

LÍNEA DE MOBILIARIO URBANO EN CONCRETO INCORPORANDO  
MATERIAS PRIMAS RECICLABLES PARA ARMONIZAR ESPACIO PÚBLICO  
EN LA CALLE DE LOS ESTUDIANTES EN BUCARAMANGA.

JESUS HERNANDO SOLANO VERA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA

2023

LÍNEA DE MOBILIARIO URBANO EN CONCRETO INCORPORANDO  
MATERIAS PRIMAS RECICLABLES PARA ARMONIZAR ESPACIO PÚBLICO  
EN LA CALLE DE LOS ESTUDIANTES EN BUCARAMANGA.

JESUS HERNANDO SOLANO VERA

Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial

Director

Vaslak Rojas Torres

Magister en Diseño Interactivo

Codirector

Dr. -Ing. Ricardo Alfredo Cruz Hernández

Doctor en Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA

2023

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen por permitir que se cumplan mis sueños, a mi mami que ha sido mi universo entero, a mi papi a quien le debo todo, a mis hermanos que son mi mayor ejemplo a seguir, a mi nono que me cuida desde el cielo, a mis familiares, al profesor Vaslak Rojas Torres y al profesor Ricardo Alfredo Cruz por compartirme su conocimiento, a todos los profesores que a lo largo de mi formación me enriquecieron con su aprendizaje, a Mauricio y a Jairo que cada uno desde los talleres de los talleres de diseño y civil me apoyaron en la ejecución del proyecto, a mis amigos de la universidad y del colegio que me han apoyado en mis proyectos, finalmente exaltar la labor de la Universidad Industrial de Santander y de la Escuela de Diseño Industrial.

## CONTENIDO

|  | Pág. |
|--|------|
| 1. MARCO TEORICO.....                            | 16   |
| 1.1. MARCO REFERENCIA CONCEPTUAL.....            | 16   |
| 1.1.1 DISEÑO INDUSTRIAL .....                    | 23   |
| 1.2. ESTADO DEL ARTE.....                        | 24   |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO.....     | 29   |
| 2.1. ALCANCES .....                              | 30   |
| 2.2 . JUSTIFICACIÓN.....                         | 30   |
| 2.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE DISEÑO: ..... | 32   |
| 3. OBJETIVOS.....                                | 33   |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL.....                       | 33   |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....                  | 33   |
| 4. METODOLOGIA .....                             | 35   |
| 4.1. OBJETIVO 1 .....                            | 35   |
| 4.2. OBJETIVO 2.....                             | 37   |
| 4.3. OBJETIVO 3.....                             | 38   |
| 4.4. OBJETIVO 4.....                             | 39   |
| 5. DESARROLLO DE LAS FASES .....                 | 40   |
| 5.1. DESARROLLO OBJETIVO 1 .....                 | 40   |
| 5.2. DESARROLLO OBJETIVO 2 .....                 | 66   |
| 5.3. DESARROLLO OBJETIVO 3 .....                 | 76   |
| 5.4. DESARROLLO OBJETIVO 4 .....                 | 87   |
| 6. CONCLUSIONES.....                             | 93   |
| 7. RECOMENDACIONES .....                         | 95   |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                | 96   |
| ANEXOS.....                                      | 99   |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Mobiliario urbano sostenible. ....  | 17   |
| Figura 2. Mobiliario urbano con vegetación. ....  | 17   |
| Figura 3. Bancas en concreto de color .....   | 18   |
| Figura 4. Termoplásticos reciclados .....   | 19   |
| Figura 5. Humedal urbano Usaquén .....  | 21   |
| Figura 6. Supermanzana Barcelona .....  | 21   |
| Figura 7. Corredor peatonal Avenida las Vegas. ....   | 25   |
| Figura 8. Módulos en concreto.....  | 25   |
| Figura 9. Banca basalto igNEO.....  | 26   |
| Figura 10. Banca MC. ....   | 27   |
| Figura 11. Mobiliario arteconcreto UIS.....   | 27   |
| Figura 12. Proyecto UIS arteconcreto.....   | 28   |
| Figura 13. Calle de los estudiantes.....  | 31   |
| Figura 14. Árboles de luz con tecnología italiana.....  | 32   |
| Figura 15. Ubicación Mapas de Google tramo de la calle de los estudiantes. ...                                    | 40   |
| Figura 16. Tramo de la calle de los estudiantes y vista hacia el occidente de la<br>calle de los estudiantes..... | 41   |
| Figura 17. Mapa de empatía población Calle de los estudiantes.....  | 46   |
| Figura 18. Monstera deliciosa y módulos.....  | 49   |
| Figura 19. Conceptos de diseño monstera y módulos .....   | 49   |
| Figura 20. Lateral del Colegio Aurelio Martínez Mutis y módulos de la fachada<br>.....                            | 50   |
| Figura 21. Conceptos de diseño Col y módulos .....  | 50   |
| Figura 22. Orquídea y módulos.....  | 51   |
| Figura 23. Conceptos de la orquídea y módulos.....  | 51   |
| Figura 24. Fruto del cacao indio y módulos del fruto .....  | 52   |
| Figura 25. Conceptos del fruto y módulos del fruto.....   | 52   |
| Figura 26. Estructura UTS y módulos de las UTS .....  | 53   |
| Figura 27. Módulos de la estructura y conceptos de la estructura .....  | 53   |
| Figura 28. Geometrización del módulo referente a la monstera .....  | 57   |
| Figura 29. Geometrización referente ventana del Colegio Aurelio Martínez Mutis<br>.....                           | 57   |
| Figura 30. Geometrización del referente Flor de orquídea .....  | 58   |
| Figura 31. Geometrización referente cacao indio .....   | 58   |
| Figura 32. Geometrización referente estructuras metálicas UTS.....  | 58   |
| Figura 33. Sistema de división de una recta en dos partes .....   | 62   |

|  |    |
|--|----|
| Figura 34. Hombre insertado en un rectángulo áureo.....                          | 63 |
| Figura 35. Proceso para hallar la segunda división del rectángulo áureo “c” .... | 63 |
| Figura 36. Posturas sedentes .....   | 64 |
| Figura 37. Altura poplítea.....  | 65 |
| Figura 38. Distancia nalga poplítea.....   | 65 |
| Figura 39. Ancho de caderas .....  | 65 |
| Figura 40. Alternativa monstera 1 .....  | 71 |
| Figura 41. Alternativa monstera 2 .....  | 71 |
| Figura 42. Alternativa flor de orquídea.....                                     | 71 |
| Figura 43. Alternativa cacao indio.....  | 72 |
| Figura 44. Alternativa UTS.....  | 72 |
| Figura 45. Alternativa Col. Aurelio Martínez Mutis .....                         | 72 |
| Figura 46. Bocetos de alternativas de cambios en la forma .....                  | 73 |
| Figura 47. Modelos con cambios realizados.....                                   | 73 |
| Figura 48. Mobiliario final.....   | 75 |
| Figura 49. Render modelo final.....  | 75 |
| Figura 50. Análisis estático mesa .....  | 78 |
| Figura 51. Análisis estático banca .....   | 79 |
| Figura 52. Archivo de corte metal .....  | 80 |
| Figura 53. Archivo de corte madera.....  | 81 |
| Figura 54. Corte para doblez .....   | 81 |
| Figura 55. Formaletas para mesa y banca .....                                    | 82 |
| Figura 56. Estructura con metal.....   | 82 |
| Figura 57. Aplicación de grasa a los moles y montura de estructura metálica.     | 83 |
| Figura 58. Diseño de la mezcla.....  | 84 |
| Figura 59. Probetas para ensayo de resistencia.....                              | 85 |
| Figura 60. Probeta en la maquina hidráulica y cilindros ensayados .....          | 86 |
| Figura 61. Mezcla vertida en el molde .....                                      | 87 |
| Figura 62. Piezas en corredor estudiantil de la "calle de los estudiantes" ..... | 87 |
| Figura 63. Mesa y banca ubicada en la "calle de los estudiantes".....            | 88 |
| Figura 64. Aplicación de la prueba de validación a usuarios .....                | 89 |
| Figura 65. Render distribución del mobiliario en el tramo peatonal .....         | 95 |

## LISTA DE TABLAS

Pág.

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Rango de edad de personas x número de encuestas.....                 | 44 |
| Tabla 2. Usuario arquetipo "calle de los estudiantes" .....                   | 47 |
| Tabla 3. 7 principios de diseño universal .....                               | 54 |
| Tabla 4. Categorías y requerimientos .....                                    | 56 |
| Tabla 5. Categorías y requerimientos universales .....                        | 56 |
| Tabla 6. Análisis de valor (requerimientos) .....                             | 59 |
| Tabla 7. Análisis de valor (funciones) .....                                  | 61 |
| Tabla 8. Aplicaciones para los cementos dependiendo de su especificación. ... | 68 |
| Tabla 9. Matriz de verificación .....   | 76 |

## LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1. Fases del proyecto .....  | 35 |
| Gráfico 2. Desarrollo fase 1 .....   | 36 |
| Gráfico 3. Desarrollo fase 2 .....   | 37 |
| Gráfico 4. Desarrollo fase 3 .....   | 38 |
| Gráfico 5. Desarrollo fase 4 .....   | 39 |
| Gráfico 6. Análisis morfológico.....   | 48 |
| Gráfico 7. Teoría de la arquitectura .....   | 70 |
| Gráfico 8. Pregunta 3. (P3) ¿Qué le transmite el color del mobiliario? .....   | 90 |
| Gráfico 9. Pregunta 4. (P4) ¿Cómo se sentiría si no pudiera utilizar el mobiliario? .....                            | 90 |
| Gráfico 10. Pregunta 6. (P6). ¿Qué apreciación le genera el diseño del mobiliario? .....                             | 91 |
| Gráfico 11. Pregunta 7. (P7). ¿El mobiliario es acorde y está puesto como un componente del entorno del tramo? ..... | 91 |
| Gráfico 12. Pregunta 8. (P8) ¿El mobiliario le brinda confianza a la hora de usarlo? .....                           | 92 |
| Gráfico 13. Pregunta 9. (P9) Recomendaría el uso del mobiliario? .....   | 92 |

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

|   |     |
|---|-----|
| Anexo A. Formato de primera encuesta a los usuarios. ....               | 99  |
| Anexo B. Mapa de empatía de usuarios arquetipos .....                   | 100 |
| Anexo C. Cuadro de 7 principios de diseño universal.....                | 102 |
| Anexo D. Cuadro PRS especificación de requerimientos del producto ..... | 105 |
| Anexo E. Cuadro análisis de valor .....                                 | 107 |
| Anexo F. Malla receptora .....  | 108 |
| Anexo G. Análisis estático .....  | 109 |
| Anexo H. Cotización corte lamina metal .....                            | 112 |
| Anexo I. Render distribución del mobiliario en el tramo peatonal .....  | 113 |

## RESUMEN

**TÍTULO:** LÍNEA DE MOBILIARIO URBANO EN CONCRETO INCORPORANDO MATERIAS PRIMAS RECICLABLES PARA ARMONIZAR ESPACIO PÚBLICO EN LA CALLE DE LOS ESTUDIANTES EN BUCARAMANGA.’

**AUTOR:** JESUS HERNANDO SOLANO VERA”

**PALABRAS CLAVE:** Mobiliario – concreto – reciclable – armonización – urbanismo – sostenibilidad

### Descripción:

“El mobiliario urbano son un conjunto de elementos o elementos individuales que complementan un espacio establecido en un lugar público que satisfacen necesidades, ya sea de ocio, estudio, juego, descanso u otras actividades en las que resulta necesario establecer un elemento urbano para estar resuelta”<sup>1</sup>. El espacio a intervenir hace parte de la “Calle de los estudiantes” en la ciudad de Bucaramanga donde existen espacios de esparcimiento deteriorados, es por esto que los estudiantes de la universidad y colegios aledaños no realizan actividades de ocio ni estudio en espacio libre. Con este proyecto se busca diseñar un grupo de elementos donde se puedan realizar diferentes actividades ya sean del ámbito académico o fuera de este como descansar y esperar el transporte, de igual manera que sea de disfrute y goce de los habitantes del sector en horas de la noche. Por esta razón el mobiliario urbano tiene que asumir que será usado por muchas personas y además debe considerar durabilidad, resistencia mecánica, la localización y la intemperie.

---

‘ Trabajo de grado.

“ Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: Clara Isabel López Guadrón

<sup>1</sup> SERRA, Josep María. Elementos urbanos: mobiliario y microarquitectura = urban elements: furniture and microarchitecture. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2000.

En este proyecto no prima únicamente lo estético, funcional y cultural sino de igual manera lo ambiental, debemos tener en cuenta el impacto medioambiental que están causando los desechos que se pueden reutilizar. Es por esto que los objetivos 9, 11 y 12 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible se tienen en cuenta para el desarrollo de esta línea de mobiliario urbano y se determina utilizar el concreto adicionando material reciclable tal como el termoplástico.

Se construye la forma equilibrando y aplicando criterios de diseño para corresponder la línea de mobiliario con lo que ya está establecido en el lugar (luminaria italiana). Teniendo en cuenta la armonía, según el arquitecto Charles Édouard Jeanneret Gris más conocido como Le Corbusier, quién tomaba como referencia las medidas del hombre, las secciones áureas y las series de Fibonacci para basarse en sus proyectos urbanísticos y arquitectónicos.

## ABSTRACT

TITLE: CONCRETE STREET FURNITURE SET ADDING RECYCLABLE RAW MATERIALS TO HARMONIZE PUBLIC SPACE ON THE "CALLE DE LOS ESTUDIANTES" IN BUCARAMANGA.'

AUTHOR: JESUS HERNANDO SOLANO VERA"

KEYWORDS: Furniture – concrete – recyclable – harmonization – urbanism – sustainability

### DESCRIPTION:

"Urban furniture is a set of elements or individual elements that complement a space established in a public place that satisfy needs, be it leisure, study, play, rest or other activities in which it is necessary to establish an urban element to be resolved"<sup>1</sup>. The space to intervene is part of the "Calle de los estudiantes" in the city of Bucaramanga where there are deteriorated recreational spaces, which is why students from the university and neighboring schools do not carry out leisure activities or study in free space. With this project we seeks to design a group of elements where they can will carry out different activities, whether in the academic field or outside of it, such as resting and waiting for transportation, in the same way that it is for the enjoyment of the inhabitants of the zone at night. For this reason that urban furniture has to assume that it will be used by many people and must also consider durability, mechanical strength, location and weather conditions.

---

' Bachelor Thesis

" Faculty of Ingeniería Físico-Mecánicas. School of Diseño Industrial. Directora: Clara Isabel López Guadrón

<sup>1</sup> SERRA, Josep Maria. Elementos urbanos: mobiliario y microarquitectura = urban elements: furniture and microarchitecture. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2000.

In this project, not only the aesthetic, functional and cultural prevail, but also the environmental, we must to consider the environmental impact that the waste that can be reused is causing. Which is why objectives 9, 11 and 12 of the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) are taken into account for the development of this line of urban furniture and it is determined to use concrete by adding recyclable material such as thermoplastic.

The form is built by balancing and applying design criteria to match the line of furniture with what is already established in the place (Italian lighting). Taking to consider the harmony according to the architect Charles Édouard Jeanneret Gris better known as Le Corbusier, who took as a reference the measurements of man, the golden sections and the Fibonacci series to be based on his urban and architectural projects.

## INTRODUCCIÓN

Como dice Eugen Miropolski, director general de WeWork en Europa<sup>2</sup>, el sentimiento de comunidad fomenta la colaboración, que produce nueva energía, nuevas ideas y, en última instancia, da un sentido de significado a lo que haces.

Es importante impulsar la innovación como proceso de desarrollo urbano, ya que, como se planteó en el World Urban Forum 7 (2014), la ciudad debe trascender la forma y funcionalidad de los modelos anteriores y equilibrar menores costos de energía con una menor huella ecológica, una forma más compacta y una mayor heterogeneidad. Al mismo tiempo, esa nueva ciudad debe crear condiciones para una provisión más elevada de bienes públicos, junto con espacios más creativos (innovadores) para la imaginación y la interacción social.

El proyecto expuesto a continuación se realiza con el fin de armonizar un espacio urbanístico con mobiliario, implementando el concepto de armonía según el arquitecto Charles Édouard Jeanneret Gris más conocido como Le Corbusier además, la estrategia de uso de aditivos como termoplásticos reciclados con el concreto para mitigar el impacto ambiental que estas materias primas causan ya que según un estudio de la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el mundo se desperdicia el 22% de los desechos plásticos y únicamente se recicla 9% con éxito<sup>3</sup> y es nuestro deber reducir al máximo estos residuos.

