



Institución Universitaria

Diseño de un bici parqueadero sostenible para el campus Robledo de la institución universitaria ITM

Julián Camilo Gutiérrez Bedoya

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Medellín, Colombia

2018

Contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen | 4 |
| <u>1.</u>Descripción del problema..... | 6 |
| 2.Justificación | 6 |
| 3.Planteamiento del problema..... | 8 |
| 4.Conflictos..... | 10 |
| 5.Marco teórico..... | 11 |
| 5.1 Energía solar y paneles solares..... | 14 |
| 5.2 Pasó a paso de la generación de la energía solar fotovoltaica: | 16 |
| 5.3 Bicicleta | 17 |
| 5.4 Medidas de la bicicleta. | 18 |
| 5.5 Tipos de bicicleta..... | 18 |
| 6.Factores humanos. | 19 |
| 7.Objetivos..... | 21 |
| 7.1 Objetivo principal..... | 21 |
| 7.2 Objetivos específicos..... | 21 |
| 8.Análisis y estado del arte | 22 |
| 8.1 Soporte de rueda o de horquilla..... | 22 |
| 8.2 Estacionamiento de corto plazo | 23 |
| 8.3 Estacionamiento de largo plazo | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 8.4 Estacionamiento de varios pisos..... | 25 |
| 8.5 Estacionamiento de pared..... | 26 |
| 8.6 Aparcamiento vertical..... | 27 |
| 8.7 Aparcamiento Entechado..... | 28 |
| 8.8 Aparcamiento colectivo..... | 29 |
| 9.Proceso de diseño..... | 30 |
| 10.Alcances..... | 33 |
| 11.Requerimientos de diseño..... | 33 |
| 12.Conclusiones..... | 35 |
| 13.Bibliografía..... | 37 |

Resumen

Todos los medios de transporte requieren de lugares adecuados para su estacionamiento, que brinden protección a la lluvia y al sol, además de asegurar el bienestar del vehículo y que genere confianza al usuario al retirarse de este.

Cuando se habla de estacionamientos para medios de transporte alternativos como lo es la bicicleta, se evidencia que a nivel internacional dichos espacios se utilizan tanto en sitios públicos como en colegios y universidades, con el objetivo principal de resguardar el vehículo, pero también con el ánimo de generar un hábito por medio de múltiples incentivos que impulsen el uso de este medio alternativo de transporte, que no solo es amigable con el medio ambiente sino que también ayuda a la salud del mismo usuario que utiliza este medio para moverse. A nivel nacional algunas universidades implementan diferentes diseños de aparcamientos para bicicletas, en su gran mayoría estos solo se adecuan a los espacios con la intención de parquear la bicicleta, pero sus propuestas carecen de varios elementos para crear lugares seguros que generen confianza en los usuarios que hacen uso de estos.

Se pretende con este proyecto diseñar un bici-parqueadero sostenible para el campus Robledo de la institución universitaria ITM, que cumpla con todos los requerimientos técnicos y de diseño para generar confianza en los actuales usuarios de la bicicleta, e incentivar por medio de esta propuesta a otros miembros de la comunidad educativa a utilizar este tipo de locaciones.

Summary

All means of transport require adequate places for parking, which provide protection from rain and sun, in addition to ensuring the welfare of the vehicle and that generates confidence to the user to withdraw from it. When talking about parking for alternative means of transport such as the bicycle, it is evident that at an international level these spaces are used both in public places and in schools and universities, with the main objective of protecting the vehicle, but also with the encouragement to generate a habit through multiple incentives that promote the use of this alternative means of transport, which is not only friendly to the environment but also helps the health of the same user who uses this means to mobilize. At national level some universities implement different bicycle parking designs, most of them are only suitable for the spaces with the intention of parking the bicycle, but their proposals lack several elements to create safe places that generate confidence in the users. They make use of these. The aim of this project is to design a sustainable bicycle-parking lot for the Robledo campus of the ITM university institution, which meets all the technical and design requirements to generate confidence in the current users of the bicycle, and to encourage this proposal through other members of the educational community to use this type of location.

1.Descripción del problema

Se generará el diseño de un bici-parqueadero sostenible para el campus Robledo de la institución universitaria ITM, con el fin de mejorar las características técnicas, estructurales y de seguridad que prestan los parqueaderos convencionales, potenciando a futuro el uso de la bicicleta y la generación de confianza en los usuarios.

La meta de este proyecto es el diseño de un parqueadero para bicicletas, teniendo en cuenta factores como acondicionamiento y embellecimiento de los espacios. Se propone además el uso de paneles solares para la generación de energía y el auto abastecimiento del sistema eléctrico del parqueadero. Se pretende que en un futuro el sistema de gestión ambiental, junto con el grupo de movilidad universitaria se empodere de dicha idea y la pueda implementar para incentivar a la comunidad educativa a usar este tipo de transporte.

Con este diseño se espera que la institución universitaria pueda materializar esta idea en un tiempo cercano, con el ánimo de potenciar el uso de la bicicleta, que para el año anterior estaba en 25 usuarios según la muestra alcanzada en la encuesta de movilidad aplicada por Londoño (2018).

2. Justificación

El problema es que el campus no tiene lugares tan seguros y propicios para reguardar las bicicletas, además de obtener diferentes opiniones con usuarios de estos espacios como experiencias y puntos de vista que apoyan a la viabilidad del proyecto.

Teniendo en cuenta el estado actual de los bici parqueaderos de la sede Robledo del ITM, se hace necesario conocer la opinión de algunos bici usuarios con

respecto al servicio que estos prestan, a continuación el estudiante León Ramírez Giraldo de 31 años nos cuenta su experiencia, “Personalmente me gusta venir en bici a la universidad ya que me gusta mucho el ejercicio y aparte siento que contribuyo a generar una movilidad limpia, normalmente me desplazo desde mi casa cerca de la estación floresta a la universidad y de la universidad a mi lugar de trabajo que queda cerca de la ochenta. Los estacionamientos en la universidad quizás no son los adecuados, en varias ocasiones me encuentro con las llantas chuzadas o cuando llueve mucho me toca utilizar uno de los parqueaderos descubiertos y se moja la bicicleta”.

Andrés Lopera de 23 años nos habla de su experiencia como usuario de estos espacios, “A mí me gusta bastante andar en bicicleta, llevo como toda la vida montando y me gusta mucho ver que la universidad no se queda atrás generando parqueaderos para nosotros, la verdad no he tenido problema de ningún tipo con los parqueaderos para la bici dentro de la universidad, aunque a veces si me gustaría no tener que andar con candado para amarrar la bici, me gustaría que la misma estructura me generara esa herramienta y no tener que traerla”.

Finalmente se contó con la opinión del estudiante Fabio Andrés Mosquera de 23 años el cual nos cuenta su opinión, “yo en realidad llevo muy poco tiempo utilizando el servicio de parqueaderos para bicicleta dentro de la universidad, siempre había querido coger como habito el venirme en bicicleta para la universidad, pero me podía más la pereza y desde el semestre pasado lo he venido haciendo. La mayor parte del tiempo la paso acá en la universidad y me gusta mucho estar en el gimnasio de allí fue donde más me hacia la idea de querer hacerlo. Personalmente el servicio del parqueadero para las bicicletas me parece cómodo, pero no el mejor, a veces el solo

hecho de tener que cargar con candado para amarrarla me parece engorroso, aparte en algunas ocasiones he encontrada las llantas de la bicicleta desinfladas.”

Estas entrevistas se hacen con el fin de conocer y recolectar los puntos de vista de los usuarios de los bici-parqueaderos del Campus Robledo, para consolidar una propuesta de diseño más sólida e incluyente.

3. Planteamiento del problema

A través de un ejercicio visual que se efectúa durante las jornadas de la mañana, tarde y noche se evidencia la circulación de usuarios en bicicleta que ingresan al campus Robledo, su comportamiento y hábitos en cuanto aparcan su vehículo y se retiran, su perfil de usuario, periodos de tiempo de parqueo, tipos de bicicletas, entre otros. Este ejercicio de observación nos muestra que en la jornada que se presentan más usuarios es en la tarde y donde se presenta menos circulación de dichos usuarios es en la noche.

El campus Robledo cuenta con dos accesos, el primero ubicado en la transversal 73 siendo este el principal y la segunda entrada se encuentra en la calle 75 cerca de la biblioteca del campus. El acceso en donde se evidencia más cantidad de usuarios en bicicleta es por la entrada principal, donde el ingreso se da por el parqueadero de motos, para ello estos deben comunicar su entrada y salida con los vigilantes y presentar el carné que evidencie que son propietarios del vehículo. A partir de su ingreso por la portería principal este usuario cuenta con dos espacios diferentes de aparcamiento, el primero se encuentra sobre el lado izquierdo y cuenta con un techo y una fila horizontal de aparcamientos, lo que permite que su amarre se pueda hacer desde el marco de la bicicleta. El segundo se encuentra contiguo al primero, pero no cuenta con un techo y su estructura obedece al diseño tradicional y simple de

horquilla, dividida en 13 aparcamientos colectivos, donde solo se puede asegurar la llanta delantera de la bicicleta.

