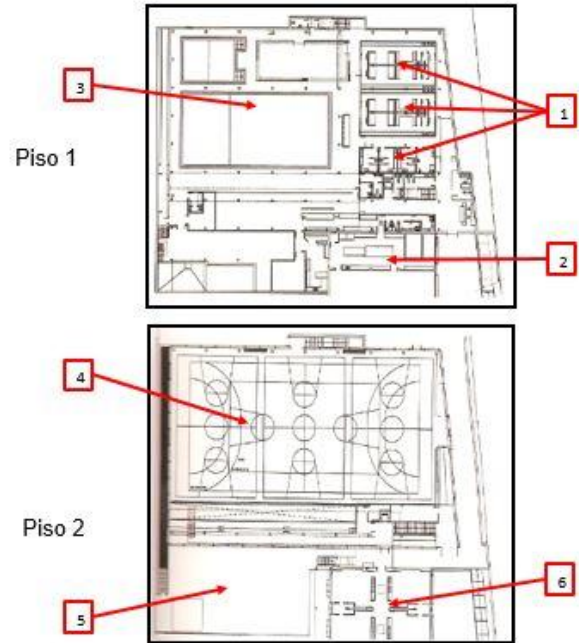
Área Construida: 3,587 m2

El presente pabellón polideportivo, fue realizado con la intención de ofrecer a los alumnos del Colegio Internacional Europa espacios para complementar los servicios que el presente les brinda.

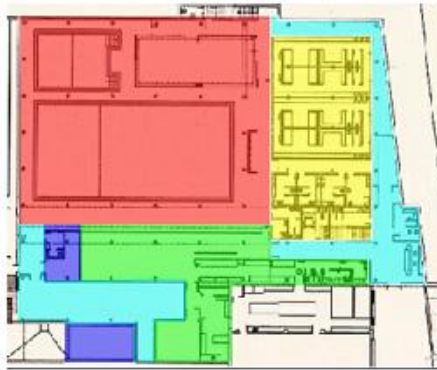


DISTRIBUCIÓN

1. Servicios Higiénicos
2. Cafetería
3. Piscinas
4. Canchas polideportivas
5. Sala de baile
6. Vestuarios

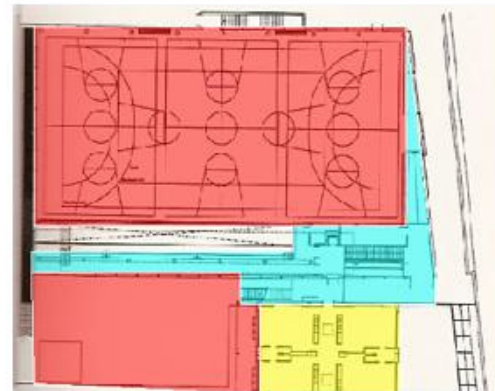


ZONIFICACIÓN



Piso 1

- Zona Deportiva
- Zona Apoyo
- Zona Circulación



Piso 2

- Zona Servicios
- Zona Auxiliar

ÁREAS

Colegio Europa - Polideportivo		
Piso	Espacio	m2
Piso 1	Piscinas	669,69
	Calentamiento	33,23
	Servicio H. y Vest.	265,87
	Topico	26,05
	Cafetería	229,51
	Corredor	256,69
Piso 2	Pista Deportiva	964,21
	Corredor	269,82
	Salón de baile	334,86
	Servicio H. y Vest.	164,04
Total		3,213.97



Colegio Europa - Polideportivo		
Zonas	m2	%
Zona Deportiva	1,968.77	61
Zona de Apoyo	229.51	7
Zona Circulación	526.50	16
Zona Servicios	429.91	13
Zona Auxiliar	59.28	2
Total	3213.968	100