---

<sup>2</sup> DIR&GE, “La creatividad y la innovación se encuentran en espacios abiertos”. [Sitio web]. [Consultado el 15 de mayo 2023]. Disponible en: <https://directivosygerentes.es/innovacion/noticias-innovacion/innovacion-espacios>

<sup>3</sup> BECERRA, Brayan Xavier. “Hoy en día se produce el doble de desechos plásticos en el mundo que hace 20 años”. [Sitio web]. La República. [Consultado el 15 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/hoy-en-dia-se-produce-el-doble-de-desechos-plasticos-en-el-mundo-que-hace-20-anos-3310507>

El mobiliario que se diseña además de tener propósitos estéticos, formales y funcionales tienen un eje sostenible para contribuir a la optimización de recursos y un “eje cultural para establecer una transformación y responsabilidad social”<sup>4</sup>, así como criterios de diseño que puedan transmitir su identidad, su adaptabilidad, practicidad constructiva, facilidad de uso y de limpieza o mantenimiento.

En los últimos años, la tendencia en cuanto a entornos laborales ha pasado de espacios cerrados e individualizados a la apuesta por los espacios abiertos (como lo es el corredor estudiantil de la “Calle de los Estudiantes” que se encuentra en el exterior de las instituciones), lo que fomenta la conexión entre personas y la compartición de ideas<sup>5</sup>.

En muchos espacios no solo entra a tener protagonismo un actor, por ejemplo, en el corredor que se va a intervenir no solo estudiantes de universidad o de colegios, sino la comunidad en general va a estar implicada en el desarrollo, este proyecto va a tener un amplio perfil de usuarios el cual debe estar diseñado de acuerdo a la calidad, prácticas y dinámicas de vida social que llevan los habitantes, dando así una buena prestación a la comunidad en general, no solo de decoración del paisaje sino de satisfacción de necesidades de las personas residentes y no residentes, generando un mobiliario universal con ajustes razonables, accesible, con conceptos de diseño y arquitectura.

---

<sup>4</sup> QUINTERO, Carolina. LIZCANO, Kelly. FRANCO, Juan Sebastián. Desarrollo de espacios urbanos a través de intervenciones publicitarias. Trabajo de grado Publicista. Medellín, Antioquia. Universidad Pontificia Bolivariana. 2014. 70-80p. [En línea]. [Consultado 15 de abril 2023]. Disponible en: (<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2414/tesis%20final.pdf?sequence=1>)

<sup>5</sup> CORTÉS, Javier: “Los empleados más creativos utilizan menos tecnología, Hacia el espacio abierto”. [Sitio web]. El País. [Consultado el 26 de diciembre 2021]. Disponible en: ([https://elpais.com/retina/2017/10/31/tendencias/1509455037\\_271232.html](https://elpais.com/retina/2017/10/31/tendencias/1509455037_271232.html)).

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1. MARCO REFERENCIA CONCEPTUAL

#### **Mobiliario urbano**

El origen del término mobiliario urbano tiene dos vertientes que al parecer no concuerdan con las necesidades del diseño urbano actual: la traducción literal del francés Mobilier Urbain o la del inglés Urban Furniture, aunque no se ha caído en la tentación de traducir del italiano Arredo Urbano (arredare=decorar). La idea de amoblar o decorar para Quintana corresponde a "...ideas de antaño cuando el amueblamiento urbano nacía de un urbanismo clasicista y, por tanto, la ornamentación de la ciudad estaba muy ligada a la urbanización siendo los muebles la respuesta a unas necesidades urbanas muy elementales". Por ello propone utilizar el término "elementos urbanos".<sup>6</sup>

"Podríamos pensar en el mobiliario urbano como un conjunto de elementos instalados en el espacio público de la ciudad, que de manera individual o colectiva dan respuesta a las necesidades en el contexto del espacio público, cumpliendo diferentes funciones, facilitando su uso y mencionando que algunos de ellos han cumplido la misma función hasta el presente".<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> QUINTANA CREUS, Márius. Elementos Urbanos: mobiliario y microarquitecturas de Serra: Espacios, muebles y elementos urbanos. Barcelona: Gustavo Gili S.A. 1996. 6-14p.

<sup>7</sup> GIRALDO MOLINA, Maria claudia, Concepto de mobiliario urbano el modelo Barcelona de espacio público y diseño urbano: Cap 1. Mobiliario urbano: una mirada a su historia en la ciudad. Barcelona. 2012. 23-24p.

Figura 1. Mobiliario urbano sostenible.



Árbol solar de Ross Lovegrove. Fabricado por Artemide. [Recuperado el 26 diciembre 2021]  
Disponible en: <https://www.designrulz.com/solar-energy-trees/>

Figura 2. Mobiliario urbano con vegetación.



Proyecto por Hatch arquitectos [Recuperado el 26 diciembre 2021] Disponible en:  
<https://www.hatcharquitectos.com/>

## Concreto

“El concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland Hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión”.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Cap 1. El concreto – Generalidades. Definición. En: Tecnología del concreto y del mortero. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de ingeniería. Bogotá, Colombia. 2001

Existen en el mundo diferentes tipos de concreto dependiendo de la utilidad que se le va a dar y lo que se puede llevar a cabo gracias a las propiedades que desarrolla adicionando otros materiales: “Concreto liviano, concreto traslúcido, concreto de ultra alto desempeño, concreto con agregados reciclados, concretos con baja contracción, concreto durable, concreto avanzado”.<sup>9</sup>

Figura 3. Bancas en concreto de color



Bancas de proyecto Corredor Avenida Las Vegas por Conytrac. [Recuperado el 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/mobiliario-urbano-en-concreto-aplicaciones-en-colombia>

### **Materias primas reciclables**

Los materiales reciclables incluyen todo tipo de papel y cartón, el vidrio, los metales ferrosos y no ferrosos, algunos plásticos, telas y textiles, maderas y componentes electrónicos, esto no es reciclado por las personas, son desechos que la mayoría se botan y se desaprovechan en muchas partes de Colombia.

Enterrar materiales reciclables en el suelo, tiene muchos inconvenientes; se pierden materias primas que podrían aprovecharse. El no enterrar basura tiene enormes beneficios ecológicos. Es importante el aprovechamiento de materiales

---

<sup>9</sup> OSORIO, Jesús David. “Tendencias de la tecnología del concreto: tipos de concretos”. [Sitio web]. 360 en concreto. [Consultado el 26 de diciembre 2021]. Disponible en: (<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tendencias-tecnologia-del-concreto-tipos-de-concretos> )

reciclables, pues por ejemplo en los termoplásticos el tiempo en descomposición oscila entre “100 y 1000 años”.<sup>10</sup>

“Hoy en día llegan a los vertederos muchos materiales y allí se entierran. Uno de ellos es el plástico, el cual está presente en nuestra vida como recipientes para el agua y la leche, envolviendo alimentos, como envases, etc. Si pensamos en qué los usamos y los reutilizamos, podemos decir que no hay problema”<sup>11</sup>, pero estamos haciendo lo contrario consumimos y ni siquiera reciclamos.

El plástico es un término general para referirse a una gama de materiales. En este proyecto podemos intervenir en los termoplásticos que ~~son~~ son aquellos que al calentarse se funde y se hace líquido, pudiendo colocarse en cualquier molde ya que, al enfriarse, vuelve a endurecerse. Este hecho facilita el reciclaje de estos plásticos, ya que es relativamente fácil hacer nuevos productos.

“Los termoplásticos más usados son el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS), el polimetilmetacrilato (PMMA), el policloruro de vinilo (PVC), el politereftalato de etileno (PET), el politetrafluretileno (PTFE) y el nylon (un tipo de poliamida (PA)).”<sup>12</sup>

Figura 4. Termoplásticos reciclados



Planta de procesamiento de plásticos. [Recuperado el 27 diciembre 2021]  
Disponible en: Banco de imágenes

<sup>10</sup> ECOBIDON. ¿Cuánto dura el plástico en degradarse?. [Sitio web]. [Consultado el 15 de abril 2023]. Disponible en: <https://ecobidon.com/cuanto-tarda-el-plastico-en-degradarse/>

<sup>11</sup> VITALOGIC RSU. Reciclaje: Aprovechamiento de materias primas. [Sitio web]. [Consultado el 27 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://vitalogicrsu.com/reciclaje-recuperacion-de-materias-primas/>

<sup>12</sup> Recytrans. El reciclaje de plástico. 2014. [Sitio web]. [Consultado el 27 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.recytrans.com/blog/el-reciclaje-del-plastico/>

Se pone a consideración del gobierno local, directivos de la universidad y público en general el resultado e impacto que puede lograr llevándose a cabo con la puesta en marcha del proyecto, teniendo en cuenta la problemática que tenemos ahora y principalmente la respuesta a futuro de la utilización de estos residuos.

### **Armonización de espacios**

La arquitectura orgánica busca establecer una conexión armoniosa entre la funcionalidad y la integración del edificio en su hábitat natural. También conocida como organismo arquitectónico, la arquitectura orgánica se caracteriza por la búsqueda de armonía entre la naturaleza y la funcionalidad del hábitat humano, sin interrumpir el lugar de emplazamiento, en la gestión y diseño de un proyecto con arquitectura orgánica, se pretende comprender el espacio para evitar crear bloques pesados que invadan el paisaje. Para lograr esto, establece que los edificios, casas o recintos recreativos sean parte integral de una composición correlacionada y homogénea.

Los principios de la arquitectura orgánica son: I. Uso de materiales naturales: menos procesados posibles, pueden ser reciclados, el objetivo de este es que los materiales hayan demandado un bajo nivel de energía en su fabricación para así respetar las leyes de la naturaleza; II. Concepción espacial: La edificación debe estar en armonía con su lugar de destino, por lo que en los diseños formales se aceptan cambios o modificaciones debido a: los materiales, que al ser naturales poseen distinta forma, dimensión o color; al entorno y la realidad física: cuya intención es no deformar el hábitat y evitar ir en contra del ambiente natural.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> HILDEBRANDT GRUPPE. Principios de la arquitectura orgánica. [Sitio web]. [Consultado el 27 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.hildebrandt.cl/principios-de-la-arquitectura-organica/>

Figura 5. Humedal urbano Usaquén



Humedal Urbano Usaquen. Por Obraestudio. [Recuperado el 27 diciembre 2021]  
Disponible en: [https://www.archdaily.co/co/912453/humedal-urbano-usaquen-cesb-obraestudio?ad\\_source=myarchdaily&ad\\_medium=bookmark-show&ad\\_content=current-user](https://www.archdaily.co/co/912453/humedal-urbano-usaquen-cesb-obraestudio?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user)

Sus principios tienen una influencia importante en las decisiones relacionadas a los impactos en la naturaleza, la conservación del hábitat natural y las soluciones que podemos aplicar para causar el menor daño posible en el entorno.

“La propuesta de Wright sobre las “Construcciones humanas en armonía con el entorno” se basa en 6 puntos clave: I. Una edificación debe parecer que creció donde está ubicada; II. Se debe elegir una forma predominante para utilizarla en toda la construcción; III. la utilización de colores naturales. IV. Revelar la naturaleza de los materiales. V. Utilizar espacios abiertos. VI. Reservar lugar para áreas verdes.”<sup>14</sup>

Figura 6. Supermanzana Barcelona



Supermanzana Barcelona por el programa Superilla Barcelona y Ayuntamiento de Barcelona. [Recuperado el 27 diciembre 2021]. Disponible en: <http://w10.bcn.es/APPS/edubidce/pubExperienciasAc.do?idexp=46225&accio=veure&idioma=2>

<sup>14</sup> VERA ALVAREZ, Alejandra. “Pensar Arquitectónico: Análisis Arquitectónico VOL II ”. Universidad Católica de Santa María. Facultad de arquitectura. 2020.

Tomando como referencia al arquitecto, pintor, escultor y urbanista Charles-Édouard Jeanneret-Gris más conocido como Le Corbusier<sup>15</sup>, él en su libro “El Modulor” decía que le devolvía la armonía a los lugares y espacios arquitectónicos basándose en las medidas del hombre, la sección aurea y las series de Fibonacci.

## **Sostenibilidad**

En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como lo que permite “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.” Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo en el mundo que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo, pero con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras.<sup>16</sup>

En esta etapa nos hacemos una de las tantas preguntas en este proyecto: ¿Es posible desarrollar un mobiliario urbano sostenible que se pueda repetir en cualquier parte del mundo con el propósito de disminuir el impacto ambiental que causan los materiales termoplásticos una vez finalice su uso principal? Este interrogante impulsa el diseño y desarrollo de propuestas acordes con estos lineamientos para el proyecto.

---

<sup>15</sup> LE CORBUSIER. El Modulor. Citado por FRANCO TABOADA, Manel, Colegio de Aparejadores de Murcia. Librería Yerba. Murcia. 1993.

<sup>16</sup> NACIONES UNIDAS. “sostenibilidad”. [Sitio web]. [Consultado el 29 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>

### 1.1.1 DISEÑO INDUSTRIAL

La definición del término diseño industrial oficialmente reconocida por el ICSID (International Council of Societies of Industrial Design), cuyo autor es el reconocido maestro de la teoría del diseño. Tomás Maldonado<sup>17</sup>: El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario, puesto que, mientras la preocupación exclusiva por los rasgos exteriores de un objeto determinado conlleva el deseo de hacerlo aparecer más atractivo o también disimular sus debilidades constitutivas, las propiedades formales de un objeto por lo menos tal como yo lo entiendo aquí son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son de tipo funcional, cultural, tecnológico o económico.

Como diseñador se deben ofrecer soluciones a las problemáticas a las que se enfrenta el planeta, una de ellas deriva directamente del consumo no responsable de los recursos que se producen. Para esto implementar procesos y estrategias creativos en el cual el enfoque que se prioriza es el respeto al medio ambiente. Como dice Sharlyn Underwood, presidenta de la Sociedad Americana de Diseñadores de interior, el diseño sostenible es una forma de diseñar construcciones que estén en armonía con la naturaleza.

---

<sup>17</sup> RODRIGUEZ, Gerardo. "Manual de diseño Industrial". Ediciones G. Gili, S.A. 3ra edición. México. [Sitio web]. [Consultado el 30 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

Para generar el correcto desarrollo del proyecto teniendo en cuenta el contexto de uso, se decide implementar la metodología Design Thinking<sup>18</sup> la cual está plenamente orientada al usuario y a la eficacia de entender y dar solución a sus necesidades, se divide en 5 serie de etapas: I. Empatizar; II. Idear; III. Definir; IV. Prototipar y V. Evaluar; las cuales se pueden resolver de forma iterativa y nos ofrece versatilidad y capacidad para llevar rápidamente a la acción de ideas.

## 1.2. ESTADO DEL ARTE

Se tomarán como referencia algunas empresas que se encargan del diseño y desarrollo de productos en concreto como mobiliario urbanístico en Colombia y en el extranjero.

### **Corredor peatonal avenida las vegas | El color como elemento integrador. Argos y Conytrac.**

Conytrac es una empresa que se dedica a toda clase de construcciones urbanas y rurales, vías, pistas aéreas, movimientos de tierra, urbanizaciones, proyectos de ingeniería y arquitectura, comercialización de propiedades urbanas y rurales en Colombia, etc.<sup>19</sup>

El corredor vial avenida las vegas es un proyecto realizado por Conytrac con materiales de Argos, representa una importante transformación para la ciudad, beneficiando a muchos peatones, estudiantes y habitantes que transitan diariamente. Realizado entre julio de 2015 y abril de 2016, con concreto de color por Argos (Concreto plástico de color Argos) Ref. Doeskin, Terracota, Onyx. Resistencia de 3.500 psi.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> DESIGN THINKING. [Sitio web]. [Consultado el 15 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.designthinking.es/inicio/index.php>

<sup>19</sup> CONYTRAC. Soluciones de alta ingeniería. [Sitio web]. [Consultado el 30 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.conytrac.com/>

<sup>20</sup> ARGOS. Corredor peatonal Avenida Las Vegas. Ficha Técnica. [Sitio web]. [Consultado el 30 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://bibliotecadeobras.argos.com.co/Works/Internal/2263/andenes-las-vegas>

Figura 7. Corredor peatonal Avenida las Vegas.



*Corredor peatonal avenida las vegas. Conytrac. [Recuperado el 30 diciembre 2021]  
Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/>*

## **Opticretos**

Opticretos es una empresa extranjera de la ciudad de Monterrey en México son fabricantes de sistemas de fachada de concreto prefabricado, losas arquitectónicas, bardas y cercas prefabricadas, así como otros innovadores productos con el fin de hacer más eficientes las obras, haciéndolas más rápidas, económicas, libres de mantenimiento, simples, con mejores acabados, ahorro de energía y otros múltiples beneficios desarrollan tras años de investigación y trabajo.<sup>21</sup>

Figura 8. Módulos en concreto.