Cada uno de los usuarios debe contar con un candado para sujetar la bicicleta en alguno de los dos aparcamientos, y dentro del comportamiento de estos usuarios se evidencia que este paso es repetido e inspeccionado varias veces para quedar completamente seguros de que la bicicleta fue bien asegurada, a partir de aquí el vehículo ya pasa de ser salva guardado por su propietario a ser confiado por la sujeción en el parqueadero.

En la jornada de la tarde se ve dentro de los usuarios de este tipo de vehículos una edad entre los 18 hasta los 35 años, estos individuos poseen características mutuas como lo son el tipo de vestimenta, la cual es adecuada para el entrenamiento físico y zapatillas tipo deportivas. Se ve que estas personas en su mayoría no se quedan con este tipo de atuendo, y luego de aparcar su bicicleta pasan a cambiarse.

La mayoría de los usuarios de este medio de transporte en la jornada de la tarde son estudiantes, deportistas y amantes de actividades al aire libre, estas personas tienen por hábito el transportarse en bicicleta por diferentes razones, como lo son: aportar al mejoramiento del medio ambiente, ahorro de dinero y mejoramiento de su estado físico y salud, además varios aseguran que después de un tiempo de movilizarse en este tipo de transporte lo adoptan como un hábito.

También es importante resaltar los tiempos de uso de los bici parqueaderos, que en varias ocasiones oscilan entre 2 a 6 horas, esto según las actividades que los mismos propietarios realizan dentro del campus o los comportamientos del clima. Este último factor condiciona de cierta manera a los bici usuarios, esto debido a la lluvia y

sus consecuencias, como el mojarse, el pavimento mojado, la incomodidad al viajar, entre otros.

Los tipos de bicicletas que se ven ingresar al campus no varían mucho según sus estilos y sus características técnicas, la gran mayoría son bicicletas de cambios con adaptaciones como amortiguadores en la parte de adelante y frenos de disco en la llanta delantera, algunas en las dos llantas y sus pesos podrían estar entre los 6.5, 7 y 7.5 kilos, estas diferencias en peso se dan por los materiales y adaptaciones.

4. Conflictos

Se evidencia que por parte de los usuarios lo que más desean es confianza al parquear la bicicleta, alejar el vehículo de posibles vandalismos como lo es el daño en las llantas, robo de accesorios, hurto parcial, también lugares que protejan el vehículo de los factores climáticos y evitar tener que llevar consigo herramientas extras para asegurar la bicicleta. Esta recopilación de opiniones se da a partir de las conversaciones que se hacen con los usuarios.

A partir del experimento visual se evidencia en diversas oportunidades a ciclistas que ingresan y salen varias veces al día del campus, en diferentes tipos de bicicletas como: de ruta, de cambios, de montaña, entre otras. Siendo la bicicleta de cambios la más recurrente.

Las bicicletas tienen espacios cubiertos para su parqueo dentro del campus, pero no todos poseen techos que cubran los aparcamientos.

Se ve la necesidad de lugares para aparcar las bicicletas, salvaguardarlas de vandalismos y factores climáticos además de parqueaderos autónomos a la hora de asegurar esta al aparcamiento.

5. Marco teórico

En la ciudad de Medellín se encuentra la Institución Universitaria ITM, esta universidad cuenta con 5 Campus repartidos en diferentes comunas de la ciudad, de las cuales se destaca el Campus Robledo como sede principal. Dicha sede cuenta con aproximadamente 11.000 estudiantes y trabajadores que a diario deben desplazarse al Campus universitario, desde sus hogares o lugares de trabajo, en diferentes horarios, y utilizando los diferentes medios de transporte y rutas que brinda la ciudad (Londoño, 2018).

La encuesta realizada por Londoño (2018) en su tesis de maestría titulada “Modelo de conectividad para el mejoramiento de los desplazamientos de la comunidad educativa de la institución universitaria ITM sede Robledo”, muestra que solo el 3,4 % de la población encuestada utiliza la bicicleta, con respecto a la motocicleta y el transporte público colectivo con un 29,3% y un 21,6% respectivamente. A partir del análisis realizado y el contexto propio de la institución universitaria, se ha evidenciado que gran parte de la comunidad educativa pertenece a los estratos 1 ,2 y 3 y que los usuarios de las bicicletas son estudiantes con residencia en comunas cercanas a la institución.

A nivel mundial las universidades han buscado promover el uso de la bicicleta a partir de diferentes propuestas que incentiven y motiven a la comunidad educativa a utilizar este sistema de transporte alternativo. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de Madrid cuenta con un centro integral de bicicletas que busca promover el uso de este medio de transporte sostenible a partir de estrategias como: préstamo de bicicletas, albergue de bicicletas, taller mecánico, entre otros (González & Martínez, 2011).

A nivel Nacional las universidades también han buscado impulsar el uso de este medio de transporte, específicamente con el mejoramiento de bici parqueaderos. Un caso puntual es el de la Universidad del Bosque, ubicada en la ciudad de Bogotá, la cual implemento el uso de estos espacios dentro de su campus, con el animo de hacer mas atractivo el uso de la bicicleta para su comunidad educativa, todo esto a través de un diseño innovador que ellos denominan biciparqueadero “T” que contempla un modulo de seguridad, el uso de frenos que ayuda al parqueo y una separacion de modulos que evita choques con otras bicicletas estacionadas (Universidad del Bosque, 2018). Otras universidades que tambien se han sumado a esta iniciativa son: la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad del Valle.

En el entorno local no se evidencia una promocion puntual por parte de las universidades para el estacionamiento de bicicletas, situacion que genera en los biciusuarios inseguridad e inconformidad al momento de hacer uso de estos. Un ejemplo puntual es el de el ITM campus Robledo el cual cuenta con una infraestructura limitada para el parqueo de bicicletas, contando unicamente con dos zonas de estacionamiento, ubicadas especificamente en la porteria principal y en el gimnasio

“Antes la población de biciusuarios en la Universidad era de 70 aproximadamente, ahora se estima que más de 300 personas están usando la bicicleta como medio de transporte.” (Universidad del Bosque, 2018).

A nivel mundial las universidades han apostado por generar espacios educativos más amigables con el planeta creando diferentes propuestas que no solo sean planteadas desde sus diferentes ejes administrativos si no por el contrario que sean propuestas e incentivadas por la misma comunidad educativa. Por ejemplo, la universidad de Alcalá apuesta por su compromiso con el desarrollo sostenible y colabora activamente en la búsqueda de soluciones a los conflictos

medioambientales, llevando programas de gestión energética eficiente y acciones de sensibilización e implicación de toda la comunidad universitaria. Una de estas propuestas es el programa de movilidad sostenible en el Campus Científico Tecnológico carriles bici y sistema de alquiler de bicicletas. (Compromiso social y ambiental UAH. Página Universidad de Alcalá)

A nivel nacional las universidades también han realizado estrategias que ayuden al medio ambiente y a la sostenibilidad desde sus locaciones. Este es el caso de la Universidad de los Andes esta Universidad cuenta con una serie de acciones que apoyan al bienestar del medio ambiente la cual llaman plan de gestión ambiental. Esta propuesta abarca temas medio ambientales que se están desarrollando para el Campus. De estas acciones se resaltan la utilización de paneles solares para el calentamiento de agua, planta de tratamiento de aguas residuales, cubiertas ajardinadas y políticas como el uso de medios de transportes alternativos como la bicicleta o reciclaje de las basuras.

Adicionalmente a estas acciones del Plan de Gestión Ambiental, la Universidad está constantemente en búsqueda de acciones en pro de la disminución en el impacto medio ambiental. (Sostenibilidad y plan de gestión ambiental. página universidad de los Andes)

Ya hablando desde nuestro entorno local se evidencia que las universidades itm desde sus respectivos departamentos hacen su labor para la gestión ambiental en diferentes programas que aporten a la sensibilización y el buen uso de los residuos, por medio del pico y placa que aplica dentro del campus universitario se logra minimizar el nivel de emisiones de monóxido de carbono.

5.1 Energía solar y paneles solares.

La energía solar es una de las diferentes fuentes de energía naturales que existe, y además es una nueva alternativa de energía eco amigable que trata de mitigar las secuelas de otros tipos de energía no renovables, aunque la incursión de tecnologías que promovieran este tipo de energía empiezan a emerger en la década de 1860, a comienzos del siglo xx esta energía comienza a empoderarse y realizar disminuciones en energías de tipo convencionales.

La energía emitida por el sol se considera como una fuente inagotable, el sol lleva 5 mil millones de años emitiendo radiación solar y se calcula que no ha llegado al 50% de su existencia según (solar-energía).