CAPÍTULO 6. PRODUCTO DE LA APLICACIÓN PROFESIONAL

6.1. Elección de Terreno

Uso Actual: Estadio

Área de terreno: 13092.75 m²

Ubicación: 2 cuadras de Av. Seoane, 6 cuadras Av. Huamán

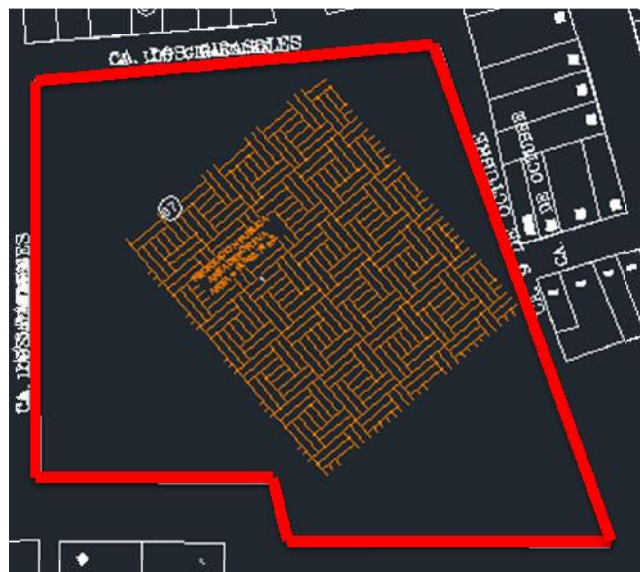
NE: Ca. Los girasoles

NO: Los Jazmines

Oeste: Ca. Rubén Darío

Este: Ca. 9 de Octubre

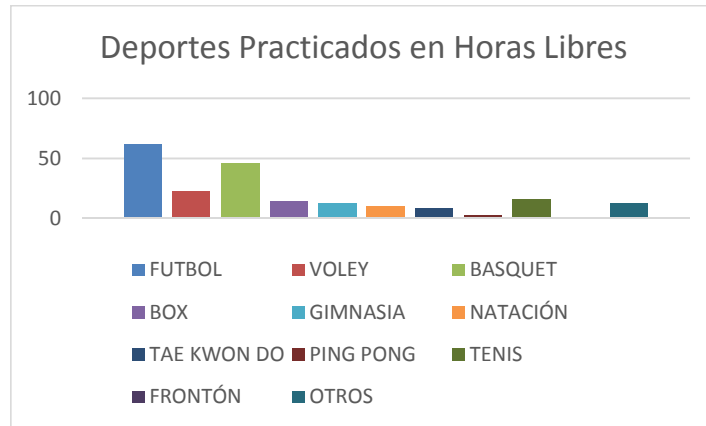
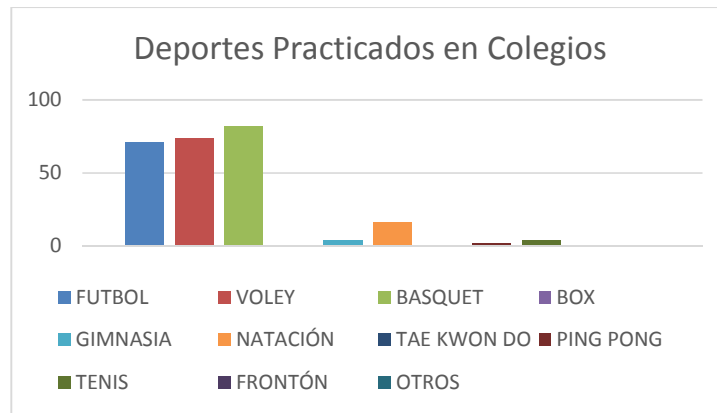
Cuenta con servicios de agua, luz y desagüe, rodeado de viviendas unifamiliares