**MÓDULOS. OPTICONCRETOS.** [Recuperado el 30 diciembre 2021]  
Disponible en: <https://opticretos.com/litho-modulos/>

---

<sup>21</sup> OPTICRETOS. "Quiénes somos". {En línea}. {30 diciembre 2021}. Disponible en: ( <https://opticretos.com/> )

## **IgNEO**

Es una empresa de la Región Caribe Colombiana dedicada al reaprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición -RCDs- usados en la fabricación de Mobiliario Urbano, Arquitectónico e Interiorismo.

Las mezclas de concreto de sus productos evitan la explotación de recursos naturales no renovables, para darles una segunda oportunidad a los RCDs en agregados reciclados y mitigar el impacto ambiental que causan estos residuos en las ciudades.<sup>22</sup>

Figura 9. Banca basalto igNEO.



Banca Basalto. IgNEO. [Recuperado el 31 diciembre 2021]  
Disponible en: <https://igneocolombia.com/portafolio/banca-basalto/>

## **Konkretus**

Es una empresa nacional e internacional que desde hace 8 años (2022 presente) se ha dedicado a soñar creando, a conocer un material milenario que todos los días nos sorprende al mezclar tecnología, diseño y amor por un oficio.

La propuesta es amoblar con piezas de diseño sobrias y coloridas, los espacios del lugar más importante en el mundo: el hogar.<sup>23</sup>

<sup>22</sup> IgNEO. “Nosotros”. {En línea}. {31 diciembre 2021}. Disponible en: <https://igneocolombia.com/>

<sup>23</sup> KONKRETUS. “Quiénes somos”. {En línea}. {31 diciembre 2021}. Disponible en: (<https://co.konkretushome.co/>)

Figura 10. Banca MC.

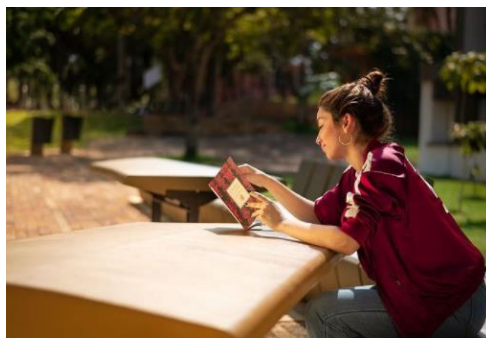


Banca MC. Nicolas Muñoz & Konkretus. [Recuperado el 31 diciembre 2021]  
Disponible en: <https://www.konkretus.co/>

## Arteconcreto

Arteconcreto, marca propiedad de Veramon SAS, nace a finales del año 2018 en la ciudad de Bucaramanga por medio de un proyecto ejecutado por Veroco Ingeniería SAS (empresa matriz) en la plazoleta de la escuela de Ingeniería Mecánica, ubicada en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander – UIS.

Figura 11. Mobiliario arteconcreto UIS.



Mobiliario en concreto. Arte concreto. [Recuperado el 3 enero 2022]  
Disponible en: <https://www.instagram.com/arteconcreto.mobiliario/>

UIS – Plazoleta de Mecánica: Uno de los más emblemáticos sectores de la Universidad industrial de Santander, esta plaza está ubicado en la zona céntrica de la universidad, sobre el edificio Camilo Torres en medio del edificio de Ingeniería mecánica y la biblioteca central. Para este proyecto se usaron todos

los elementos de la colección Génesis, bañados en color Ocre que juega a la perfección con la piedra de Barichara que ha sido instalada en gran parte de la UIS y sumado a esto se adecuaron las estructuras metálicas para los tableros móviles.

Figura 12. Proyecto UIS arteconcreto.



Plazoleta de mecánica. Concepto Barichara. Arteconcreto. [Recuperado el 3 enero 2021]  
Disponible en: <https://arteconcreto.co/proyectos-recientes/proyecto-uis/>

## Conclusiones

Cada una de las empresas o proyectos tiene su concepto universal para todos los elementos que produce, es así que cuando se va a producir un elemento se analiza el entorno (colores, formas, contexto, etc.) para que el mobiliario sea acorde con el espacio donde va a estar puesto, para entregarle al usuario la mejor experiencia y le haga sentir a gusto con lo que se intervino.

Las empresas empiezan a implementar diferentes materiales para hacer sus productos más dinámicos, estéticos, sostenibles, económicos, de fácil fabricación y funcionales, con esto también logran persuadir a los clientes y usuarios haciendo que vean sus productos innovadores y quieran adquirirlos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO

**Problema:** No hay mobiliario urbano apto para los ajustes que se realizaron en el tramo peatonal en la “Calle de los estudiantes” por esto se requiere dar solución a la necesidad de actividades de ocio y estudio, ya que es un corredor donde están localizados varios colegios públicos y dos universidades en la ciudad de Bucaramanga, en los últimos años ha presentado intervenciones urbanísticas, pero no está adecuado para la comodidad y el confort de la comunidad educativa.

**Sector:** Espacio público – urbano – estudiantil, comprendido en calle 55 con “Diagonal 14” o “Estudiantes 9”

**Usuarios:** Cerca de 40mil estudiantes de universidades y de colegios de la “Calle de los estudiantes”, (comunidad estudiantil).

**Objetivo:** Desarrollar una línea de mobiliario urbano (mesa y banca para estudio) aplicando hormigón y además adicionar material reciclable como lo son los termoplásticos materiales contaminantes y de desecho (que no están siendo reutilizados), que mejoren la armonía del espacio público educativo de un tramo de la calle de los estudiantes ubicado en Real de Minas – Bucaramanga

## 2.1. ALCANCES

Diseñar y construir propuestas de familia con un (1) elemento que pueda repetirse y formar un conjunto de bancas, además una mesa que tengan el mismo concepto formal y estético de la banca y que estos elementos constituyan la línea de mobiliario.

Se establece construir modelos de baja complejidad y puestos en programas digitales que permitan realizar pruebas de resistencia físico- mecánicas teniendo en cuenta normas técnicas, de igual manera teniendo en cuenta lo que ya se encuentra puesto como luminarias y piso, “Construir sobre lo construido” para que el proyecto se perciba en armonía con el entorno. Este proyecto se enfoca en una población específica que se establece en mayor frecuencia en el lugar, son estudiantes de colegios y universidades, entonces los elementos que más utilizan son los del ámbito académico, que serían mesas y sillas.

Se propone llegar a un punto donde se valide la familia de objetos que conforman el mobiliario por medio de modelos en tamaño real en entorno pertinente y establecido en la “Calle de los estudiantes” en Bucaramanga.

Se van a tener en cuenta las especificaciones químicas y mecánicas de cada uno de los componentes establecidos en las normas técnicas colombianas NTC, para que el material (concreto y termoplástico) cumpla con las necesidades que se requieran.

## 2.2. JUSTIFICACIÓN

Un espacio sin elementos que lo compongan o sin tratamientos en diferentes áreas que tenga (ya sean verdes o arquitectónicas, entradas, caminos, pavimentos o construcciones) o sin intervenciones en diseño, es un espacio carente de identidad y cultura o se considera un espacio sin coherencia formal.

Los espacios se construyen con la unión de varias partes y estas deben estar agrupadas coherentemente teniendo en cuenta su forma, esto quiere decir que los elementos deben tener una óptima calidad estética, con el fin de que las formas se perciban con armonía y esto se logra aplicando conceptos de diseño para así mostrar los elementos como una familia y uniformidad de formas. “La coherencia formal se manifiesta como concordancia y compatibilidad ente varios elementos formales; concordancia y compatibilidad que contribuyan a hacer, tanto si se trata de un producto como de un sistema de productos, una unidad”.<sup>24</sup>

Para llegar a una armonía de elementos sinónimo de coherencia formal también se puede tocar el punto de materiales y acabados superficiales, medidas, colores o texturas que se implementen en el conjunto de formas, además la metodología como la que propone Le Corbusier que aplicando la sección aurea, las series de Fibonacci y las medidas del hombre los elementos tienen armonía.

Un objeto es más coherente cuando su interface es más cercana al usuario, mostrando una gran funcionalidad con un agradable aspecto estético.

Figura 13. Calle de los estudiantes.



Fotografía: Félix Crispancho / Prensa Alcaldía de Bucaramanga [Recuperado el 3 enero 2021]

Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/tag/calle-de-los-estudiantes/>

---

<sup>24</sup> BONSIEPE, Gui. Theory and Practice of Industrial Design. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1978.

Figura 14. Árboles de luz con tecnología italiana.



*Fotografía: Luis Daniel Suárez /Prensa Alcaldía de Bucaramanga [Recuperado 3 enero 2021]*

Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/tag/calle-de-los-estudiantes/>

### 2.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE DISEÑO:

¿Cómo mejorar la armonía en el espacio público educativo de un tramo de la calle de los estudiantes ubicado en Real de Minas - Bucaramanga, implementando mobiliario Urbano (mesa y banca de estudio) aplicando hormigón y aditivos reciclables (polímeros termoplásticos)?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una línea de mobiliario urbano (mesa y banca para estudio) aplicando hormigón y aditivos reciclables (polímeros termoplásticos), que mejoren la armonía del espacio público educativo de un tramo de la calle de los estudiantes ubicado en Real de Minas – Bucaramanga

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

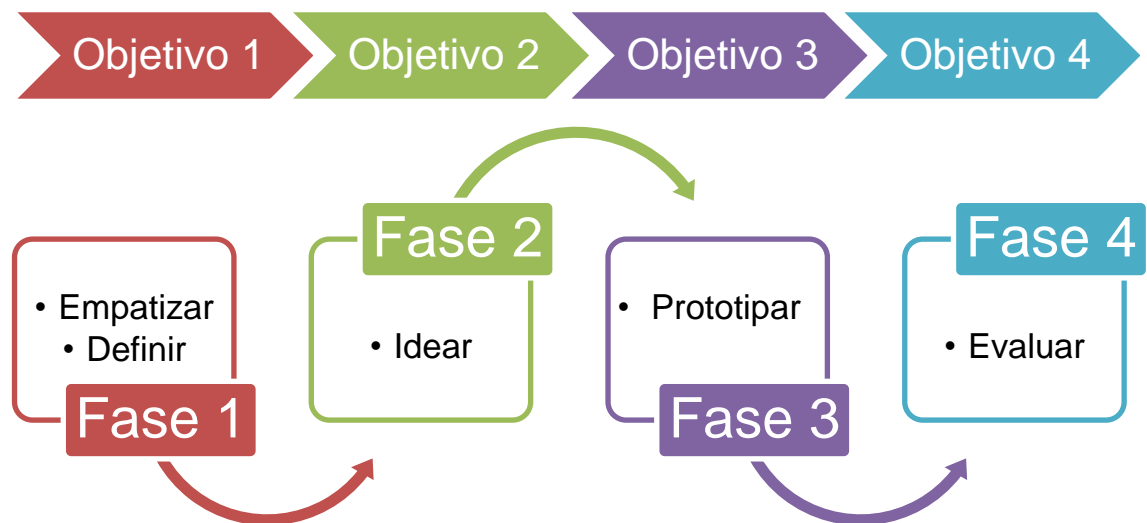
- Estudiar y analizar la morfología de elementos naturales, entorno arquitectónico, percentiles antropométricos de los posibles usuarios necesarios para desarrollar mobiliario universal y accesible para formular las especificaciones y requerimientos de diseño.
- Proponer y clasificar las alternativas de diseño teniendo en cuenta los requerimientos de material, forma, dimensiones y acabados de los elementos, etc. que componen la línea de mobiliario (incluyendo moldes), utilizando el diagrama morfológico como herramienta para obtener variaciones de producto teniendo en cuenta los parámetros y atributos.
- Desarrollar la propuesta mediante el análisis valor de cada una de las características, mediante una matriz de verificación de requerimientos y parámetros seleccionados previamente, para obtener como resultado la construcción de un modelo de baja complejidad y puesto en programas digitales.

- Evaluar cualitativamente mediante un protocolo de validación la percepción de los usuarios y cuantitativamente el cumplimiento de la armonía según Le Corbusier con base en las medidas del hombre, las secciones áureas y las series de Fibonacci, así como los niveles de eficacia, eficiencia y satisfacción que tiene la línea de mobiliario por medio del método SUS.

## 4. METODOLOGIA

Para plantear actividades a cada uno de los objetivos específicos, en la elaboración y desarrollo de la investigación del proyecto “LÍNEA DE MOBILIARIO URBANO EN CONCRETO INCORPORANDO MATERIAS PRIMAS RECICLABLES PARA ARMONIZAR ESPACIO PÚBLICO EN LA CALLE DE LOS ESTUDIANTES EN BUCARAMANGA” se va a emplear la metodología “Gestión de proyectos y Design thinking” para ir dando solución a cada uno de los objetivos proponiéndolos como fases, con el fin de realizar actividades que den solución a cada una de ellas.

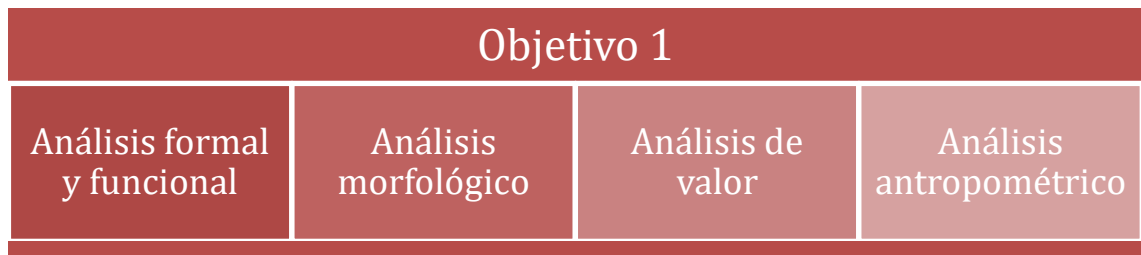
Gráfico 1. Fases del proyecto



### 4.1. OBJETIVO 1

“Estudiar y analizar la morfología de elementos naturales, entorno arquitectónico, percentiles antropométricos de los posibles usuarios necesarios para desarrollar mobiliario universal y accesible para formular las especificaciones y requerimientos de diseño.”.

Gráfico 2. Desarrollo fase 1

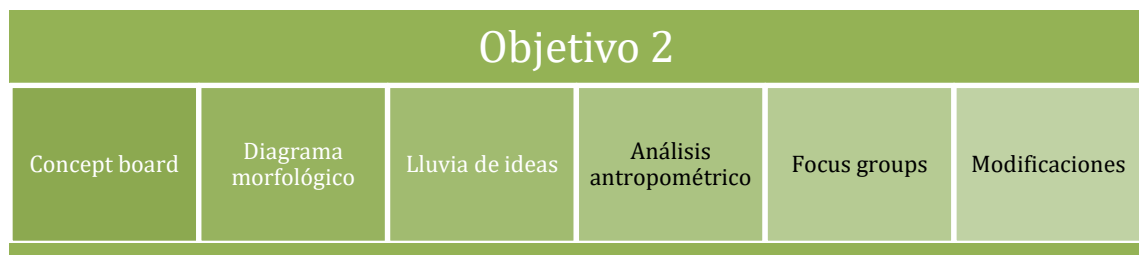


- Actividad 1: Identificar por medio de la observación y de encuestas las características y necesidades de los usuarios
- Actividad 2: Presentar el mapa de empatía para conocer los sentidos que se activan al estar interactuando con el mobiliario que está en el lugar.
- Actividad 3: Identificar forma y función del objeto de origen natural realizando un análisis formal de las características que lo componen.
- Actividad 4: Ilustrar las composiciones mediante la geometrización, simplificación y abstracción a nivel bidimensional y tridimensional de la forma que lo compone (análisis morfológico)
- Actividad 5: Expresar el grado de cumplimiento de cada uno de los parámetros para las alternativas por medio del análisis de valor teniendo en cuenta la construcción controlada de la forma para cada alternativa.
- Actividad 6: Establecer las medidas antropométricas necesarias para realizar mobiliario urbano estudiantil como sillas, mesas, tableros, canecas de basura y demás elementos que se puedan ubicar.

## 4.2. OBJETIVO 2

“Proponer y clasificar las alternativas de diseño teniendo en cuenta los requerimientos de material, forma, dimensiones y acabados de los elementos, etc. que componen la línea de mobiliario, utilizando el diagrama morfológico como herramienta para obtener variaciones de producto teniendo en cuenta los parámetros y atributos”.