“La energía solar, además de ser inagotable es abundante: la cantidad de energía que el Sol vierte diariamente sobre la Tierra es diez mil veces mayor que la que se consume al día en todo el planeta. La radiación recibida se distribuye de una forma más o menos uniforme sobre toda la superficie terrestre, lo que dificulta su aprovechamiento”. (solar-energía. revista)

La energía solar es contenida a través de la radiación del sol que es transformada mediante los dispositivos correspondientes en forma de energía térmica o energía eléctrica, para su consumo posterior según se necesite.

Dentro de los beneficios de la luz solar se evidencia:

- La energía solar es renovable por ende es una fuente de alimentación constante de energía.
- La energía solar es amigable con el medio ambiente, las células solares no son nocivas para el aire.

- Las células solares son completamente silenciosas a la hora de su recolección, ningún otro tipo de energía renovable cuenta con esta característica.

“Solución cercana para el uso de la energía solar”. (new york times 4 de abril de 1931).

En la actualidad se cuenta con tres formas de aprovechar la energía emitida por el sol, la energía solar pasiva, solar fotovoltaica y la solar térmica.

La energía solar pasiva aprovecha la luz solar sin necesidad de ninguna herramienta, mediante la ubicación, diseño y orientación de edificaciones que aplicados a los criterios de arquitectura bioclimática, se puede reducir la necesidad de iluminación y climatización dichas edificaciones.

La energía solar térmica se basa en el aprovechamiento de la fuente solar para calentar agua mediante colectores solares, los colectores solares aumentan la temperatura del fluido aumentando su energía interna.

“paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones)”. (celsia. Página paneles solares)

Una célula solar se comporta como una batería, la luz solar recibida separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y otra con carga negativa en la dicha célula, esta diferencia de potencias hace que se genere una corriente eléctrica.

Estos paneles se conectan a su vez a una batería que almacena la electricidad generada y es esta carga la que se utiliza. Los paneles solares se

componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día.

Los paneles fotovoltaicos toman la luz solar la cual genera una corriente directa, esta es llevada y alimentada a un gran número de aparatos eléctricos. La energía generada pasa a través de un medidor, después se traslada a una caja de suministro eléctrico y esta se encarga de distribuirla a la red del lugar.

5.2 Pasó a paso de la generación de la energía solar fotovoltaica:

- **1.PANELES SOLARES**

Los paneles solares se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día.

- **2. INVERSOR**

Este dispositivo es el que convierte la electricidad generada por los paneles solares en la electricidad de corriente alterna (AC).

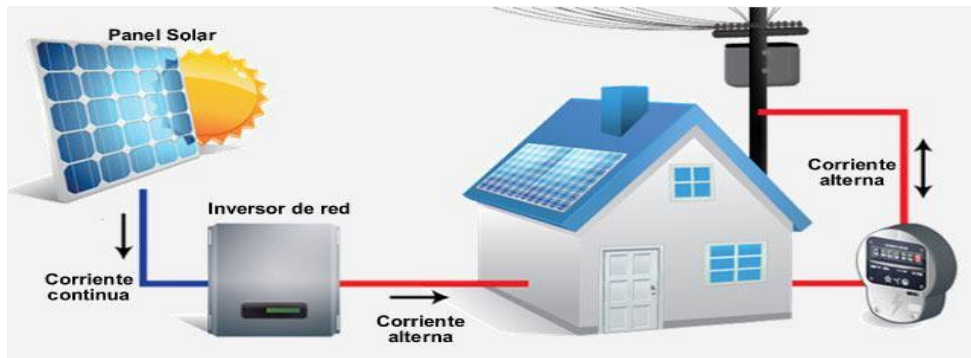
- **3. PANEL ELÉCTRICO**

La electricidad de corriente alterna se envía desde el inversor a su tablero eléctrico para accionar las luces y aparatos con energía solar. El cuadro eléctrico es a menudo llamado "caja de interruptores".

4. MEDIDOR DE UTILIDAD

El contador de servicios mide el consumo de energía. En realidad, va hacia atrás cuando el sistema genera más energía de la que necesita inmediatamente. Este exceso de energía solar compensa la energía que se utiliza por la noche.

- **Diagrama de instalacion y funcion de paneles solares.**



Tomada de: (energías renovables)

5.3 Bicicleta

Una bicicleta es un vehículo de dos ruedas movido por la potencia del cuerpo humano específicamente por sus piernas, a partir de unos pedales que impulsan a un disco metálico dentado llamado plato, este da movimiento a una cadena y esta a su vez a un piñón en la llanta de atrás llamado manzana que hace mover la bicicleta.

Esta también posee un manubrio que hace las veces de timón y este a su vez direcciona el vehículo al querer del usuario, este tipo de vehículo normalmente se ve en diseños para una sola persona, pero también encontramos tipos de bicicletas para más de un usuario.

Generalmente el tipo de bicicletas que se ven dentro el espacio universitario son vehículos que poseen tres platos, estos platos poseen diferente número de dientes esto con el fin de cambiar las relaciones de dientes y se haga menos pesado el pedaleo al darle movimiento a la bicicleta.

Según el artículo de (La Bicicleta “revista”) este tipo de vehículos a diferentes relaciones posee diferentes ventajas y desventajas, dentro de las ventajas resaltan que son vehículos hechos para realizar trayectos largos, además de ser muy veloces y ligeras, por otra parte, nombran desventajas como lo son que por su geometría

busca ser más eficiente mas no cómoda, aparte de que en las bicicletas hechas para ruta solo pueden ser usadas en espacios pavimentados.

5.4 Medidas de la bicicleta.

Las diferentes medidas de cada una de las partes de una bicicleta convencional se dan en diferentes tipos según se requiera, además de esto la imagen enseña las diferentes tallas del marco de la bicicleta que va desde el xs hasta el 3xl, esta variación en medidas se da a partir de las medidas antropométricas de su usuario. Esta imagen aporta información de las dimensiones de una bicicleta que será referente clave a la hora de proponer un diseño de aparcamiento para este tipo de vehículos.

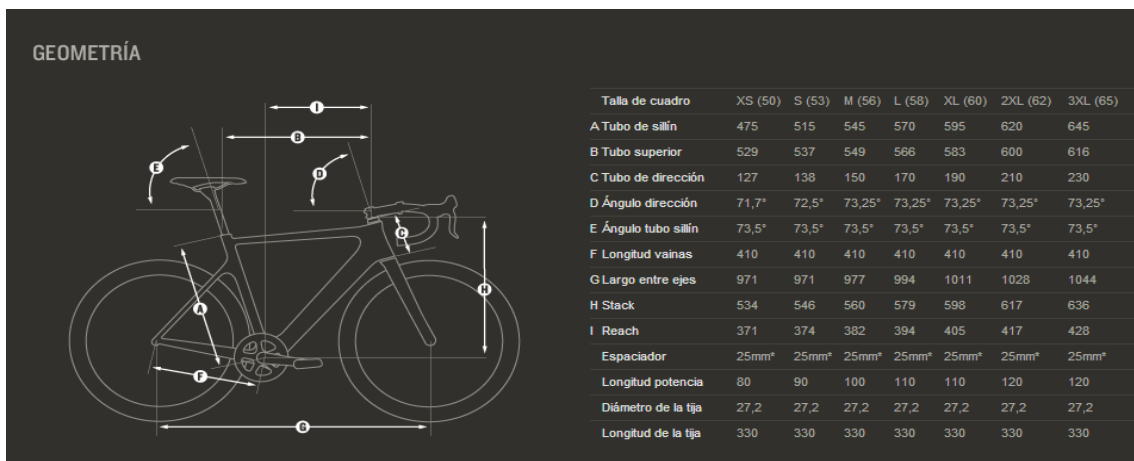


Imagen tomada de: (foro ciclista)

Tipos de bicicleta.



Imagen tomada de: (isbsport)

5.6 Taxonomía de la bicicleta.



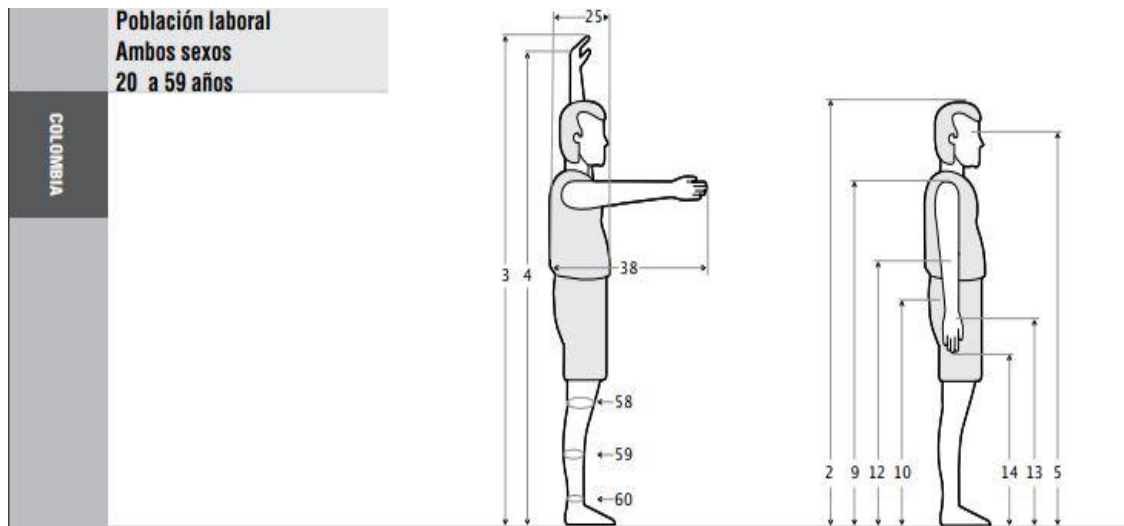
Imagen tomada de: (La bicicleta en el cole)

6. Factores humanos.

El factor humano es la autoridad de las capacidades y limitaciones humanas, la ergonomía estudia la eficiencia de un sistema como resultado de la interacción entre sus elementos: los equipos que usan, las personas, los procedimientos y reglas que siguen y las condiciones ambientales. Su objetivo es optimizar estas relaciones para mejorar la seguridad, la eficiencia y el bienestar.