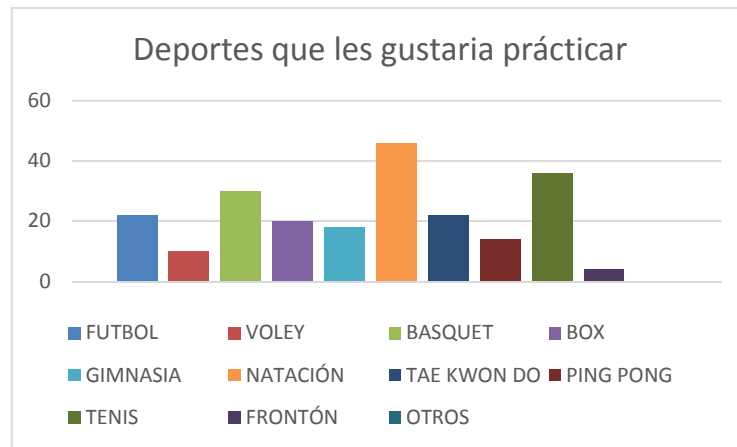


6.2. Elección de Deportes a practicarse dentro del proyecto.

De acuerdo a los casos analizados, los tipos de deportes según la Secretaría de Desarrollo Social de México (SEDESOL), y los deportes practicados en la localidad, se pudo realizar un listado de deportes a practicarse dentro del proyecto, siendo estos los siguientes:

Fútbol sala, Básquetbol, vóleybol, frontón, boxeo, Natación, Gimnasia con pesas.





DEPORTES	SEDESOL - CENTROS DEPORTIVOS	SEDESOL - GIMNASIO DEPORTIVO	ANALISIS DE CASOS					PRACTICADOS EN PERÚ
			1	2	3	4	5	
Básquet	X	X	X	X	X	X	X	X
Vóley	X	X	X	X	X	X	X	X
Fútbol rápido / Futsal	X		X	X		X		X
Badminton	X							
Fútbol	X					X	X	X
Beisbol	X							
Atlétismo	X					X	X	X
Pista de entrenamiento			X					
Frontón	X							X
Tenis	X							X
Gimnasio de piso	X	X		X	X	X		X
Gimnasio con maquinas		X	X	X				X
Pesas		X						X
Boxeo/ Taekwondo/Judo		X						X
Ping pong			X					
Piscina semi olímpica				X	X			X
Piscina olímpica						X		X
Fútbol 7					X			X
Palestra			X	X				

6.3. Programación del Proyecto.

ZONA ADMINISTRATIVA	
ESPACIO	AREA (m2)
Administración	10.19
Sala de reuniones	12.88
Logística y RRHH	8.81
Servicios Higiénicos	6.84
Contabilidad	7.89
Recepción	16.44
SUB TOTAL	63.05

ZONA SERVICIOS GENERALES	
ESPACIO	AREA (m2)
Cuarto de maquinas	47.87
Servicios Higiénicos	50.95
Platea de descarga	49.77
Módulo de informes	16.75
SUB TOTAL	165.34

ZONA COMPLEMENTARIA	
ESPACIO	AREA (m2)
Cafetería	22.26
Patio de comedor	121.57
Primeros Auxilios	23.31
Salón de juegos de mesa	80.47
Tópico	13.63
SUB TOTAL	261.24

ZONA DEPORTIVA	
-----------------------	--

ESPACIO	AREA (m2)
Piscina semi olímpica	624.00
Sala de Calentamiento	99.22
Servicios Higiénicos y vestidores deportistas	761.20
Servicios Higiénicos y vestidores instructores	129.61
Servicios Higiénicos y vestidores espectadores fútbol	27.26
Depósitos deportivos	66.61
Sala de Boxeo (2 un)	100.82
Pista de básquetbol	608.00
Salón de baile	220.49
Pistas de vóleybol (3 un)	1,080.00
Gimnasio de máquinas	209.82
Pista de fútbol	1,080.00
SUB TOTAL	5,007.03

ESPACIO	AREA (m2)
Total área espacios interiores	5,496.66
Circulación y Muros	2,845.38
SUB TOTAL	8,342.04