Gráfico 3. Desarrollo fase 2



- Actividad 7: Identificar y describir los materiales y herramientas que mejor se adecuen para realizar tanto los elementos como los moldes por medio de una selección de materiales.
- Actividad 8: Plantear el proceso que se va a utilizar para realizar los elementos a través de la teoría de la arquitectura con elementos que componen todas las características de los elementos urbanos.
- Actividad 9: Presentar alternativas de forma, dimensiones y acabados utilizando software, teniendo en cuenta el estudio de las formas realizados en el objetivo 1 y medidas antropométricas en el objetivo 2 mediante una lluvia de ideas puestas en un análisis de valor, requerimientos y parámetros.
- Actividad 10: Convocar reunión de trabajo para escoger la alternativa que mejor se adecue a los objetivos y tenga en cuenta los parámetros

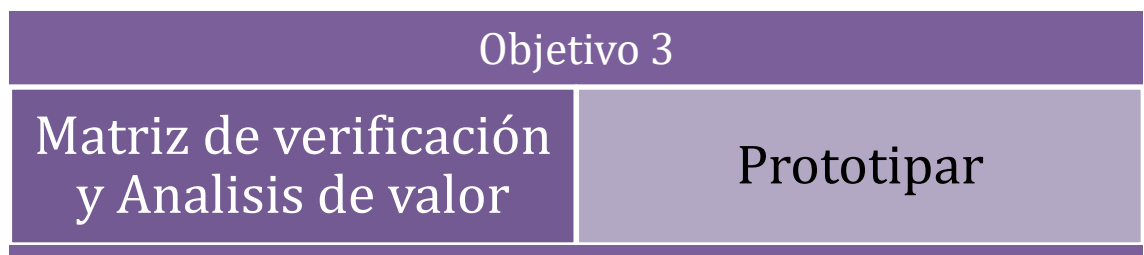
establecidos y estudiados previamente, recibiendo ayuda necesaria para mejorar la calidad en algún aspecto de diseño de los elementos.

- Actividad 11: Realizar las diferentes modificaciones al diseño de acuerdo a lo obtenido en la reunión de trabajo y con visualización de un mejor desempeño y funcionamiento del producto, realizar una malla receptora.

### 4.3. OBJETIVO 3

“Desarrollar la propuesta del análisis valor de cada una de las características, mediante una matriz de verificación de requerimientos y parámetros seleccionados previamente, para obtener como resultado la construcción del prototipo”.

Gráfico 4. Desarrollo fase 3



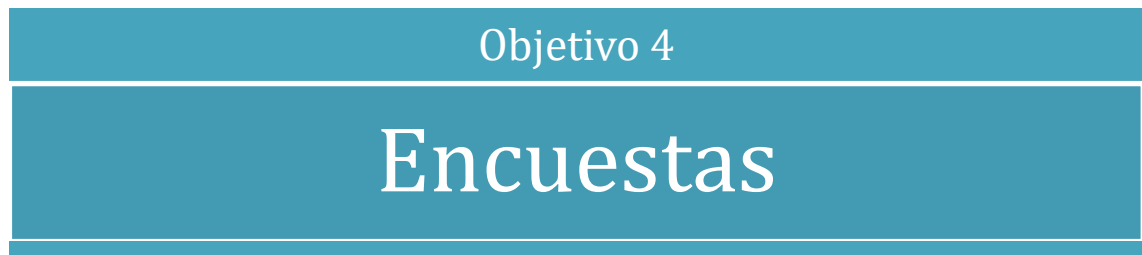
- Actividad 12: Ejecutar la propuesta mediante la matriz de verificación teniendo en cuenta los requerimientos y generar fuerzas a los modelos y así conocer su nivel de resistencia en casos reales de uso
- Actividad 13: Construir el prototipo.

#### 4.4. OBJETIVO 4

“Evaluar cualitativamente mediante un protocolo de validación la percepción de los usuarios y cuantitativamente el cumplimiento de la armonía según Le Corbusier con base en las medidas del hombre, las secciones áureas y las series de Fibonacci, así como los niveles de eficacia, eficiencia y satisfacción que tiene la línea de mobiliario por medio del método SUS.

”.

Gráfico 5. Desarrollo fase 4



- Actividad 14: Recopilar información de los usuarios con respecto a la armonía y percepción general del producto mediante una validación del producto mediante encuestas.

## 5. DESARROLLO DE LAS FASES

### 5.1. DESARROLLO OBJETIVO 1

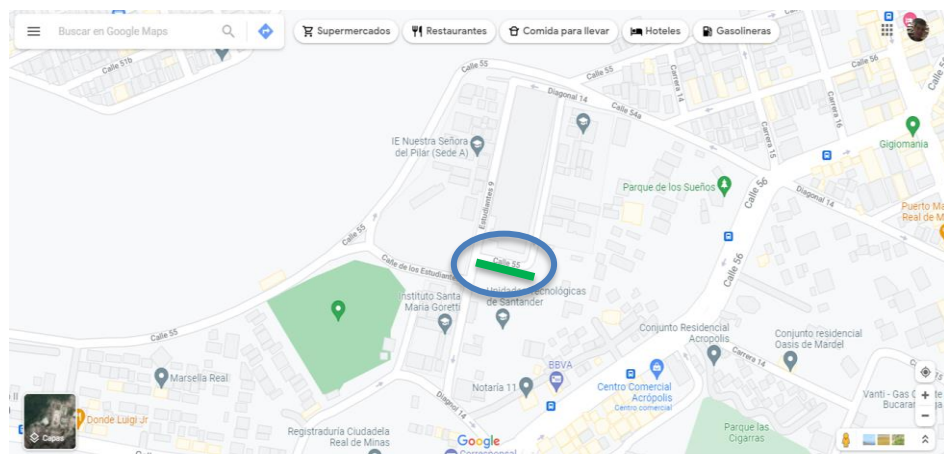
“Estudiar y analizar la morfología de elementos naturales, entorno arquitectónico, percentiles antropométricos de los posibles usuarios necesarios para desarrollar mobiliario universal y accesible para formular las especificaciones y requerimientos de diseño.”.

- Actividad 1: Identificar por medio de la observación y de encuestas las características y necesidades del entorno y de los usuarios

### Observación

El tramo que se interviene es en “La calle de los estudiantes” es un corredor comprendido en calle “Estudiantes 9” y calle 55 donde están localizados varios colegios públicos y dos universidades en la ciudad de Bucaramanga, en los últimos años ha presentado intervenciones urbanísticas, pero no está lo adecuado para la comodidad y el confort de la comunidad educativa ni para la comunidad de los alrededores pertenecientes al real de minas.

Figura 15. Ubicación Mapas de Google tramo de la calle de los estudiantes.



Pantallazo Mapas de Google. Fuente el autor. [Recuperado el 3 marzo 2022].

Figura 16. Tramo de la calle de los estudiantes y vista hacia el occidente de la calle de los estudiantes



*“Calle de los estudiantes”. Fuente el autor. [Recuperado el 15 marzo 2022]*

Como se puede observar en las fotografías, el tramo tiene a un costado mesas de madera junto a bancas acopladas entre si, estas ultimas estaban puestas antes de hacer la intervención y se volvieron a poner, se pueden sentar 4 personas en cada conjunto de mesa y bancas, hay 3 luminarias italianas con concepto de ramas de arbol distribuidas en el tramo (alejadas de las mesas), se instalaron 3 conjuntos de bancas en concreto de la misma forma repetidas en serie lineal, en las horas de la tarde y parte de la noche del 26 de febrero de 2022 donde se hizo el ejercicio de observación nadie las utilizó.

### **Contexto**

Para dar un concepto del entorno correspondiente a lo que se observa; la luminaria esta muy moderna, no hay mesas ni sillas adecuadas para sentarse a compartir, los estudiantes van al parque cuando salen de la universidad, cuando llega o sale del colegio, se utiliza para espera a amigos, hablar, esperar el transporte, leer, hacer tareas rápidas, estudiar, las personas se están en el lugar aprox 15-30 min.

Se acomodan al mobiliario que hay, se sientan de diferentes maneras, se ve incomodos en las bancas de madera, utilizan las instalaciones como lugar de esparcimiento.

Se realiza un encuesta de percepción a los transeúntes del tramo para conocer su punto de vista con respecto al mobiliario en el parque y en general a la distribución de los elementos.

La encuesta se realiza a personas entre 15 y 70 años; “40 mil estudiantes circulan por el sector de la calle de los estudiantes”.<sup>25</sup>

### **Muestra experimental**

Para calcular la muestra experimental requerida para esta prueba se consultó el número de estudiantes que circulan por el sector, para esto se acudió a las cifras de la alcaldía en Bucaramanga y se dice que en el segundo semestre de 2020 circulaban acerca de 40mil estudiantes por esta calle, con edades desde los 6 a los 32 pero también circulaban personas que viven en el sector, es por esto que se decide hacer la encuesta a personas entre los 15 a 80 años desde los 15 porque ya tienen experiencia en este espacio y hasta los 80 para incluir a las personas que habitan en el sector, acudimos a utilizar una ecuación que plantea Murray y Larry<sup>26</sup> que es para valores finitos.

$$n = \frac{N \times z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

Siendo

n: Tamaño de la muestra buscado

N: Tamaño de la población

---

<sup>25</sup> ALCALDIA DE BUCARAMANGA. Árboles de luz, con tecnología italiana, realzarán el entorno de la Calle de los Estudiantes. [Sitio web]. [Consultado el 30 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/arboles-de-luz-con-tecnologia-italiana-realzaran-el-entorno-de-la-calle-de-los-estudiantes/>

<sup>26</sup> QUESTIONPRO. Tamaño de muestra. [Sitio web]. [Consultado el 30 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/es/tamaño-de-la-muestra.html>

z: Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

90% = 1,645

he: Error de estimación máximo aceptado

p: Probabilidad que ocurra el evento estudiado (éxito)

q: (1-p): Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{(40000) \times (1,645)^2 \times 50 \times 50}{10^2 \times (40000 - 1) + (1,645)^2 \times 50 \times 50}$$

*Ecuación 2. Desarrollo de la ecuación*

$$n = 67,53$$

Esta prueba será aplicada a una población de 70 personas, 35 mujeres y 35 hombres, de la ciudad de Bucaramanga en los rangos de edad entre 15 a 80 años, lo cual se determinó teniendo en cuenta la edad mínima que podría tener experiencia en ese tipo de lugares y la edad máxima que es la de una persona que habita en el sector, ver (Anexo A.)

#### Requisitos

1. Estar de acuerdo con que se realice la encuesta
2. Frecuentar el lugar (sendero peatonal) más de 4 veces a la semana
3. Permitir hacer grabación por voz o por video
4. Permitir que se le hagan preguntas
5. Personas con discapacidad (opcional)

#### Criterios de exclusión

1. Que no esté más de 4 veces a la semana utilizando el espacio (sendero peatonal)
2. Que no deje hacer grabación ya sea por voz o video

## Método de muestreo

Tabla 1. Rango de edad de personas x número de encuestas

| Rango de edad | # de encuestas |
|---------------|----------------|
| 15 años       | 4              |
| 16-18 años    | 12             |
| 19-20 años    | 4              |
| 21- 23 años   | 14             |
| 24 - 28 años  | 12             |
| 29 - 33 años  | 12             |
| 34- 40 años   | 6              |
| 41-69 años    | 4              |
| 70            | 2              |
| total         | 70             |

*Muestreo de encuestados. Fuente: el autor.*

A cada rango de edad se le asignó un número de encuestas, las cuales la mitad de estas las van a hacer hombre y la otra mitad mujeres, es decir, para el rango de edad de 21 a 23 años se va a realizar la encuesta a 6 mujeres y a 6 hombres para un total de 12 personas.

## Resultados de la encuesta

Cuando se les preguntaba que les gustaba del mobiliario las personas comentaban que el mobiliario en el tramo estaba bien distribuido, es decir que no había mucho mobiliario saturando el tramo además que en el lugar no llegaba tan fuerte la luz solar, nombraban la luminaria como elemento que les llamaba la atención, pero no las sillas ni las mesas instaladas.

No les gustaba que el mobiliario no tuviera un protector para el sol, que no hubiera suficiente vegetación.

La mayoría de encuestados frecuentaban la zona en las horas de la tarde - noche por ya fuera para esperar a alguien o para entrar a clase en las UTS.

Las personas utilizan el mobiliario porque: tienen que esperar a alguien, se reúnen con amigos, descansan o van a pasear su perro.

Nombraban que si hubiera diferentes sillas y mesas con distintas formas se pudieran realizar otras actividades diferentes a solo sentarse, les gusta llevar juegos de mesa y compartir bebidas y comida.

Las personas están en el tramo desde 15 min a 2 horas, dependiendo la actividad que vaya a realizar.

### **Análisis de las actividades**

La mayoría de los encuestados se torna molesto por la comodidad de las sillas solas o del conjunto sillas mesa, buscan distintas maneras de acomodarse, toman descansos o caminan por el lugar o se ponen de pie cuando están más de 1 hora utilizando las sillas y mesas.

Se mostraban molestos en las horas del día si había mucho sol ya que las bancas y sillas se calientan, prefieren poner una carpeta sobre el asiento para no quemarse, algunos están a la expectativa por la seguridad en el lugar.

Utiliza las instalaciones para esperar a algún familiar o amigo o para reunirse con amigos, para esperar que los recoja alguien en el caso de los estudiantes de los colegios, también cuando pasea con el perro y quiere tomar un descanso.

### **Motivaciones**

Con respecto al mobiliario, los motiva que la luminaria sea moderna, que en las horas de la tarde - noche ya no llega el sol, que pueden estar en un lugar al aire libre (fuera de las aulas) que es un lugar despejado y no está saturado.

### **Frustraciones**

Con respecto al mobiliario, los desmotiva que las bancas y mesas estén antiguas, además que no haya un protector para la lluvia, la inseguridad en el sector, la falta de vegetación, la distribución del mobiliario.

Por medio de esta encuesta se logró identificar la población que mayormente hace uso del tramo ya sea para sentarse a esperar, hablar con compañeros o de paso, además de las actividades que realizan y el tiempo que las tardan haciendo.

- Actividad 2: Presentar el mapa de empatía para conocer los sentidos que se activan al estar interactuando con el mobiliario que está en el lugar.

De acuerdo a la encuesta anteriormente expuesta, se completó un mapa de empatía general de las personas que hacen uso del parque y uno por tipo o estilo de vida de algunas personas.

Se definen los usuarios arquetipo que frecuentan este mobiliario. Ver (Anexo B.)

“El mapa de empatía es una herramienta para ayudar a tomar conciencia y entender a los usuarios a quienes se dirige un producto o servicio, no es un método de recogida de datos, sino un método sobre cómo plasmar y visualizar lo que sabemos de los usuarios”.<sup>27</sup>


Figura 17. Mapa de empatía población Calle de los estudiantes



*Desarrollo del Mapa de empatía. Fuente: el autor.*

<sup>27</sup> UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUNYA. Mapa de empatía. [Sitio web]. Design Toolkit [Consultado el 5 de diciembre 2022]. Disponible en: <http://design-toolkit.recursos.uoc.edu/es/mapa-de-empatia/>

Tabla 2. Usuario arquetipo "calle de los estudiantes"

|   |  |   |
|---|--|---|
| Camila López  |  |   |
|    | <p>Motivación: Su familia es la mayor motivación, quiere ser profesional y graduarse para trabajar. Su carrera es importante en su vida, ya que se quiere dedicar a asesorar a las empresas.</p> | <p>Metas: Lograr su título universitario. Encontrar un trabajo estable. Estudiar un postgrado y especializarse en su profesión</p>  |
| <p>Estudiante de Administración de las UTS<br/>22 años<br/>"Cuando entro a estudiar en las noches espero a mis amigos en esta zona"</p> | <p>Frustraciones: La inseguridad en el lugar. El deterioro de las sillas y mesas. La falta de plantas en el parque. Esperar mucho tiempo a sus amigos.</p>                                       | <p>Acciones: Se sienta en un lugar más próximo a la entrada de la universidad. Desconfía de quien se le acerca en este lugar a no ser que sean sus amigos. Se impacienta si sus amigos no llegan rápido</p> |

*Desarrollo del usuario arquetipo. Fuente: el autor.*

Gracias a la encuesta, a los datos recopilados, organizados en el mapa de empatía y en los usuarios arquetipo, se logra identificar la perspectiva, hábitos y acciones de los usuarios que frecuentan el tramo de la calle de los estudiantes para así conocer sus frustraciones y motivaciones, así como su estilo de vida para generar las primeras propuestas de acuerdo a estas referencias.

- Actividad 3: Identificar forma y función del objeto de origen natural u objeto del entorno realizando un análisis formal de las características que lo componen.

Se diseña una secuencia de pasos en este primer segmento para lograr un análisis morfológico con diferentes técnicas de diseño teniendo en cuenta investigaciones anteriores y desarrollar propuestas futuras que nos permitan obtener un producto completo en características requeridas por los usuarios.