Este tema se encuentra directamente enlazado debido a los requerimientos antropométricos que se deben tener en cuenta a la hora de dar una propuesta de diseño.

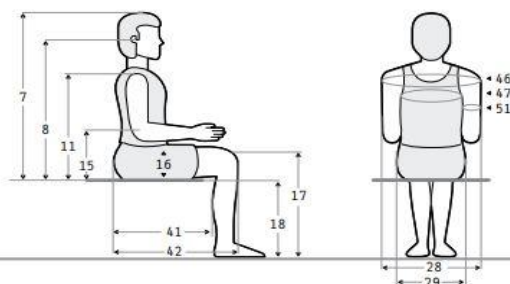
Estas medidas corporales se llevan como una regla en el momento de dar dimensiones en el diseño, se deben tener en cuenta el alcance mínimo y máximo de extremidades y promedio de altura. Se requiere conocer en promedio las capacidades con las que el usuario habitual cuenta físicamente para justificar un diseño adaptado para toda la comunidad educativa.



| Dimensiones | fem. 20 - 59 años (n= 785) | | | | | masc. 20 - 59 años (n= 1315) | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|------|-------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| | \bar{x} | D.E. | Percentiles | | | \bar{x} | D.E. | Percentiles | | |
| | | | 5 | 50 | 95 | | | 5 | 50 | 95 |
| 1 Masa corporal (Kg) | 59.8 | 9.43 | 46.7 | 59.1 | 76.9 | 69.8 | 10.40 | 53.7 | 69.1 | 87.8 |
| 2 Estatura (cm) | 155.8 | 5.87 | 146.7 | 155.6 | 166.1 | 168.8 | 6.50 | 158.0 | 168.6 | 179.2 |
| 3 Alcance vertical máximo | 195.2 | 8.14 | 182.4 | 194.8 | 209.4 | 213.2 | 8.89 | 198.3 | 213.1 | 227.8 |
| 4 Alcance vertical con asimiento | 181.5 | 7.79 | 169.5 | 181.1 | 195.1 | 198.3 | 8.28 | 184.2 | 198.3 | 211.9 |
| 5 Altura de los ojos | 145.3 | 5.71 | 136.5 | 145.1 | 155.2 | 158.0 | 6.38 | 147.4 | 157.9 | 168.2 |
| 9 Altura acromial | 127.2 | 5.19 | 119.1 | 127.1 | 136.1 | 137.9 | 5.78 | 128.2 | 137.9 | 147.3 |
| 10 Altura cresta iliaca medial | 92.5 | 4.54 | 85.6 | 92.3 | 100.4 | 100.6 | 4.87 | 92.5 | 100.7 | 108.5 |
| 12 Altura radial | 98.1 | 4.16 | 91.4 | 97.8 | 105.2 | 106.4 | 4.64 | 98.7 | 106.5 | 114.3 |
| 13 Altura estiloidea | 75.2 | 3.41 | 69.7 | 75.0 | 80.8 | 81.3 | 3.96 | 75.0 | 81.4 | 87.9 |
| 14 Altura dactílea dedo medio | 59.3 | 2.94 | 54.6 | 59.3 | 64.0 | 63.5 | 3.47 | 57.8 | 63.6 | 69.2 |
| 25 Anchura del tórax | 18.6 | 1.91 | 15.6 | 18.5 | 21.9 | 20.4 | 1.90 | 17.4 | 20.3 | 23.8 |
| 38 Alcance anterior brazo | 65.8 | 3.18 | 61.0 | 65.6 | 71.5 | 71.4 | 3.30 | 66.3 | 71.4 | 76.9 |
| 58 Perímetro rodilla media | 35.5 | 2.70 | 31.5 | 35.3 | 40.3 | 36.5 | 2.38 | 32.9 | 36.4 | 40.6 |
| 59 Perímetro pierna media | 34.2 | 2.64 | 30.4 | 34.2 | 39.1 | 35.9 | 2.59 | 31.7 | 35.9 | 40.1 |
| 60 Perímetro supramaleolar | 20.6 | 1.39 | 18.5 | 20.6 | 23.1 | 21.8 | 1.36 | 19.7 | 21.9 | 24.2 |

Tomada de: (Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. D.R. © 2007, Universidad de Guadalajara)

**En posición sentado
población laboral
Sexo masculino
20 a 39 años**



| Dimensiones | 20 - 29 años (n= 487) | | | | | 30 - 39 años (n= 447) | | | | | |
|-------------|-------------------------------|-------|-------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | \bar{x} | D.E. | Percentiles | | | \bar{x} | D.E. | Percentiles | | | |
| | | | 5 | 50 | 95 | | | 5 | 50 | 95 | |
| 6 | Altura sentado normal | 86.5 | 3.58 | 80.6 | 86.3 | 92.6 | 86.3 | 3.51 | 80.3 | 86.3 | 92.1 |
| 7 | Altura sentado erguido | 89.0 | 3.31 | 83.8 | 89.0 | 94.7 | 89.0 | 3.14 | 83.7 | 88.9 | 94.2 |
| 8 | Altura de los ojos | 78.6 | 3.31 | 73.5 | 78.6 | 84.1 | 78.8 | 3.17 | 73.6 | 78.9 | 83.6 |
| 11 | Altura acromial | 58.8 | 2.78 | 54.3 | 58.8 | 63.6 | 59.0 | 2.73 | 54.5 | 59.2 | 63.2 |
| 15 | Altura radial | 23.6 | 2.42 | 19.4 | 23.7 | 27.4 | 24.1 | 2.44 | 19.9 | 24.2 | 28.1 |
| 16 | Altura del muslo | 14.8 | 1.30 | 12.7 | 14.8 | 17.0 | 15.1 | 1.19 | 13.2 | 15.2 | 17.1 |
| 17 | Altura de la rodilla | 52.9 | 2.56 | 48.9 | 52.8 | 56.9 | 52.4 | 2.49 | 48.3 | 52.6 | 56.3 |
| 18 | Altura de la fosa poplítea | 43.0 | 2.21 | 39.5 | 42.9 | 46.5 | 42.2 | 2.21 | 38.5 | 42.3 | 45.7 |
| 28 | Anchura codo a codo | 42.9 | 4.25 | 36.7 | 42.2 | 50.5 | 45.3 | 4.24 | 38.1 | 45.5 | 52.4 |
| 29 | Anchura de las caderas | 34.3 | 2.59 | 30.5 | 34.3 | 38.5 | 35.2 | 2.49 | 31.1 | 35.1 | 39.2 |
| 41 | Largura nalga - fosa poplítea | 47.0 | 2.52 | 42.9 | 47.2 | 51.2 | 46.8 | 2.30 | 43.1 | 46.8 | 50.5 |
| 42 | Largura nalga - rodilla | 57.2 | 2.64 | 53.0 | 57.1 | 61.6 | 57.0 | 2.44 | 52.8 | 57.1 | 61.0 |
| 46 | Perímetro bideltóideo | 111.7 | 7.00 | 101.3 | 111.2 | 124.1 | 114.5 | 6.55 | 103.6 | 114.8 | 124.8 |
| 47 | Perímetro mesoesternal | 94.2 | 6.49 | 84.6 | 93.6 | 105.4 | 97.3 | 6.08 | 87.4 | 97.3 | 106.9 |
| 51 | Perímetro brazo flexionado | 30.5 | 2.66 | 26.3 | 30.5 | 35.1 | 31.5 | 2.47 | 27.6 | 31.5 | 35.6 |

Tomada de: (Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. D.R. © 2007, Universidad de Guadalajara)

7. Objetivos

7.1 Objetivo principal.

Este proyecto tiene como objetivo el diseño de un bici parqueadero sostenible para el campus Robledo de la institución universitaria ITM, con el fin de mejorar las características técnicas, estructurales y de seguridad que prestan los parqueaderos convencionales, potenciando a futuro el uso de la bicicleta y la generación de confianza en los usuarios.