	AREA (m2)	%
ZONA ADMINISTRATIVA	63.05	0.76
ZONA SERVICIOS GENERALES	165.34	1.98
ZONA COMPLEMENTARIA	261.24	3.13
ZONA DEPORTIVA	5,007.03	60.02
SUBTOTAL	5,496.66	65.89
CIRCULACIÓN Y MUROS	2,845.38	34.11
ÁREA CONSTRUIDA	8,342.04	100.00
ÁREA TERRENO	13,092.95	100.00
ÁREA OCUPADA	3,961.05	30.25
ÁREA LIBRE	9,131.90	69.75

RECOMENDACIONES

Es necesario tener en cuenta que los espacios dedicados a los usos de deportes demandan áreas considerablemente grandes, por lo que es bueno en primer lugar elegir terrenos que nos ayuden a orientarlos a su norte, en caso de no encontrar un terreno con esta disposición podemos hacer uso de pieles que nos ayuden a combatir el asoleamiento y la dirección del viento.

Se debe considerar agilizar el cubrir la demanda poblacional ya que hay una gran cantidad de demanda por parte de este tipo de infraestructuras.

REFERENCIAS

- Baker, G. (1998) *Análisis de la Forma: Urbanismo y Arquitectura*. (2ª ed.). México: Gustavo Gili.
- Booth N., & Hiss J. (2001) *Arquitectura del Paisajes Residencial*. (2ª ed.) México: Pearson Educación
- Ching, F. (1982). *Forma, Espacio y Orden*. (2ª ed.). México: Gustavo Gili.
- Ley 28036. *Ley de promoción y desarrollo del deporte* (Julio 23, 2003) Art. 75: “Plan Nacional del Deporte”, Art. 76 y 81: “Infraestructura Deportiva”. Instituto Nacional del Deporte.
http://www.congreso.gob.pe/comisiones/2005/juventud/Ley_promocion_%20y_desarrollo_del_deporte.pdf
- Matic, D. (2010). *Estrategias de diseño solar pasivo para ahorro energético en edificación*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- Neufert, E. (1995). *Arte de Proyectar en Arquitectura*. (14ª ed.). México: Gustavo Gili
- Oropeza, I. (2008). *Potencial estimado para el aprovechamiento de la ventilación natural para la climatización de edificios en México*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Pintó, M., Pintó M. & Klumpner, H. (2001). *Gimnasio Vertical Chacao* [en línea] Recuperado el 26 de agosto de 2014 <http://mp-into.com/index.php?/architecture/vertical-gym/>
- Rodríguez Viqueira, M. (2001). *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. México: Editorial Limusa
- Salas Prieto, J.I. (2012). *Estudio del diseño pasivo en edificaciones y estudio de iluminación de una vivienda unifamiliar*. (Tesis de maestría). Universidad Politecnica de Madrid. España.
- Zambrano Prado, P. (2013). *Control solar e iluminación natural en la Arquitectura: Dispositivos de control solar fijos en clima semicálido-subhúmedo*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- White, E. (1991) *Introducción a la Programación Arquitectónica*. México: Trillas.
- Instituto de la Construcción (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Chile: Sociedad Impresora R&R Ltda.
- Municipalidad Provincial de Trujillo (1999). *Plan Estratégico de desarrollo integral y sostenible de Trujillo*. Perú.

REFERENCIAS DE MEDIOS ELECTRONICOS

- Open Architecture Network (s.f.). *Gimnasio Vertical Chacao* [en línea] Recuperado el 26 de agosto de 2014 http://openarchitecturenetwork.org/projects/vertical_gym
- Foros Perú (2013) *Trujillo - Juegos Bolivarianos 2013 Proyectos – Avances* [en línea] Recuperado el 1 de septiembre de 2014 <http://www.forosperu.net/showthread.php?t=509031>.