Gráfico 6. Línea de análisis morfológico



*Pasos del análisis morfológico. Fuente: el autor.*

## Análisis morfológico

“El análisis morfológico es una técnica combinatoria de ideación creativa consistente en descomponer un concepto o problema en sus elementos esenciales o estructuras básicas. Con sus rasgos o atributos se construye una matriz que nos permitirá multiplicar las relaciones entre tales partes”.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> NEURONILLA. Técnicas de creatividad. [Sitio web]. [Consultado el 10 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://neuronilla.com/analisis-morfologico/>

## Hoja de la monstera deliciosa

De primer referente se toma a la hoja de la monstera deliciosa que es una planta en tendencia de interior por sus hermosas hojas y fácil cuidado.

También conocida como costilla de Adán es muy popular y se caracteriza por tener unas grandes hojas verdes partidas, como si se tratase de unas costillas.

Figura 18. Monstera deliciosa y módulos

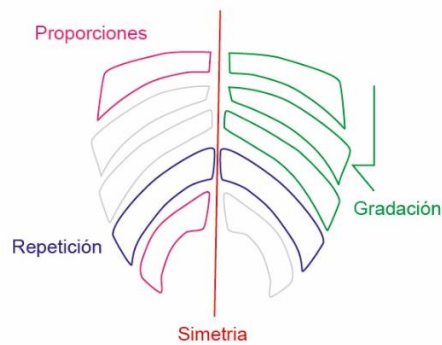


Recuperada de la web [Recuperado el 3 abril 2022]. Disponible en: [https://www.elmundo.es/album/yodona/moda/2019/05/29/5ce3e70cfc6c83e42a8b45f7\\_24.html](https://www.elmundo.es/album/yodona/moda/2019/05/29/5ce3e70cfc6c83e42a8b45f7_24.html)

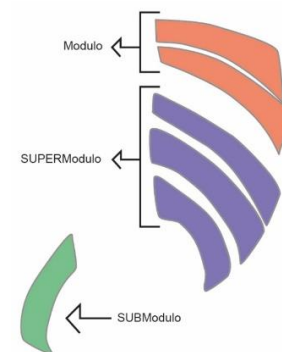


Intervención de la fotografía para adaptar módulo.

Figura 19. Conceptos de diseño monstera y módulos



Conceptos del referente



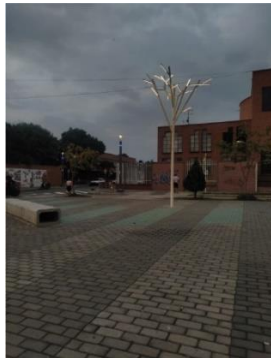
Módulos del referente

Se encontraron conceptos como gradación, simetria, repetición y proporciones para trabajar en la alternativa pertinente para este referente.

Colegio Aurelio Martínez Mutis (ventanal exterior)

Para el segundo referente se tomo una fotografía del costado del colegio Aurelio Martínez Mutis donde sus ventanas tienen una peculiar forma de las cuales podemos sustraer formas y conceptos de diseño

Figura 20. Lateral del Colegio Aurelio Martínez Mutis y módulos de la fachada

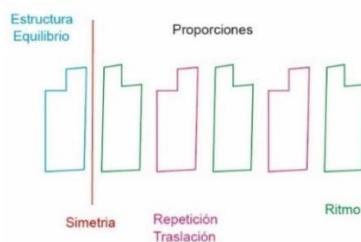


*Col Aurelio Martínez* [Recuperada el 5 abril 2022]. Fuente: el autor.

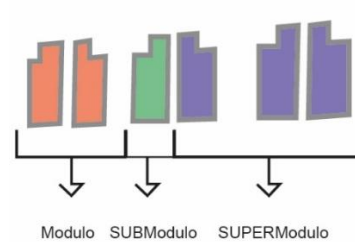


*Intervención de la fotografía para diseñar módulos*

Figura 21. Conceptos de diseño Col y módulos



*Conceptos del ref. col*



*Módulos del ref. col*

Se encontraron conceptos de proporciones, ritmo, repetición, traslación, simetría, equilibrio y estructura, además se identificaron distintos módulos para trabajar en el diseño de la propuesta.

## Flor de la orquídea

Este tercer referente hace parte de la hoja de la orquídea, “planta que se encuentra en los bosques húmedos de Colombia y hermosa por sus colores y hojas con formas”<sup>29</sup>

Figura 22. Orquídea y módulos

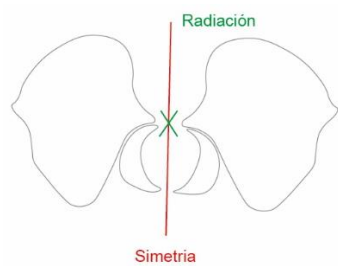


Recuperada de la web [Recuperado el 3 abril 2022]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_orquidea.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_orquidea.asp)

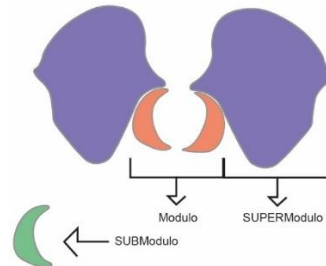


Intervención de la orquídea para conceptos

Figura 23. Conceptos de la orquídea y módulos



Conceptos de la orquídea



Módulos de la orquídea

Los conceptos que se encontraron en la hoja fueron simetría y radiación una de las alternativas con menos conceptos encontrados debido a su simplicidad de la flor, pero con colores llamativos, se puede trabajar en lo obtenido para trabajar en la propuesta de diseño.

<sup>29</sup> INFOAGRO. El cultivo de la orquídea. [Sitio web]. [Consultado el 10 de diciembre 2022]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_orquidea.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_orquidea.asp)

## Fruto del cacao indio

El cuarto referente es el fruto del cacao indio que “se encuentra en via de extision y se encuentra en el cañon del chicamocho”.<sup>30</sup>

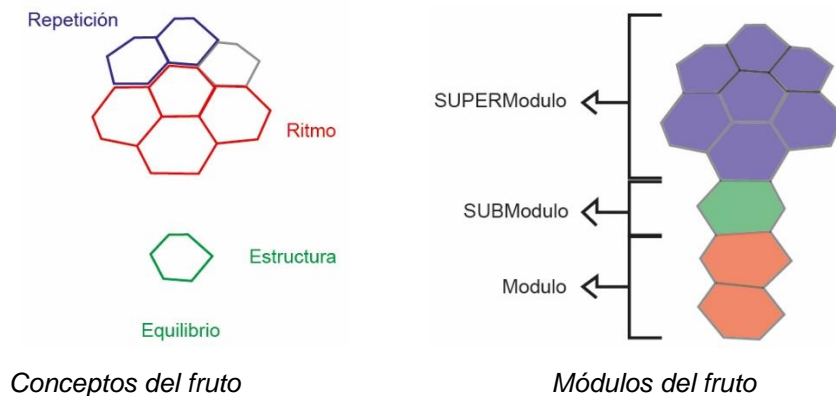
Figura 24. Fruto del cacao indio y módulos del fruto



Recuperada de la web [Recuperado el 3 abril 2022]. Disponible en: <https://twitter.com/bucaramanga/status/533627988865056768>

Intervención del fruto para identificar módulos

Figura 25. Conceptos del fruto y módulos del fruto



Se encontraron conceptos de ritmo, estructura, equilibrio y repetición para reflejar en el diseño.

<sup>30</sup> CORRILLOS. Cacao indio: el veterano del cañón del Chicamocho. [Sitio web]. [Consultado el 10 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://corrillos.com.co/2019/02/cacao-indio-el-veterano-del-chicamocho/>

Estructuras metalicas costado de las Unidades Tecnologicas de Santander  
 Como quinto referente se tomo las estructuras que estan al costado de las unidades tecnologicas de santander que colindan con el corredor de la calle de los estudiantes, estas tienen una forma lineal formando planos

Figura 26. Estructura UTS y módulos de las UTS

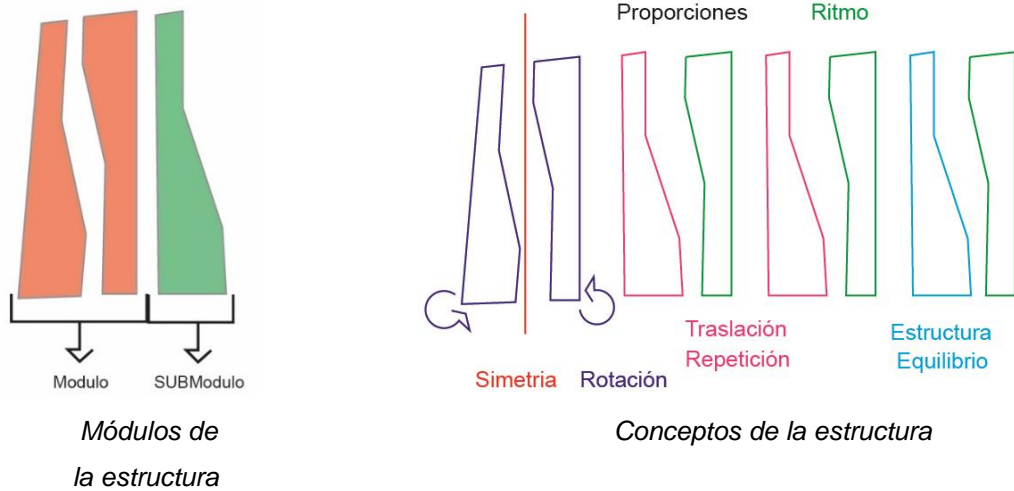


*Lateral UTS [Recuperada el 5 abril 2022]. Fuente: el autor.*



*Intervención de la estructura para formas y conceptos*

Figura 27. Módulos de la estructura y conceptos de la estructura



Los conceptos que se encontraron fueron proporciones, ritmo, estructura, equilibrio, traslación, repetición, rotación, simetría, así como modulo y submódulo para realizar el diseño de la propuesta.

Para iniciar a definir los requerimientos se realiza un cuadro de principios de diseño universal el cual se califica en una escala desde no cumple hasta si cumple (con cada uno de los aspectos) de cada uno de los 7 principios de diseño

universal esto se aplica a 6 proyectos urbanos ya ejecutados con el fin de conocer sus atributos con respecto a los principios.

“Los principios de diseño universal, son características que deben cumplir un producto o servicio para que sea utilizable por todos, es así que intervienen muchos aspectos no solo técnicos sino culturales y ambientales dependiendo de donde será usado”.<sup>31</sup>

Se realiza el cuadro evaluando cada uno de los proyectos Ver (Anexo C.), se decide hacer un resumen de las características a modo de conclusión de los requerimientos y categorías que debería cumplir el diseño, en el caso se seleccionan algunos para aplicarle al mobiliario.

Tabla 3. 7 principios de diseño universal

| Conclusiones   | Requerimientos                        | Categoría    |
|--|---------------------------------------|--------------|
| El diseño debe ser útil y vendible y abarcar a la mayor cantidad de personas con diversas capacidades, proporcionar las mismas formas de uso sin discriminar o estigmatizar con la forma, diseño agradable para todos. | Estructura<br>Equitativo<br>Asequible | Diverso      |
| El diseño debe ofrecer opciones en la forma de uso, servir tanto para diestros y zurdos, facilitar la precisión (usabilidad) exactitud.  | Usabilidad<br>Adaptable               | Flexibilidad |
| El uso del producto debe ser fácil de entender, sin importar previos conocimientos, debe eliminar complejidad innecesaria, abarcar amplios grados de   | Predecible<br>Intuitivo               | Simplicidad  |

<sup>31</sup> CENTRO PARA EL DISEÑO UNIVERSAL. Principios de diseño universal. [Sitio web]. UJAEN. [Consultado el 15 de diciembre 2022]. Disponible en: [https://www.ujaen.es/servicios/spe/sites/servicio\\_spe/files/uploads/SGAU-UJA/Formacion%20Infraestructuras%20y%20Ayudas%20Tecnicas/ppios\\_diseno\\_universal.pdf](https://www.ujaen.es/servicios/spe/sites/servicio_spe/files/uploads/SGAU-UJA/Formacion%20Infraestructuras%20y%20Ayudas%20Tecnicas/ppios_diseno_universal.pdf)

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| alfabetización, proporcionar retroalimentación durante y después de la tarea.   |   |               |
| El diseño debe transmitir la información de forma efectiva sin importar ambiente o capacidades sensoriales del usuario, utilizar medios (pictóricos o táctiles) para presentar la información (deben ser compatibles con técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales). | Efectivo<br>comprensible<br>compatible<br>perceptible | Eficiencia    |
| El diseño debe minimizar los riesgos a acciones involuntarias de las personas   | Tolerante<br>controlado                               | Tolerancia    |
| El diseño debe permitir al usuario mantener una posición neutral de su cuerpo, utilizar fuerzas de operación razonables.  | Cómodo<br>Antropometría                               | Dimensionable |
| El diseño debe proporcionar un tamaño y espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, proporcionar una línea clara de visibilidad hacia los elementos importantes para usuarios de pie o sentados, forma cómoda de alcanzar todos los componentes                             | Visible   | Visibilidad   |

*Tabla 3. Conclusiones, requerimientos y categorías de los 7 principios de diseño universal para proyectos de mobiliario urbano ejecutados*

Se seleccionan las categorías y requerimientos que aplicarían para las características que va a tener el diseño, en el cuadro de especificación de requerimientos de producto, con su característica, el parámetro y el valor de aceptación para el mismo, ver (Anexo D.).

“PRS (Especificación de Requerimientos del Producto) es un documento vivo y en evolución, donde los requisitos se agregan y se priorizan continuamente a lo largo del proceso de desarrollo”.<sup>32</sup>

Tabla 4. Categorías y requerimientos

|                |   |
|----------------|---|
| Categorías     | •Requerimientos                                       |
| Uso            | •Seguridad   Instalación   Accesibilidad   Percepción |
| Función        | •Versatilidad   Resistencia   Acabados                |
| Estructurales  | •N° de componentes   Unión                            |
| Materiales     | •Ecologicos   Absorbentes   Sustentabilidad           |
| Formales       | •Estilo, Unidad, ritmo y equilibrio   Formal          |
| Identificación | •Marca, Ubicación y Impresión                         |
| Legales        | •Estandares y especificaciones                        |
| Ambientales    | •Temperatura   Direccionabilidad                      |
| Cultural       | •Contexto social                                      |
| Fisicos        | •Diseño conceptual   Identidad atemporal              |

Tabla 4. Requerimientos generales seleccionados para el producto

Tabla 5. Categorías y requerimientos universales

|               |  |
|---------------|--|
| Categorías    | •Requerimientos                                |
| Diverso       | •Estructura   Equitativo   Asequible adaptable |
| Flexibilidad  | •Usabilidad                                    |
| Simplicidad   | •Predecible   Intuitivo                        |
| Eficaz        | •Comprensible   Compatible                     |
| Tolerancia    | •Tolerancia                                    |
| Dimensionable | •Antropometria   Ergonomia                     |
| Visibilidad   | •Visible                                       |

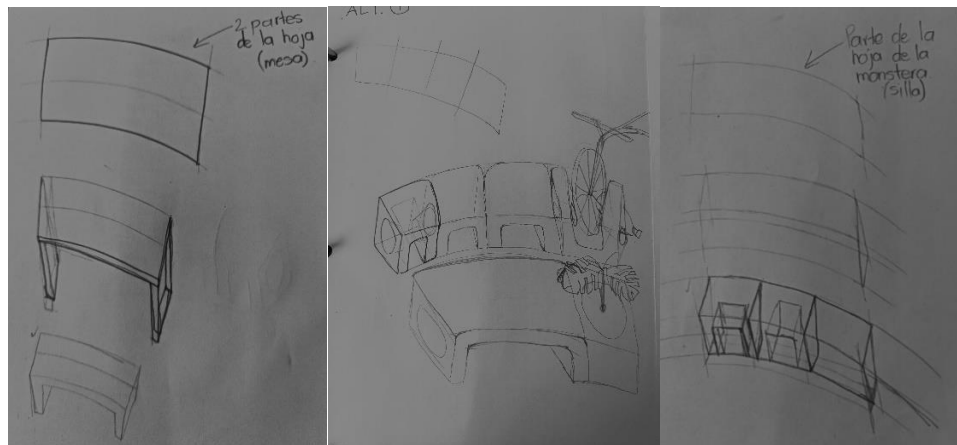
Tabla 5. Requerimientos universales para el producto

<sup>32</sup> LINKEDIN. Documento de requerimientos del product. [Sitio web]. [Consultado el 16 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/qué-es-el-documento-de-requerimientos-producto-product-beyer/?originalSubdomain=es>

- Actividad 4: Ilustrar las composiciones mediante la geometrización, simplificación y abstracción a nivel bidimensional y tridimensional de la forma que lo compone (continuación de la etapa de análisis morfológico)

De acuerdo al PRS y el análisis morfológico se inicia con la etapa de bocetación donde se tienen en cuenta los módulos para cada uno de los referentes y se realizan alternativas estas teniendo en cuenta los requerimientos para el desarrollo del diseño.