7.2 Objetivos específicos.

-Diseñar un modelo de aparcamiento para bicicletas que incentive al uso de este transporte alternativo.

-Proponer un modelo de parqueadero sostenible que se auto sostenga con el aprovechamiento de la luz solar por medio de paneles solares.

-Proponer un espacio seguro y autónomo en estructura para el uso de los ciclistas dentro del campus Robledo itm.

-Disponer de una fuente de energía alterna como lo es la eléctrica.

8.Análisis y estado del arte

Esta recopilación de imágenes tiene como fin enseñar el estado actual de los aparcamientos para bicicletas y sus diferentes componentes tanto físicos como de diseño.

8.1 Soporte de rueda o de horquilla.

Este diseño requiere de poco uso de materiales para fabricarlo, su cuerpo es simple y de una sola forma , no requiere de ningún sistema eléctrico para hacer su función es solo necesario la ubicación manual del mismo usuario, se debe tener una herramienta extra para sujetar el vehículo de este aparcamiento, además su instalación no requiere de mantenimiento.



Imagen tomada de: (pinterest, jasmijn)

ventajas

- Bajo costo
- ocupa poco espacio
- minimiza materiales

Desventajas.

- No permite proteger toda la bicicleta, solo se asegura de una de sus ruedas y el resto queda expuesto.
- De la rueda de donde se sujeta queda libre a cualquier daño como el doblaje de la llanta o el reventar la hoja.

8.2 Estacionamiento de corto plazo

Este tipo de aparcamiento esta conformado por un techo que resguarda las bicicletas de los estados del clima, ademas tiene varios puestos individuales con forma de medio rectangulo anclados al piso donde el usuario debe tener una herramienta extra para asegurar el vehiculo de estos puestos, con solo la interaccion del usuario con el aaparcamiento basta para asegurar la bicicleta.



Imagen tomada de: (Universidad autónoma de Manizales. 2013)

Ventajas

-Este tipo de estacionamiento resguarda la bicicleta de la interperie y de aspectos climaticos como la humedad.

Desventajas

-La estructura de donde se sujeta el vehiculo deja expuestas las llantas a posibles hurtos o daños

8.3 Estacionamiento de largo plazo

Este tipo de parqueaderos tiene un desarrollo mas amplio en cuanto a seguridad y salvaguardar el vehiculo de diferentes factores como el clima y el vandalismo, su uso ya no solo tiene un sistema manual si no tambien electrico que genera mas confianza en el usuario y ademas de esto puede ser utilizado por dias.



Tomada de: (Diario la razon)

Ventajas

-Este tipo de aparcamiento protege el vehiculo de cualquier efecto climatico nocivo para este.

-Asegura la bicicleta por periodos largos como lo pueden ser horas o dias.

Desventajas

-El utilizar este tipo de aparcamiento genera un costo.

8.4 Estacionamiento de varios pisos

Este estacionamiento tiene como característica la optimización de espacios por medio de una planta base que sostiene una segunda que aparca el mismo número de bicicletas que están en la planta baja, las bicicletas que están en piso son ancladas desde su llanta delantera dejando expuesto el resto de la bicicleta a cualquier tipo de vandalismo, la planta de arriba tiene un sistema de sujeción a las dos llantas que aseguran la bicicleta, la parte de atrás de este tipo de sujeción es retractil.



Imagen tomada de: (linkzero)

Ventajas

-Optimiza espacios

Desventajas

-La estacion base deja expuesta la bicicleta a cualquier tipo de hurto o vandalismo.

-El espacio asignado por cada puesto es muy pequeño para el usuario sacar o aparcar la bicicleta.

8.5 Estacionamiento de pared

Este tipo de aparcamiento consta de una estructura que sostiene la llanta de adelante del vehiculo permitiendo tener un espacio entre esta base y la llanta para ser asegurada, el resto del vehiculo queda posado sobre la pared, optimiza y aprovecha el espacio ademas convierte en la pared en un punto de apoyo, se requiere de una herramienta externa para asegurar la bicicleta, ademas de ser muy sencillo el uso de este con el usuario.



Imagen tomada de: (pinterest, ozzie)

Ventajas

- Optimiza espacios
- Bajo costo en produccion

Desventajas

-Crea dificultad en algunas personas poder utilizarlo por el peso de la bicicleta y la posicion del soporte.

8.6 Aparcamiento vertical

Este parqueadero esta propuesto en forma de cubículos individuales, donde cada uno de estos cuartos tienen una percha en su parte superior con el fin de enganchar la llanta de adelante y aproveche su pared frontal como punto de apoyo para el resto del vehículo, sus instalaciones son utilizados para bicicletas eléctricas que requieran de largos periodos de aparcamiento.



Imagen tomada de: (Diario el país).

Ventajas

-Salvaguarda el vehículo de una manera segura y por largos periodos de aparcamiento.

-Genera confianza absoluta en los usuarios de posibles riesgos de hurtos o vandalismo

Desventajas

-Requiere de mucho espacio su instalación.

8.7 Aparcamiento Entechado

Este aparcamiento está conformado por dos partes, su primer parte es un techo anclado a tierra por dos bases, su superficie acrílica por su forma permite guiar el agua a la mitad del techo que hace las veces de canoa evitando que el vehículo sea afectado por el clima, además tiene 4 puestos individuales uno a cada lado del techo en forma de círculo anclado al piso que permiten aparcar en total 8 vehículos, estos puestos tiene cada uno una guía circular que sirve para sujetar la bicicleta con una herramienta extra.



Imagen tomada de: (emaze, Villanueva, Guatemala)

Ventajas

- Mantiene la bicicleta a salvo de factores climáticos como la lluvia y el sol.
- ofrece seguridad al usuario de este tipo de aparcamientos con un diseño que genera confianza en los ciclistas.

Desventajas

- Deja el vehículo expuesto a posible vandalismo al no tener una superficie de la cual sujetar las llantas del vehículo.

8.8 Aparcamiento colectivo

Este tipo de parqueadero consta de una estructura metálica separada por diferentes barrotes en forma de triángulos, este tipo de estructura se hace de manera que se aparque colectivamente varias bicicletas a la vez, estando anclado al suelo esta puede aparcar hasta 25 bicicletas a la vez, este puntualmente está dentro del campus Robledo al lado del gimnasio.



Imagen tomada de: (campus universitario ITM. 2018)

Ventajas

- Una estructura simple que al producirla resulta ser de bajo costo.
- De fácil uso para el diferente tipo de usuarios.

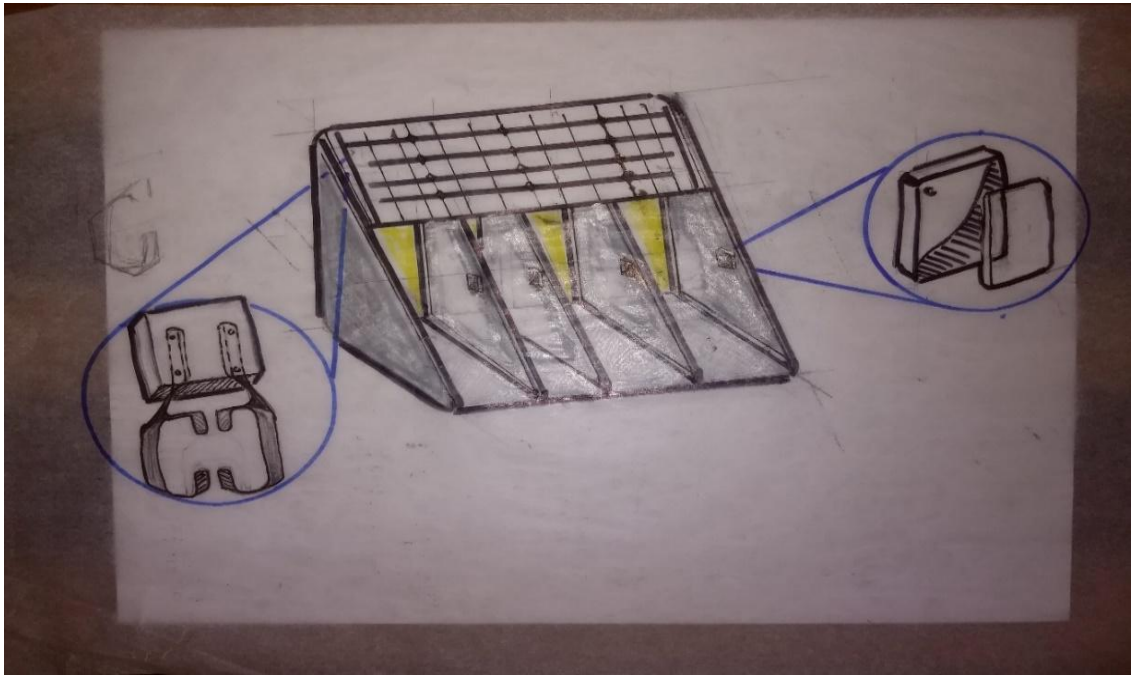
Desventajas

- Parqueadero expuesto a los diferentes tipos de clima y vandalismos.
- Se necesita de herramientas extra para sujetar la bicicleta de la superficie convirtiéndose incomodo viajar con este tipo de herramientas.