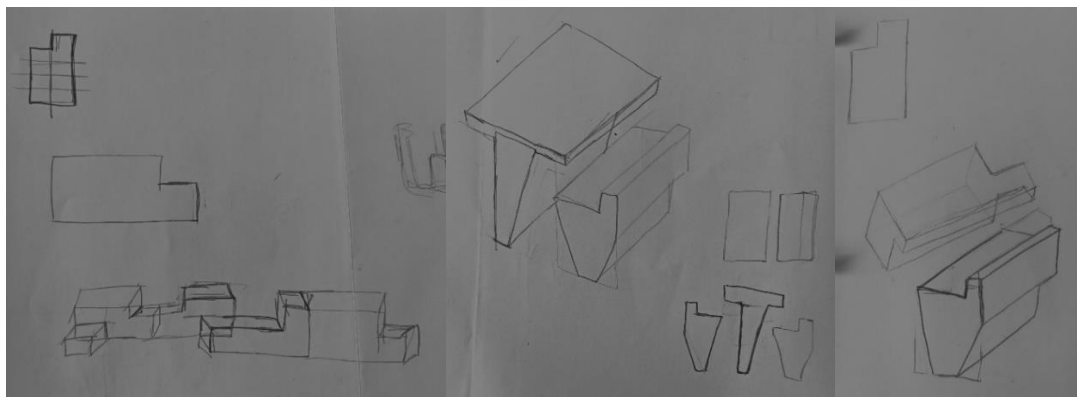
Figura 28. Geometrización del módulo referente a la monstera



*Abstracción de las formas y bocetos de las alternativas (referente hoja de la monstera)*

*Fuente: el autor*

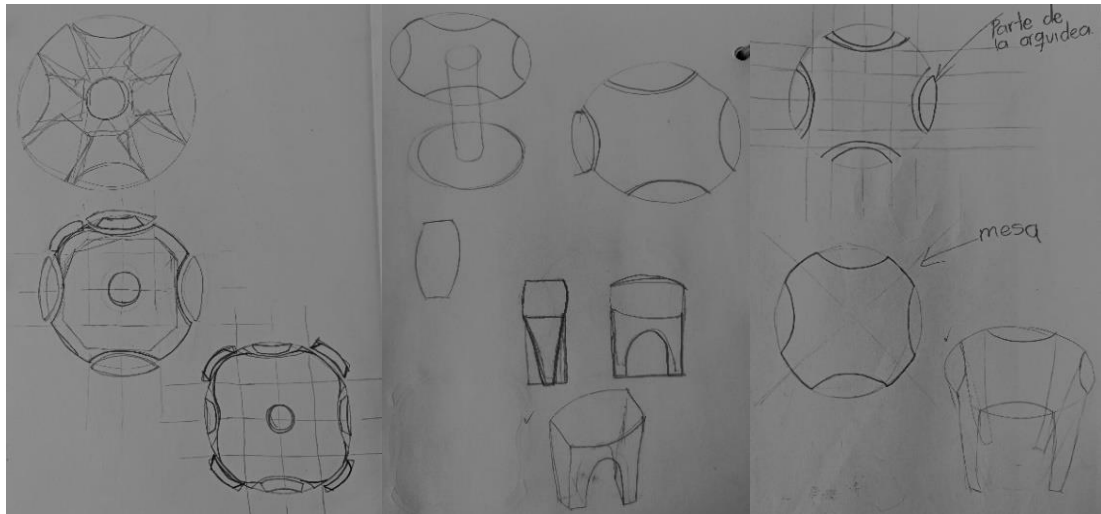
Figura 29. Geometrización referente ventana del Colegio Aurelio Martínez Mutis



*Abstracción de la forma y bocetos de posible mobiliario en 3 dimensiones (referente Col.*

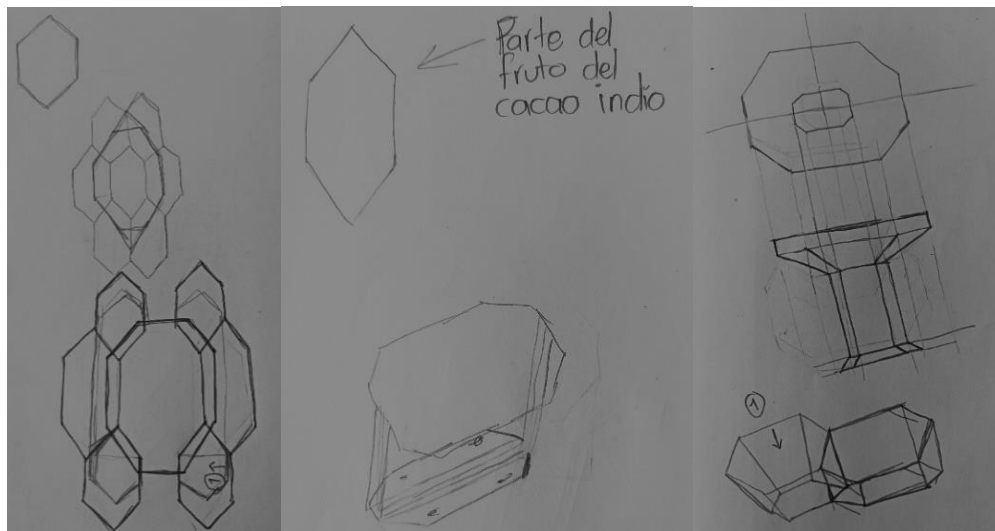
*Aurelio Martínez Mutis)*

Figura 30. Geometrización del referente Flor de orquídea



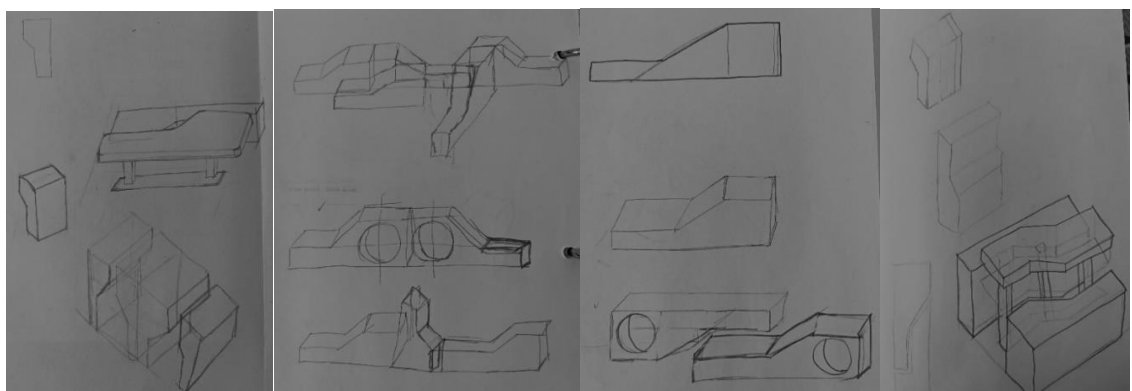
*Abstracción de las formas y bocetos de estructura de mobiliario (referente orquídea)*

Figura 31. Geometrización referente cacao indio



*Abstracción de la forma y bocetos 3D de mobiliario (ref. cacao indio)*

Figura 32. Geometrización referente estructuras metálicas UTS



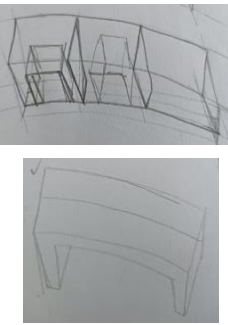
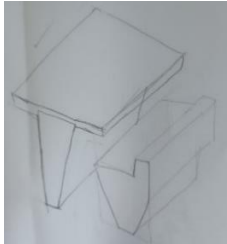
*Abstracción del módulo y bocetos de estructura del posible mobiliario (ref. UTS)*

- Actividad 5: Expresar el grado de cumplimiento de cada uno de los parámetros para las alternativas por medio del análisis de valor teniendo en cuenta la construcción controlada de la forma para cada alternativa.

Una vez se tienen cada una de las alternativas desarrolladas se realiza un cuadro de análisis de valor para evaluarlas de acuerdo a las categorías – funciones – parámetros, a cada parámetro se le asigna un porcentaje y todos completan un 100%, entonces las alternativas van a tener un grado de cumplimiento 3 bajo - 7 medio - 10 alto, al final se multiplica porcentaje x grado de cumplimiento y se suman los resultados para dar el puntaje final de cumplimiento de cada una de las alternativas, siendo la alternativa con mayor número la alternativa que mayormente cumple con los parámetros.

Se van a exponer las dos alternativas que tuvieron mayor puntaje en cumplimiento de parámetros y además la tabla completa con todas las alternativas evaluadas. Ver (Anexo E.)

Tabla 6. Análisis de valor (requerimientos)

| Grado de cumplimiento 3 bajo - 7 medio - 10 alto |                               |  |           |  |    |  |    |
|--|-------------------------------|--|-----------|--|----|---|----|
| Categoría  | Funciones                     | Parámetro  | Peso 100% | Cumplimiento   | R  | Cumplimiento  | R  |
| USO  | Ser seguro con aristas curvas | radio de 3 a 5 cm  | 5         | 7  | 35 | 3   | 15 |
|  | Facilitar la instalación      | anclaje al piso escondido  | 5         | 7  | 35 | 10  | 50 |
|  | Facilitar la accesibilidad    | Debe haber espacio para poder sentarse en la silla cuando este con la mesa (10 cm) | 5         | 10   | 50 | 10  | 50 |

|               |  |  |     |    |     |    |     |
|---------------|--|--|-----|----|-----|----|-----|
| FUNCIÓN       | Ser versátil                                 | espaldar con ángulo >100°  | 10  | 3  | 30  | 10 | 100 |
|               | Tener resistencia                            | soportar 180 kg  | 10  | 7  | 70  | 7  | 70  |
| ESTRUCTURALES | Poseer un # de componentes                   | 4 bancas x 1 mesa  | 5   | 10 | 50  | 10 | 50  |
|               | Permitir la unión de componentes             | los módulos deben estar ensamblados                                      | 10  | 10 | 100 | 7  | 70  |
| FORMALES      | Poseer un estilo, unidad, ritmo y equilibrio | el diseño debe transmitir un estilo característico                       | 2   | 10 | 20  | 7  | 14  |
|               | Tener análisis formal                        | estudio morfológico de la forma  | 3   | 7  | 21  | 10 | 30  |
| FISICOS       | Tener un diseño conceptual                   | tener referencias de elementos del entorno                               | 2   | 7  | 14  | 10 | 20  |
|               | Poseer una identidad atemporal               | aplicar conceptos de la zona   | 3   | 7  | 21  | 10 | 30  |
| DIVERSO       | Tener estructura                             | espacio vacío para persona con movilidad reducida                        | 10  | 10 | 100 | 7  | 70  |
|               | Permitir la adaptabilidad y asequibilidad    | adaptable a la diversidad de las capacidades de las personas             | 10  | 7  | 70  | 10 | 100 |
| EFICAZ        | Ser comprensible                             | A través del diseño se indique la manera de uso                          | 5   | 10 | 50  | 10 | 50  |
|               | Ser compatible                               | partes compatibles con dispositivos usados por personas con limitaciones | 5   | 7  | 35  | 7  | 35  |
| TOLERANCIA    | Tener tolerancia                             | distancia mínima de cada mobiliario 1.5 m                                | 10  | 10 | 100 | 7  | 70  |
|               |  |  |     |    |     |    |     |
|               |  |  | 100 |    | 801 |    | 824 |

*Tabla 6. Conclusiones, requerimientos y categorías de los 7 principios de diseño universal*

Tabla 7. Análisis de valor (funciones)

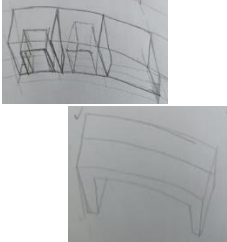
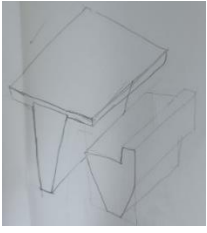
| Grado de cumplimiento 3 bajo - 7 medio - 10 alto |                           |  |           |  |     |  |     |
|--|---------------------------|--|-----------|--|-----|---|-----|
| Categoría  | Funciones                 | Parámetro  | Peso 100% | Cumplimiento   | R   | Cumplimiento  | R   |
| TECNICAS   | VERSATILIDAD              | el espaldar con >100°  | 15        | 3  | 45  | 10  | 150 |
|  | RESISTENCIA               | resistir 180kg   | 15        | 7  | 105 | 7   | 105 |
| USO  | SEGURIDAD                 | tener aristas curvas de 3 a 5cm                              | 10        | 7  | 70  | 3   | 30  |
|  | INSTALACIÓN               | permitir el anclaje al piso                                  | 10        | 7  | 70  | 10  | 100 |
|  | ACCESIBILIDAD             | distancia para que la persona se siente en la silla con mesa | 5         | 10   | 50  | 10  | 50  |
| ESTRUCTURALES                                    | UNIÓN                     | permitir que los módulos se ensamblen                        | 5         | 10   | 50  | 3   | 15  |
|  | ERGONOMIA                 | ser cómodo   | 5         | 7  | 35  | 10  | 50  |
|  | DISCAPACIDAD              | ser equitativo   | 5         | 10   | 50  | 10  | 50  |
|  | ANTROPOMETRIA             | ser medido con ángulos y medidas estándar                    | 5         | 10   | 50  | 10  | 50  |
| MATERIALES                                       | ACABADOS                  | tener texturas   | 5         | 7  | 35  | 7   | 35  |
|  | MATERIALES NO ABSORBENTES | utilizar materiales no absorbentes                           | 5         | 7  | 35  | 7   | 35  |
| FORMALES   | FORMAL                    | tener un concepto fuente de inspiración                      | 5         | 10   | 50  | 10  | 50  |
|  | TOLERANCIA                | minimizar los riesgos a acciones involuntarias               | 5         | 10   | 50  | 10  | 50  |
| IMAGEN   | VISIBILIDAD               | proporcionar una línea clara de visibilidad                  | 5         | 7  | 35  | 7   | 35  |
|  |                           |  | 100       |  | 730 |   | 805 |

Tabla 7. Conclusiones, requerimientos y categorías de los 7 principios de diseño universal

Se analizó cada una de las alternativas teniendo en cuenta sus requerimientos y sus funciones, las dos alternativas con mayor puntaje de cumplimiento en parámetros se escogieron para fusionarlas, ya que una alternativa podía tener mejor calificación en una característica y la otra ganadora no, se escoge para trabajar en adelante la propuesta resultante como referente al ventanal del colegio Aurelio Martínez Mutis con arreglos teniendo en cuenta parámetros a favor de la alternativa con referencia a la monstera ya que esta tiene curvas que pueden favorecer el diseño en general del diseño principal.

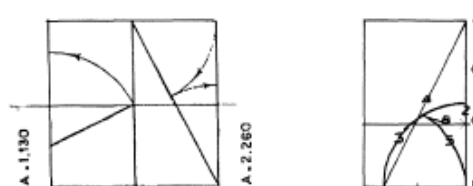
- Actividad 6: Establecer las medidas antropométricas necesarias para realizar mobiliario urbano estudiantil como sillas y mesas para que estén adaptadas a la mayor cantidad de población posible teniendo en cuenta la edad.

Para poder dimensionar el mobiliario se deben tener en cuenta unas medidas específicas de las personas y el movimiento para que el mobiliario pueda incluir y satisfacer la mayor cantidad de población que se pueda sentar en la banca para poder utilizar en conjunto con la mesa.

Para dimensionar la banca y la mesa El Modulor un sistema antropométrico, matemático y armónico basado en las medidas del hombre, la sección aurea y a las series de Fibonacci, nos permite tomar medidas.

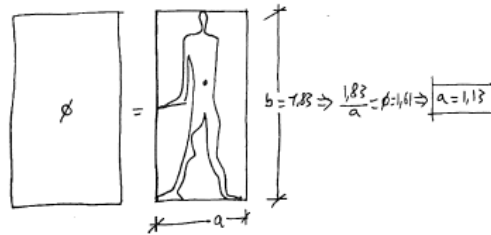
Partimos de un hombre de 6 pies o 1,83m de altura y lo insertamos en un rectángulo áureo aplicando el sistema de división de una recta en dos partes cuya razón sea:  $\Phi$  -Euclides-

Figura 33. Sistema de división de una recta en dos partes



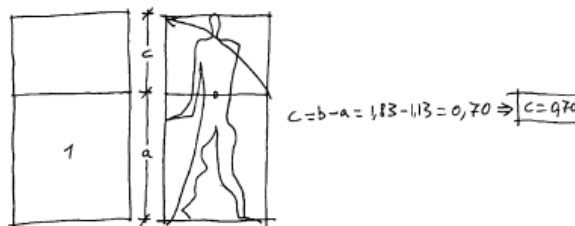
*División euclidiana de una recta en dos partes por (FRANCO, Manuel. El Modulor de Le Corbusier.)*

Figura 34. Hombre insertado en un rectángulo áureo



Cálculo de espesor de "a" teniendo en cuenta la altura de la persona por [FRANCO, Manuel. El Modulor de Le Corbusier].

Figura 35. Proceso para hallar la segunda división del rectángulo áureo "c"



Cálculo de la segunda división del rectángulo áureo por [FRANCO, Manuel. El Modulor de Le Corbusier].

obtenemos 3 medidas:  $a=1.13$ ,  $b=1.83$  y  $c=0.70$

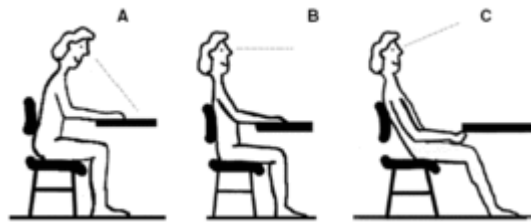
Observemos que esas medidas pueden conformar una serie de Fibonacci ( $1,83 = 1,13 + 0,70$ ), deduciendo por tanto otras:  $0...0.27, 0.43, 0.70, 1.13, 1.83, 2.96, 4.79, \dots$  infinito. A esta serie, Le Corbusier, la llamó Roja. Comprueba entonces que son medidas que tienen que ver con la estructura física del hombre, es decir:  $c: 0,70$  coincide con la altura del plexo solar y puede ser un buen apoyo para el antebrazo del hombre sentado (altura de la mesa).<sup>33</sup>

Se va a tomar de referencia la postura sedente en la que el sujeto se encuentra sentado con los brazos relajados o apoyados sobre la superficie de al frente, la cara mirando hacia el frente o a la superficie que tiene adelante, las piernas flexionadas formando ángulo de  $90^\circ$  o semi flexionadas.

<sup>33</sup> FRANCO, Manuel. El Modulor de Le Corbusier. 2da ed. Buenos Aires. 1953. p.20

Se describen distintos tipos de postura sedente en función de la postura que adopta la persona (anterior (Fig.46-A), media (Fig.46-B) y posterior (Fig.46-C)).

Figura 36. Posturas sedentes



*Diferentes posturas que toma la persona sedente*

Para tomar las medidas del sujeto y basarlas en las dimensiones del mobiliario se toma en cuenta la postura sedente media es aquella que la persona adopta cuando el objeto de atención se sitúa en la horizontal de su línea de visión, con los brazos sobre la superficie y las piernas flexionadas 90°. (Fig. 46 – B)

Para la altura, profundidad y ancho del asiento se toma como referencia la investigación del libro “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana” .<sup>34</sup>

El análisis para la aplicación de la antropometría en el diseño de la banca se va a tomar del libro “Datos antropométricos para el diseño”.

Altura asiento ajustable de trabajo se tiene en cuenta<sup>35</sup>

1. Altura poplítea: percentil 95 (máxima) hombres de 20 a 39 años p95= 46,5 cm  
Percentil 5 (minimo) mujeres de 20 a 39 años p5= 35,9 cm, se toma como altura máxima del asiento 45 y mínima 35.

---

<sup>34</sup> UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile. [Sitio web]. [Consultado el 16 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergiobohórquez4.pdf?sequence=>

<sup>35</sup> MARADEI, Fernanda. ESPINEL, Francisco. PEÑA, Astrid. “Datos antropométricos para el diseño”. Ediciones Universidad Industrial de Santander. Primera edición. Colombia. 2008.

Figura 37. Altura poplítea



*Gráfico ilustrativo de la altura poplítea de un sujeto sentado*

### Profundidad del asiento

2. Distancia nalga-poplítea percentil 5 mujeres de 20 a 39 años  $p_5=41,6$  cm

Con holgura de 2 a 4 cm entonces profundidad del asiento: 39,2 cm

Figura 38. Distancia nalga poplítea



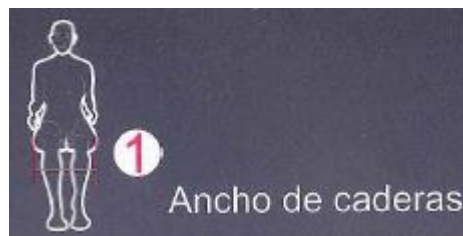
*Gráfico ilustrativo distancia nalga – poplítea*

### Ancho del asiento

3. Ancho de caderas sedente percentil 95 hombres de 20 a 39 años

$p_{95}= 38,5$  cm, con holgura de 2 a 4 cm entonces ancho del asiento: 40,5 cm

Figura 39. Ancho de caderas



*Gráfico ilustrativo del ancho de las caderas de un sujeto*

Gracias a este proceso anterior con el cual se decide analizar las medidas antropométricas para aplicarlas en el diseño de la banca se obtienen las distintas dimensiones antropométricas basadas en los usuarios y sus necesidades.

La dimensión para la silla de alto: 45 cm (altura poplítea máxima) para el ancho: 40 cm y la profundidad: 40 cm

Las dimensiones de la mesa alto: 70 cm ancho: 70 y profundidad: 120 que es la suma de la profundidad de tres asientos.

## 5.2. DESARROLLO OBJETIVO 2

“Proponer y clasificar las alternativas de diseño teniendo en cuenta los requerimientos de material, forma, dimensiones y acabados de los elementos, etc. que componen la línea de mobiliario, utilizando el diagrama morfológico como herramienta para obtener variaciones de producto teniendo en cuenta los parámetros y atributos”.

- Actividad 7: Identificar y describir los materiales y herramientas que mejor se adecuen para realizar tanto los elementos como los moldes por medio de una selección de materiales.

El material principal para la elaboración de la mezcla para construir el mobiliario es el cemento, El cemento es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua.

“El endurecimiento hidráulico del cemento se debe principalmente a la hidratación de silicatos de calcio, aunque también puede participar en el proceso de endurecimiento otros compuestos químicos, como, por ejemplo, los aluminatos”.<sup>36</sup>

El cemento es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, tales como, resistencia a la compresión (el material de construcción con la mayor resistencia por costo unitario), durabilidad y estética para una diversidad de aplicaciones de construcción. (Cemex, 2022)

En Colombia los cementos se clasifican según la NTC 121 la cual es la adaptación de la ASTM C 1157, En la cual se clasifican los cementos hidráulicos por su desempeño. La ASTM C150 clasifica los cementos Portland por su composición química.

La NTC 31 define al cemento hidráulico y al cemento portland de la siguiente manera:

**Cemento hidráulico:** Cemento que fragua y se endurece mediante una reacción química con el agua, y que es capaz de hacerlo inclusive bajo el agua.

**Cemento Portland:** Cemento hidráulico producido mediante la pulverización de clínker, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulico cristalino y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: agua, sulfato de calcio, hasta el 5% de caliza y de adiciones de proceso. ICONTEC (2020)

---

<sup>36</sup> INSTITUTO ESPAÑOL DE CEMENTO Y SUS APLICACIONES. Componentes y propiedades del cemento. [Sitio web]. IECA. [Consultado el 18 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>

Tabla 8. Aplicaciones para los cementos dependiendo de su especificación.

| Especificación del cemento                       | Aplicaciones |                               |                                     |                          |                           |                                 |
|--|--------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|  | Uso general  | Moderado calor de hidratación | Moderada resistencia a los sulfatos | Alta resistencia inicial | Bajo calor de hidratación | Alta resistencia a los sulfatos |
| ASTM C 150<br>Cementos portland                  | I            | II                            | II                                  | III                      | IV                        | V                               |
| NTC 121<br>(ASMT C 1157)<br>Cementos hidráulicos | UG           | MCH                           | MRS                                 | ART                      | BCH                       | ARS                             |

Tabla 8. Fuente: Diseño y Control de Mezclas de Concreto, PCA, 06-01-2021.

“La NTC 121 no establece especificaciones químicas para los cementos hidráulicos”.<sup>37</sup>

## Arena

“La arena es un agregado inerte y granular que se obtiene naturalmente o por la trituración de rocas, se clasifica en agregado fino por su tamaño, es así que la arena son fragmentos de rocas, se encuentran en ríos, lagos y alcanzan una dimensión de partículas de 0,074 mm y 4,75 mm”.<sup>38</sup>

## Grava para concreto

La grava se encuentra clasificada dentro del grupo de los agregados gruesos por tener partículas superiores a 4,76 mm, estas se obtienen de la fragmentación de las rocas y su tamaño alcanza hasta los 70 mm

<sup>37</sup> 360 EN CONCRETO. ARGOS. Laura Chipatecua. ¿Cuál es la composición química del cemento y cómo afecta sus propiedades?. [Sitio web]. 360 en concreto [Consultado el 18 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/cual-es-la-composicion-quimica-del-cemento-y-como-afecta-sus-propiedades/>

<sup>38</sup> 360 EN CONCRETO. ARGOS. Heisin Ramos. Agregados: gravas y arenas para la construcción. [Sitio web]. 360 en concreto. [Consultado el 18 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-gravas-y-arenas-para-la-construccion/>

## Varilla de acero

La superficie rugosa permite mayor adherencia al concreto en estructuras, tienen variedad de diámetros y sirve de refuerzo para el concreto en obras civiles y de infraestructura.

## Agua

El agua que se utiliza para el concreto es fundamental ya que está relacionada con la cantidad de cemento contenido en la mezcla, esta última determina la resistencia del concreto en condiciones normales a su durabilidad, los concretos con altos contenidos de agua (relación agua/cemento por encima de 0,5) pueden proporcionar resistencias bajas, por el contrario, la (relación agua/cemento menor de 0,45) tiene resistencia a compresión y mejora el desempeño de la estructura.

Por ello, es fundamental el control de adición de agua a la mezcla durante su preparación y colocación ya que al alterar la condición inicial de esta (aumentar la relación agua/cemento para conseguir mayor facilidad en la acomodación y el acabado) puede afectar de forma apreciable el desempeño del mismo consiguiéndose menores resistencias a la compresión o desgastes prematuros de los elementos construidos.<sup>39</sup>

El agua debe ser clara y de apariencia limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. Si contiene sustancias que le produzcan color, olor o sabor inusuales, objetables o que causen sospechas, el agua no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto. (Norma Técnica Colombiana NTC 3459)

---

<sup>39</sup> 360 EN CONCRETO. ARGOS. Jesús David Osorio. Hidratación del concreto: agua de curado y agua de mezclado. [Sitio web]. 360 en concreto. [Consultado el 19 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/hidratacion-del-concreto-agua-de-curado-y-agua-de-mezclado/>

- Actividad 8: Plantear el proceso que se va a utilizar para realizar los elementos a través de la teoría de la arquitectura con elementos que componen todas las características de los elementos urbanos.

Para crear una base conceptual más estructurada a la hora de ejecutar el diseño, como en conocimiento del tiempo histórico y lugar como contexto, donde se realiza la implementación de un objeto arquitectónico (Teoría y Concepciones a través de la historia), sólida en el proceso no lineal y retroalimentable de la producción arquitectónica (Actividad Proyectual y sus etapas), y a la vez sólida en la consideración y ponderación de los distintos aspectos: pragmáticos, sintácticos y semánticos que intervienen en un producto arquitectónico (Dimensiones de la Arquitectura).<sup>40</sup>

De acuerdo a esto se quiere llegar a un diseño que comprenda las áreas donde se desenvuelve: el contexto, el objeto y el uso.

Gráfico 7. Teoría de la arquitectura



Gráfico de la teoría del diseño. Fuente: R. Di Lullo

Para hacer las propuestas se tiene en cuenta: el objeto; como diseño que va a ocupar un espacio y tiene límites en dimensiones (datos antropométricos), el contexto; como medio físico donde va a estar puesto y utilizado el mobiliario, el uso; teniendo en cuenta las personas, las actividades que va a realizar y los elementos que pueden utilizar interactuando con el mobiliario.

<sup>40</sup> HUAIDER, Sergio. El perfil del arquitecto: Entre el conocimiento disciplinar y el saber profesional. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 2018. [Sitio web]. [Consultado el 6 de enero 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4779/477957975004/html/>

- Actividad 9: Presentar alternativas de forma, dimensiones y acabados utilizando software CAD, teniendo en cuenta el estudio de las formas realizados en el objetivo 1 y medidas antropométricas en el objetivo 2 mediante una lluvia de ideas puestas en un análisis de valor, requerimientos y parámetros.

Por medio de software de modelado 3D (Autodesk Fusión 360) se deciden realizar los diseños aplicando los acabados pertinentes al concreto, dimensiones reales y forma estructurable.

Figura 40. Alternativa monstera 1

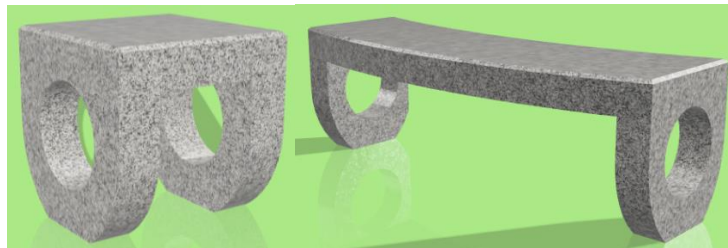


Figura 41. Alternativa monstera 2

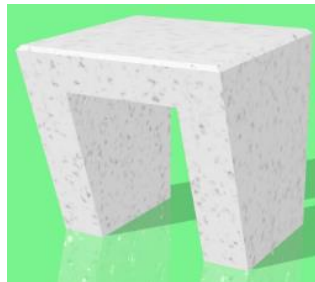


Figura 42. Alternativa flor de orquídea



Figura 43. Alternativa cacao indio



Figura 44. Alternativa UTS

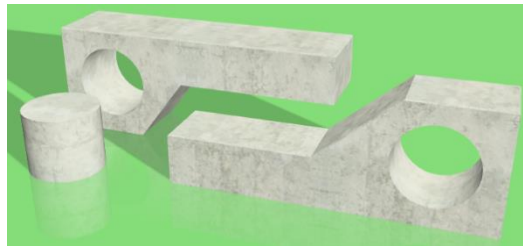
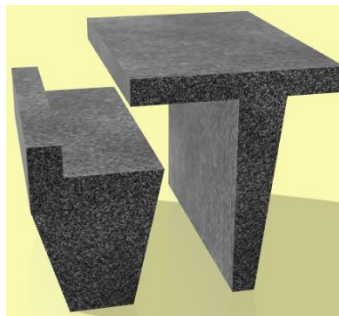


Figura 45. Alternativa Col. Aurelio Martínez Mutis



Para la alternativa del Col. Aurelio Martínez se va a realizar un estudio de resistencia mecánica, aplicando fuerzas de presión en la banca desde la parte superior y en la mesa en su placa superior de compresión, a las columnas de la mesa se les va a realizar fuerza de torsión para ver como se comporta el diseño con las dimensiones y con el material propuesto.

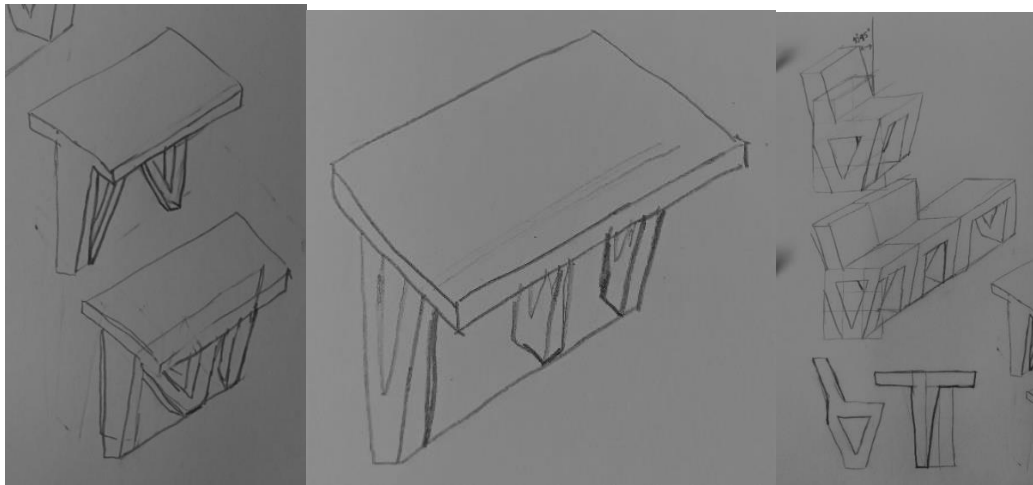
Por medio del software (Solidworks 2017) se modela la banca y la mesa, se realiza el análisis estático lineal para la banca y la mesa desde la parte superior, el software nos permite aplicarle el material hormigón sin el aditivo (material reciclable y la varilla de acero)

- Actividad 10: Convocar reunión de trabajo para escoger la alternativa que mejor se adecue a los objetivos y tenga en cuenta los parámetros establecidos y estudiados previamente, recibiendo ayuda necesaria para mejorar la calidad en algún aspecto de diseño de los elementos.