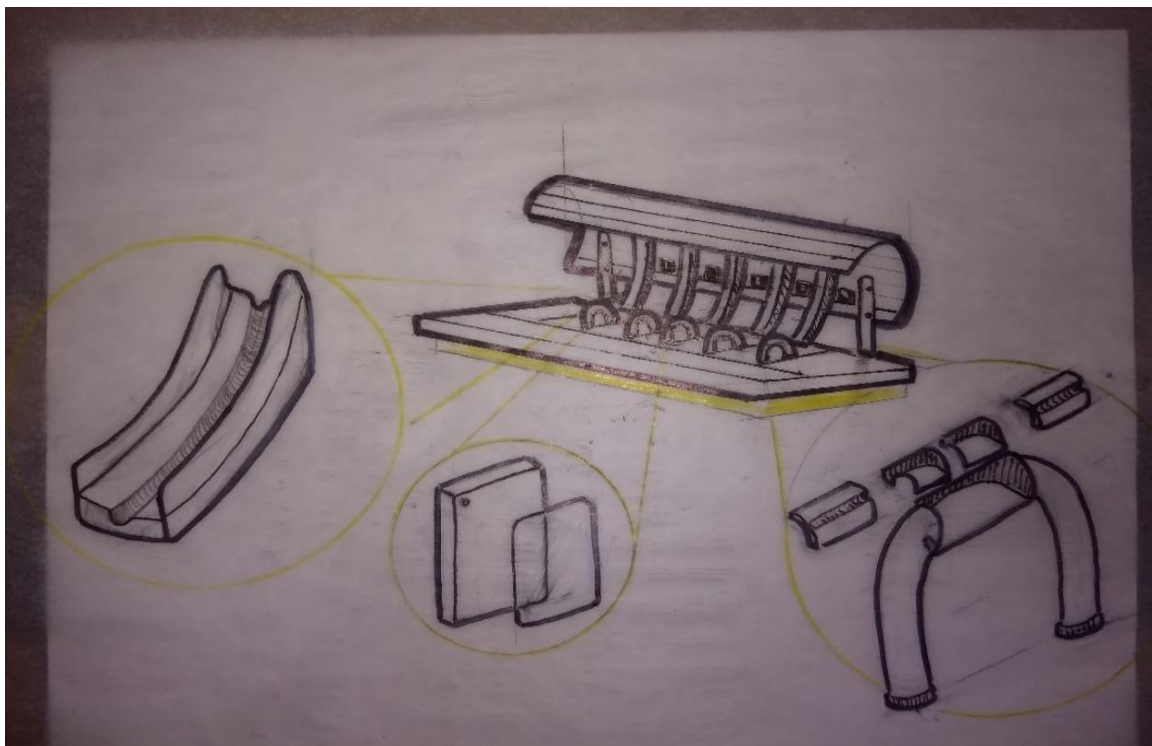
9. Proceso de diseño.

Durante el proceso de contextualización e investigación se ha encontrado diferentes fuentes tanto de información como en diseño, estas han sido vistas como referentes de ideas para realizar un proceso de diseño. Estas propuestas de diseño han hecho parte de varias opciones al consolidar ideas y diseños con el ánimo de suplir las necesidades puntuales del usuario. Se requiere de una valoración a cada una de estas propuestas por medio de una calificación de 1 a 5 a unos requerimientos elegidos dependiendo de su necesidad, siendo 5 la calificación más alta y 1 la más baja.

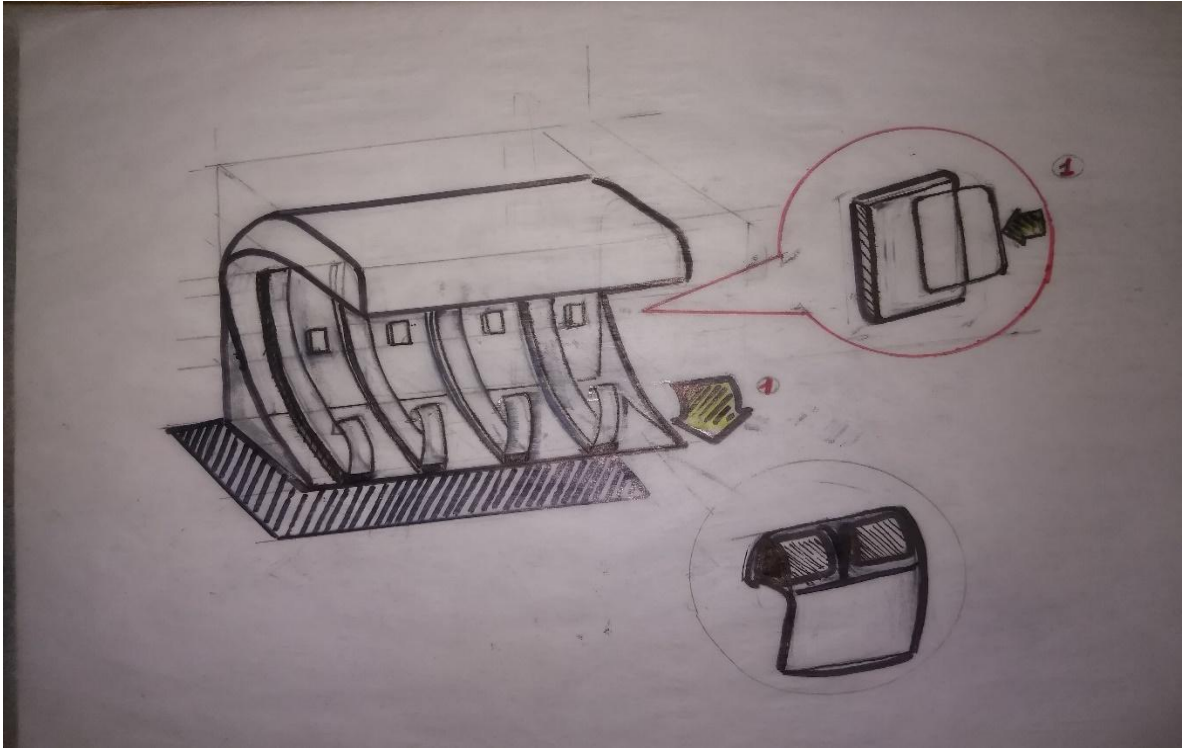
- Seguridad: nivel de seguridad del aparcamiento al dejar el vehículo.
- Modo de producción: nivel laboral requerido para su producción.
- Tolerancia: Capacidad en peso máximo y mínimo.
- Costo de producción: Valor de producción del producto.



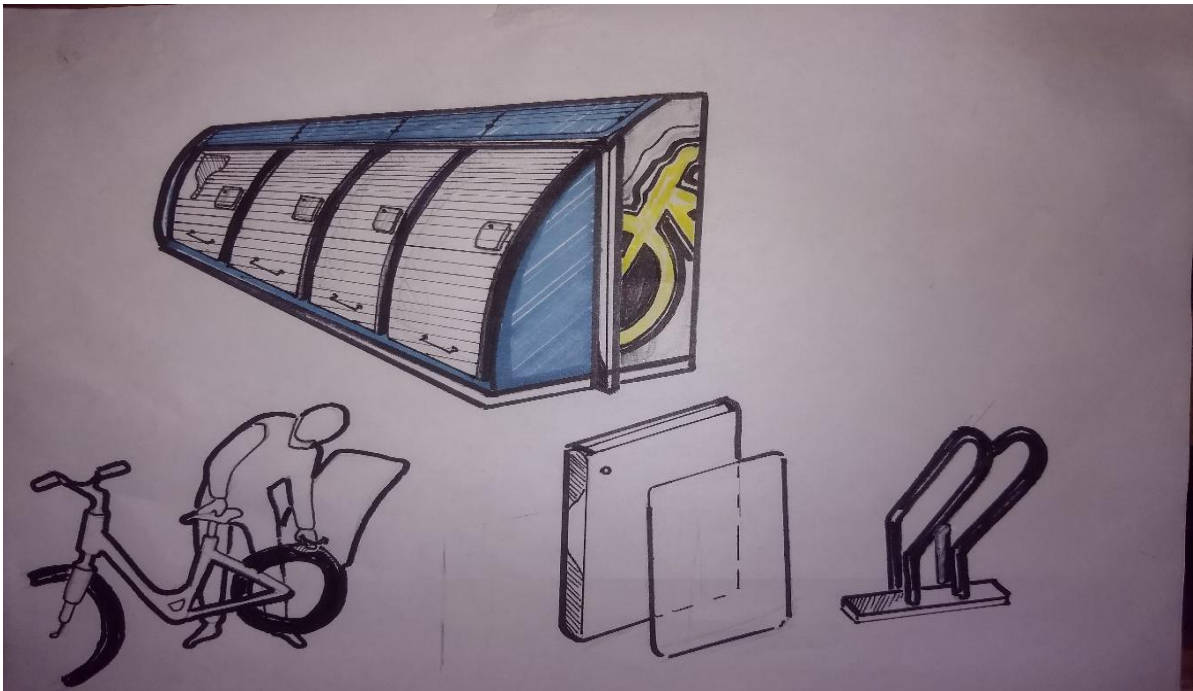
- Practicidad: Funcionalidad, relación producto usuario.
- Seguridad: 3, Modo de producción: 4, Tolerancia: 4, Costo de producción: 3, Practicidad: 2



- Seguridad: 4, Modo de producción: 4, Tolerancia: 4, Costo de producción: 4, Practicidad: 3



- Seguridad: 4, Modo de producción: 5, Tolerancia: 5, Costo de producción: 4, Practicidad: 5



- Seguridad: 5, Modo de producción: 5, Tolerancia: 5, Costo de producción: 5, Practicidad: 4

10. Alcances

Con el diseño del bici-parqueadero para el campus Robledo ITM se desea tener este como referente y ejemplo de un sistema de parqueo para bicicletas, que aparte de salvaguardar este tipo de vehículos por medio de su diseño, ayude a generar un espacio más llamativo para sus usuarios e incentive a la comunidad educativa a implementar este medio de transporte alternativo como lo es la bicicleta.

Implementar esta propuesta de diseño en el campus universitario incluye:

- Generar confianza en los usuarios de la comunidad educativa que se desplazan en bicicleta por medio de un aparcamiento que genere seguridad en los mismos.
- Potenciar el uso de la bicicleta como medio de transporte.
- Contribuir por medio de este diseño a una movilidad limpia que contribuya al medio ambiente.
- Producir un diseño auto sostenible por medio de una estructura que aproveche la luz solar como fuente de energía para sus necesidades funcionales como la activación y desactivación del seguro en el lugar de aparcamiento, este aprovechamiento de la luz solar se dará por medio de paneles solares que estarán en la parte del techo de dicha estructura.
- Implementar espacios que además de ser útiles armonicen el campus universitario.

11.Requerimientos de diseño

Con este proyecto se solicita adoptar sus requerimientos para generar una propuesta de diseño, estos estarán asignados según su grado de trascendencia, como

lo son necesarias, deseables e importantes. A continuación, se nombran los requerimientos para el sistema.

- **Requerimientos de seguridad.**

Se requiere de un bici-parqueadero que cumpla con la función principal de brindar seguridad a la bicicleta a la hora de estar parqueada, se considera que esto es un requerimiento funcional necesario.

A partir de la necesidad de un espacio que brinde todas las herramientas indispensables para aparcar la bicicleta, se requiere un sistema de sujeción que no necesite de otras herramientas extras para asegurar el vehículo fuera de las que brinde este parqueadero, esto es un requerimiento necesario.

Con este diseño se asegura un nivel de seguridad alto para el vehículo y la interacción del usuario. Este será un requerimiento importante.

- **Requerimientos de percepción.**

A través de una estructura llamativa se desea incentivar a la comunidad educativa a utilizar como medio de transporte alternativo la bicicleta. Este será un requerimiento importante.

- **Requerimientos de funcionalidad.**

Se generará un sistema auto sostenible para el parqueadero, por medio de paneles solares que aprovechen la luz solar y a su vez esta energía sea utilizada para sus instalaciones, este será un requerimiento importante.

- **Requerimientos estructurales.**

Se quiere proponer un diseño que cumpla con todos los requerimientos técnicos y estructurales que den garantía de una estructura que aparte de asegurar la bicicleta la mantenga en un espacio óptimo. Este será un requerimiento importante.

Se pretende diseñar una estructura modular y desarmable que sea fácil de instalar. Este será un requerimiento deseable.

Requerimientos de mantenimientos.

Con este diseño se requiere de un mantenimiento de los paneles en una manera constante o según sea necesario. Esta será un requerimiento necesario.

Requerimientos de practicidad.

La funcionalidad de este sistema requiere de la interacción del usuario con este. Este será un requerimiento importante.

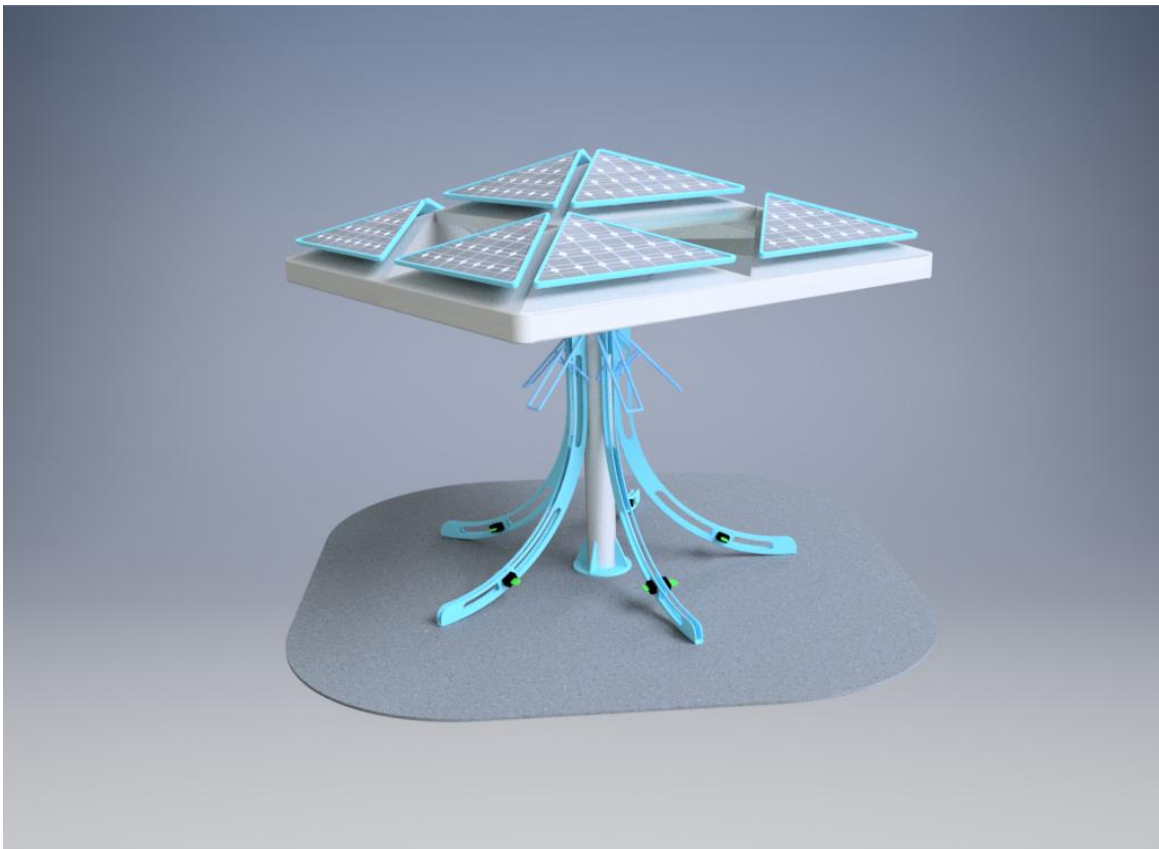
12.Conclusiones.

A partir de este proceso de investigación que tiene como fin contextualizar acerca de los diferentes tipos de aparcamientos y todo su enfoque como propuesta formal y de diseño a nivel internacional, nacional y local, siendo el entorno del campus ITM Robledo el contexto a fin, se da en evidencia que los parqueaderos para bicicletas que están dentro de este entorno carecen de diferentes requerimientos como lo son: seguridad, técnicos, estructurales, entre otros. Estos requerimientos faltan para ser un diseño óptimo de uso y de apreciación para los usuarios de estos.

No obstante, esto obvia que existen espacios asignados para este tipo de vehículos que tienen como finalidad parquear las bicicletas en estos, pero que se pueden mejorar.

Con respecto a todo este proceso, se pudo observar que es posible generar espacios de aparcamientos seguros, funcionales y autónomos que aparte de generar confianza en los usuarios, además que pueda potenciar el uso de la bicicleta desde una propuesta innovadora, sustentable y autónoma, que haga más que solo una opción de lugar de parqueo.

Es aquí donde nace la idea de diseñar un bici-parqueadero para el campus Robledo de la institución universitaria ITM, que a partir de un diseño innovador y sostenible cumpla con todos los requerimientos necesarios para hacer de esta una propuesta solida de un aparcamiento para bicicletas dentro de la Universidad.

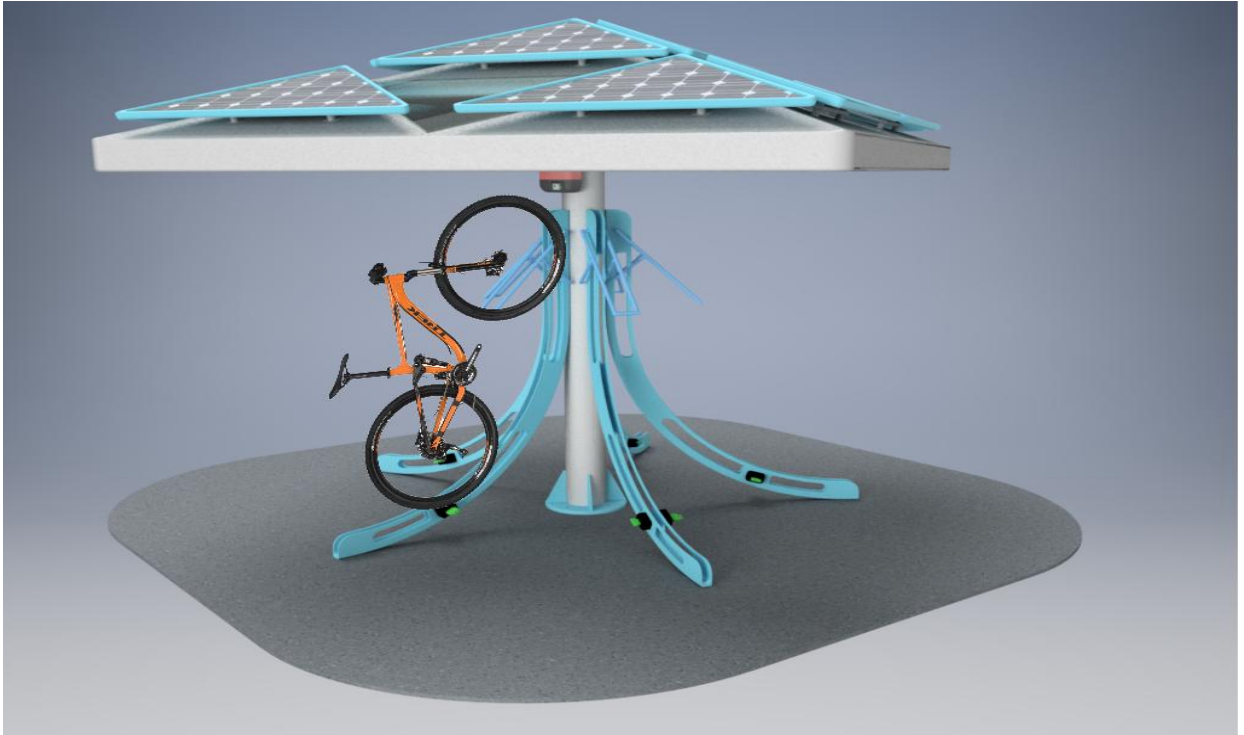


A partir de una estructura a piso con compartimientos hasta para 5 vehículos a la vez, este diseño se aprovecha de la luz solar por un grupo de 12 paneles solares

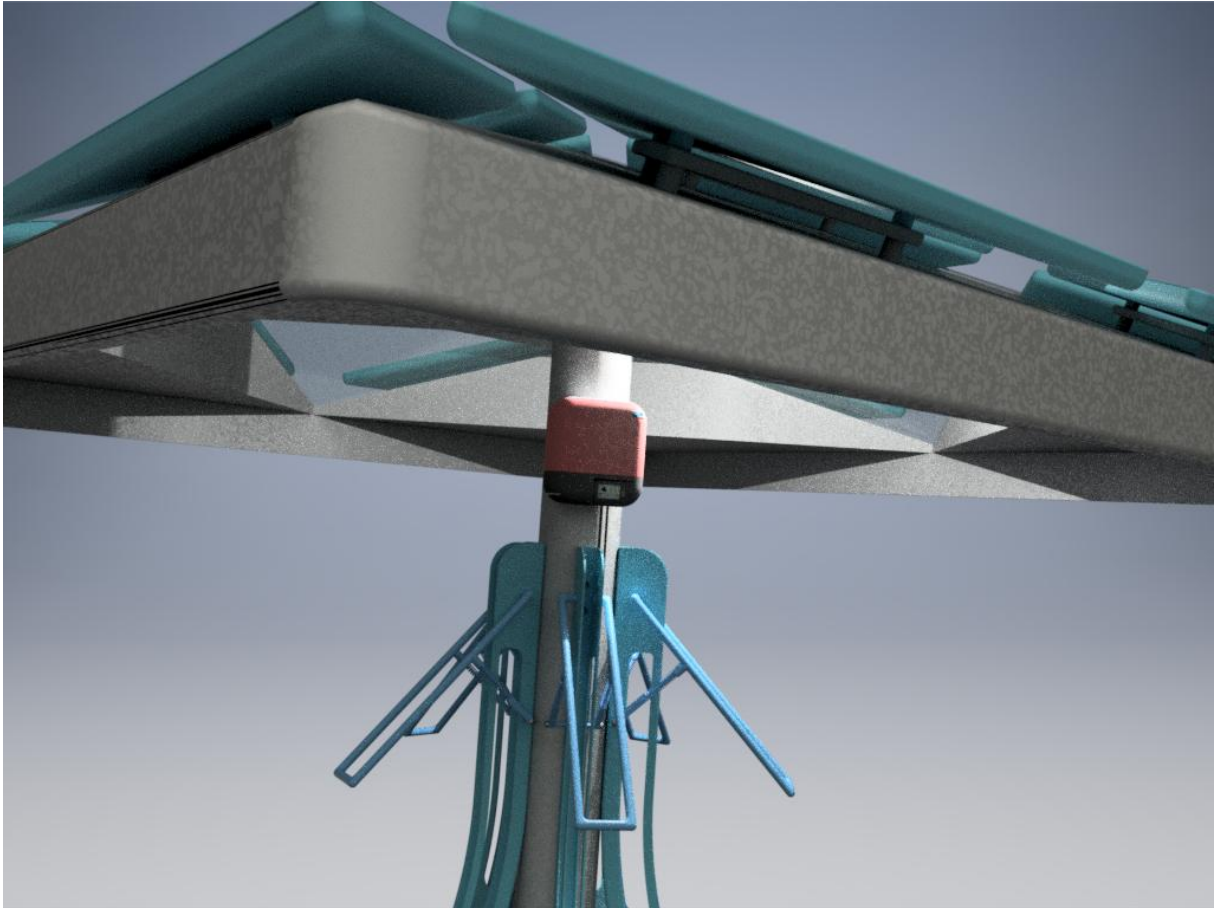
mediante un proceso fotovoltaico que nutre toda la parte eléctrica que se necesita para su sistema de seguridad.



El usuario deberá tener en cuenta que para ser utilizada tendrá que descargar una app propia del bici parqueadero, esta estará encargada de dar un código seriado cada vez que se utilice uno de los aparcamientos con el fin de asegurar la bicicleta a su sistema de sujeción, además de entregar información como el estado actual del vehículo dentro del parqueadero, tiempos de aparcamiento y espacios libres dentro de este.



En cuanto a la interacción-usuario se tendrá en cuenta que el usuario deberá pasar su bicicleta en medio de los rieles que guiará el vehículo hasta un soporte en forma rectangular, este al ser pisado por la llanta delantera bajará por medio de un par de muelles, y al pasar en su totalidad los muelles recuperarán su forma con el fin de estabilizar la bicicleta en su totalidad dentro de la estructura, es allí donde el usuario deberá de forma manual jalar la correa de un material denominado “Boaflexicore” que está dentro de un tambor en la parte inferior del riel, por medio de un sistema de seguro macho hembra se conectará al otro lado del tambor.



13. Bibliografía

González, D., & Martínez, D. (2011). *Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en las universidades españolas*. Retrieved from [https://www.crue.org/Documentos compartidos/Estudios e Informes/26.Estudio_bicicleta__web.pdf](https://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Estudios%20e%20Informes/26.Estudio_bicicleta__web.pdf)

Londoño, J. C. (2018). *Modelo de conectividad para el mejoramiento de los desplazamientos de la comunidad educativa de la institución universitaria ITM sede Robledo*. Instituto Tecnológico Metropolitano.

Universidad del Bosque. (2018). Biciparqueadero "T." Retrieved from <http://www.uelbosque.edu.co/creacion-y-comunicacion/producto-academico/biciparqueadero-t>

Página Universidad de Alcalá. (Compromiso social y ambiental UAH. Página Universidad de Alcalá).

<https://www.uah.es/es/conoce-la-uah/compromiso-social/sostenibilidad-medioambiental/>

Página universidad de los Andes. (Sostenibilidad y plan de gestión ambiental. página universidad de los Andes).

<https://campusinfo.uniandes.edu.co/es/sostenibilidad/plandegestionambiental>

Revista de ciclismo y viajes en bicicleta (La Bicikleta “revista”)

<https://labicikleta.com/>