Se quiere lograr una composición armónica es por eso que el termino armonía deriva del griego armonía que significa ‘acuerdo, concordancia’, y este del verbo “harmozo” que es ‘ajustarse, conectarse’.

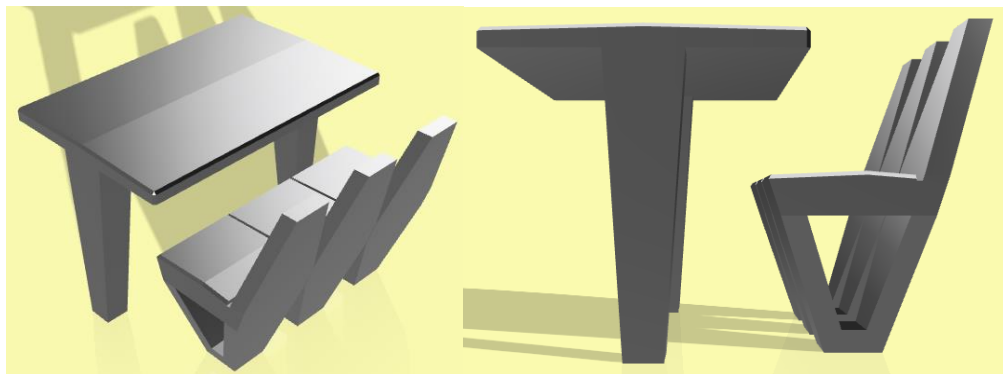
Se extraen algunas formas de la parte inferior para lograr que las personas puedan estirar las piernas y acomodarse de mejor manera en el mobiliario.

Figura 46. Bocetos de alternativas de cambios en la forma



*Extracción de formas a las estructuras de banca y mesa. Fuente: el autor*

Figura 47. Modelos con cambios realizados



*Alternativa de forma de banca y mesa con cambios. Fuente: el autor.*

- Actividad 11: Realizar las diferentes modificaciones al diseño de acuerdo a lo obtenido en la reunión de trabajo y con visualización de un mejor desempeño y funcionamiento del producto, realizar una malla receptora.

Se realiza una encuesta a través de Google Forms a 4 estudiantes de diseño industrial, 2 egresados de ingeniería civil y 2 egresados de arquitectura, preguntando las 4 incógnitas principales que tiene la malla receptora ¿Qué es bueno? ¿Qué se puede mejorar? ¿Qué preguntas tiene? Y ¿Qué propones o sugieres? En el (Anexo F.) se puede ver el ejemplo de una respuesta en la malla receptora y las respuestas de los encuestados.

Para la primera pregunta las personas respondieron que la propuesta del material llamó la atención por ser ecológico y el impacto, que es agradable visualmente.

Lo que se puede mejorar; darle textura, eliminar los bordes, hace la mesa más compatible con la banca.

En las preguntas que tienen son; ¿a la hora de hacer los moldes es muy práctico?, ¿que la superficie es lisa para no rasparse por la fricción con el material (acabados)?

Lo que proponen y las sugerencias es que los bordes no sean filosos, las formas no tan rectas para que no desincentive el uso, probar diferentes materiales y cantidades de ellos.

De acuerdo a la encuesta se decide implementar cambios como bordear algunas aristas, se extrae el espaldar para una continuidad y armonía a las formas, se deja una extracción en la columna de la mesa para poder instalar el mobiliario al suelo por medio de un mecanismo de perno.

Figura 48. Mobiliario final



*Diseño controlado de la forma, redondeo de aristas. Fuente: el autor.*

Figura 49. Render modelo final



*Renders modelo de mobiliario urbano. Fuente: el autor.*

### 5.3. DESARROLLO OBJETIVO 3

“Desarrollar la propuesta del análisis valor de cada una de las características, mediante una matriz de verificación de requerimientos y parámetros seleccionados previamente, para obtener como resultado la construcción del prototipo”.

- Actividad 12: Ejecutar la propuesta mediante la matriz de verificación teniendo en cuenta los requerimientos y generar fuerzas a los modelos y así conocer su nivel de resistencia en casos reales de uso,

Se realiza a través de Formularios de Google una encuesta la cual consiste en calificar tres alternativas para cada elemento visual se realiza a 20 personas y cada solución se da en porcentajes.

Tabla 9. Matriz de verificación

| Verificación             | Solución | %  |  |
|--------------------------|----------|----|--|
| Color más representativo | C1       | 30 |  |
|                          | C2       | 60 |  |
|                          | C3       | 10 |  |
| Superficie (Textura)     | T1       | 55 |  |
|                          | T2       | 25 |  |
|                          | T3       | 20 |  |
| Forma                    | F1       | 45 |  |
|                          | F2       | 30 |  |
|                          | F3       | 25 |  |
| Material                 | M1       | 55 |  |
|                          | M2       | 25 |  |
|                          | M3       | 20 |  |

Tabla 9. Datos de matriz de verificación. Fuente: el autor.

Para el primer elemento visual el 60% de las personas eligió que el color más representativo es el verde, el 55% de las personas eligieron una superficie lisa y brillante, en la forma el 45% de las personas escogieron la forma trabajada y que se inspiró en las estructuras exteriores del colegio Aurelio Martínez Mutis, el 55% de las 20 personas eligieron que el material debería ser 100% concreto y únicamente adicionales las partículas de material reciclable.

Se tuvo en cuenta la totalidad de los resultados y se define adaptar todos los elementos visuales escogidos por los usuarios para aplicar al mobiliario.

### **Análisis estático**

Con los modelos puestos en el programa se realiza un estudio de simulación de resistencia mecánica a la compresión utilizando el software de diseño SolidWorks, teniendo en cuenta el peso por m<sup>3</sup> del hormigón armado (2400kg/m<sup>3</sup>) y el volumen de cada pieza.

Banca

v: 0,027770 m<sup>3</sup>

m: 66,648 kg

Mesa

v: 0,0941183 m<sup>3</sup>

m: 225,883 kg

### **Análisis estático lineal**

Este análisis se realiza con el fin de aplicar cargas a un sólido, calcular los desplazamientos, las deformaciones unitarias, las tensiones y las fuerzas de reacción bajo efecto de cargas aplicadas. El material del modelo es el hormigón y no se incluye en el mismo el acero de refuerzo.

En el análisis de tensión nodal, la tensión denota la intensidad de estas fuerzas internas, los puntos donde se denotan con color naranja o rojo es donde se refleja la mayor intensidad de tensión y en la cual recae la mayoría de fuerzas aplicadas.

## Desplazamiento

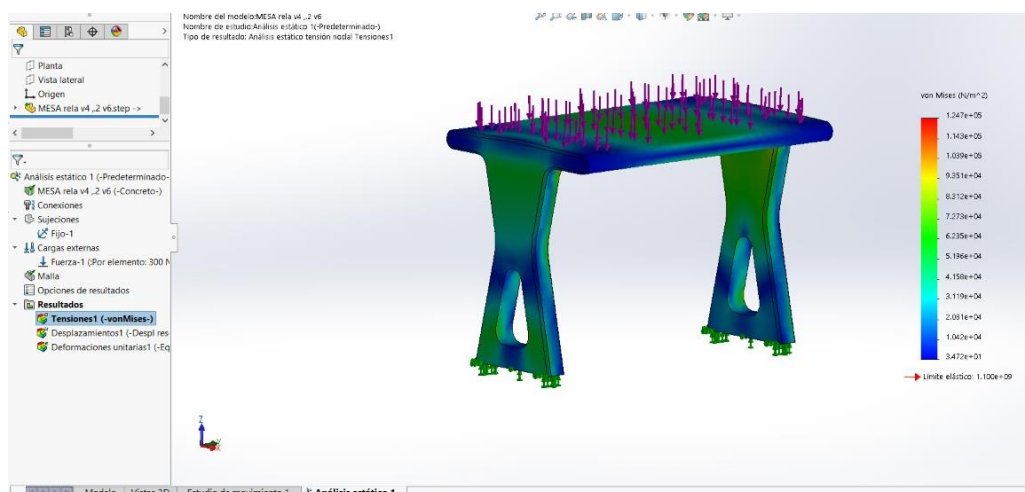
El análisis estatico tiene dos condiciones; la suposición estatica y la lineal.

i.La estatica: implica que las cargas se realiza lenta y gradualmente hasta que alcanza magnitudes completas y apartir de este punto las cargas permanecen constantes

ii.La lineal: la relacion (carga-respuesta material) es lineal, si se duplica la carga, la deformación unitaria y desplazamientos o tensiones tambien lo hacen.

Deformación unitaria es la proporción de cambio de longitud  $\delta L$  a la longitud original  $L$ . Si en la gráfica se indica algun punto rojo se podria hacer una fisura si se aplica mas fuerza.

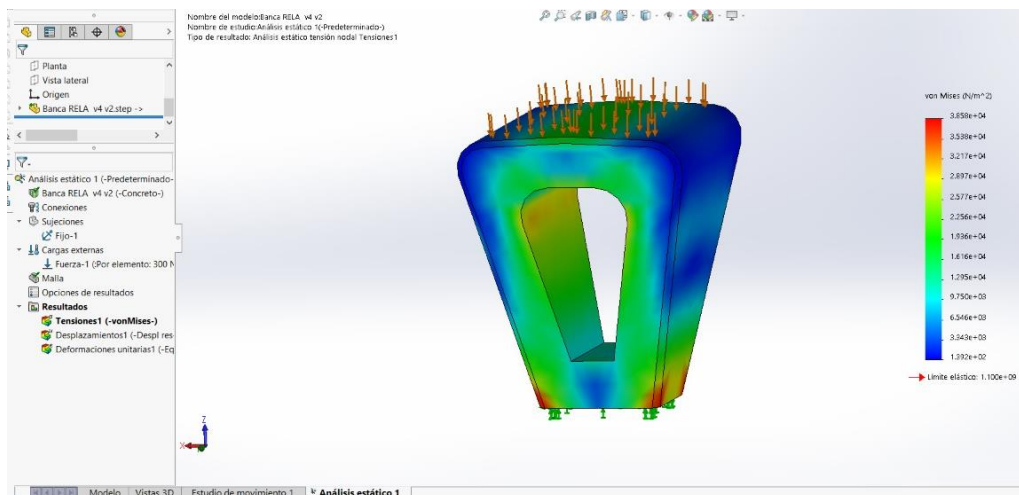
Figura 50. Análisis estático mesa



*Análisis estático de tensión de la mesa, se aplica fuerza de compresión vertical de 300N distribuida en la cara superior (donde se descansan los brazos y se ponen elementos).*

*Fuente: el autor.*

Figura 51. Análisis estático banca



*Análisis estático tensión de la banca, se aplica fuerza de compresión vertical de 300N distribuida en la cara superior lo que sería la zona donde sentarse. Fuente: el autor.*

El mayor esfuerzo soportado por la banca y la mesa distribuido en la cara superior de cada elemento y en el borde de estas zonas es 300N, este valor sin la estructura de acero ya que esta última le aporta al material una mayor resistencia junto con el concreto, teniendo en cuenta los resultados del análisis estático en el software, se puede afirmar que el mobiliario puede soportar un porcentaje mayor de esfuerzo. Se denota una zona roja en la parte que de la mesa se une a la pata de la mesa por esta razón se decide poner varilla de metal para reforzar esta zona a futuras cargas que afecten la estructura de la mesa, de igual manera en la banca se observa una zona roja en puntos extremos en la parte inferior que van en contacto con el piso, se decide poner una estructura en metal en toda la pieza, pero en esta zona las varillas forman un cuadrado es decir una varilla por cada arista inferior. En el (Anexo G) se tiene la totalidad de estudios de la banca y la mesa.

- Actividad 13: Construir el prototipo.

Para construir el molde se plantearon dos alternativas, realizarlo en lámina de metal calibre 14 y en lámina de triplex 18mm, para la lámina de metal se realizaron los archivos de corte para mandar a cortar en maquina ya que no se podían hacer únicamente cortes lineales por la dificultad de las piezas (algunas piezas eran con curvas redondas).

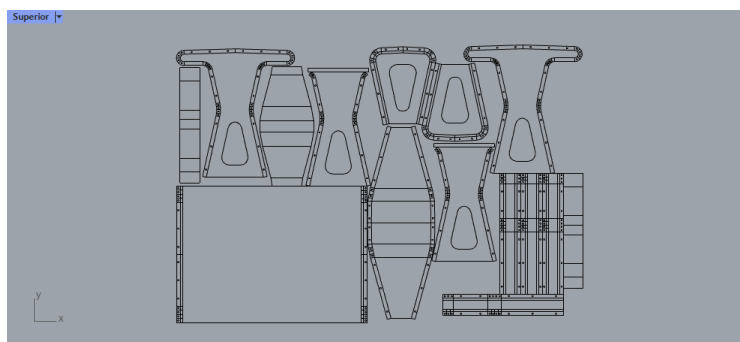
Se necesitaban dos láminas de acero galvanizado calibre 14 de 1,20 x 2,40m para las piezas cada una de estas con costo de 362,300 para un total de 724,600 pesos colombianos<sup>41</sup>

Únicamente el corte de las laminas exento del dobles para las piezas tenia un costo de 1'298.040,10. (Ver anexo H.)

La totalidad del costo de la realización para las piezas en lamina de acero galvanizado es de 2'022.640 pesos colombianos sin contar el costo de el dobles de algunas piezas.

Para ejecutar el molde o formaletas de la banca y la mesa en lamina de triplex 18mm se necesitaban 2 laminas con costo de 480.000 pesos <sup>42</sup>

Figura 52. Archivo de corte metal

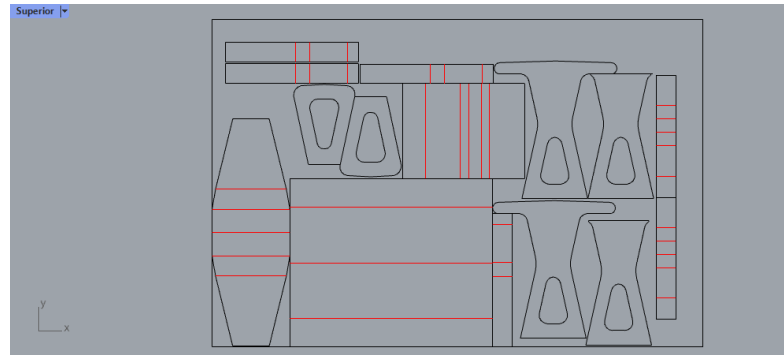


*Archivo de corte para lamina de acero galvanizado calibre 14. Fuente: el autor.*

<sup>41</sup>FAJOBES.A.S Lámina galvanizada calibre 14 (1.90mm) 4x8' [Sitio web]. [Consultado el 9 de enero 2023]. Disponible en: <https://tienda.fajobe.com.co/producto/lamina-galvanizada-calibre-14-4x8/>

<sup>42</sup>HOME CENTER. Tríplex 18mm 1.22x2.44 metros. [Sitio web]. [Consultado el 9 de enero 2023]. Disponible en: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/884276/triplex-18mm-122x244-metros/884276/>

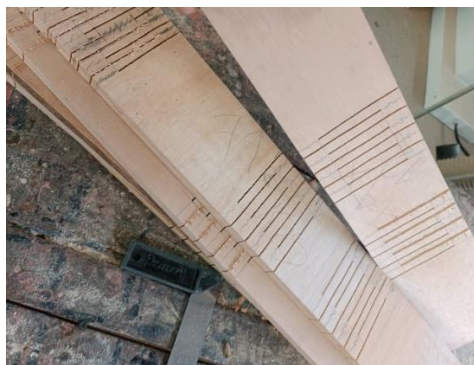
Figura 53. Archivo de corte madera



*Archivo de corte para lamina de tríplex 18mm. Fuente el autor.*

Se deciden realizar los moldes con lámina de tríplex, algunas partes rectas únicamente se delimitaban y se cortaban en el taller de diseño industrial utilizando la sierra, otras piezas necesitaban de ángulos es por esto que con ayuda de compás y transportador se iban marcando las líneas por donde se debía hacer el corte y se utilizaba la caladora manual o caladora de banco según correspondiera o según la necesidad del corte, para las piezas que debían llevar curvas se realizaba un corte escalonado dejando espacios al final de cada uno para que permitiera que la pieza pudiera doblarse.

Figura 54. Corte para dobléz



*Corte para dobléz de la madera. Fuente el autor.*

Figura 55. Formaletas para mesa y banca



*Formaletas para la mesa y banca en madera. Fuente el autor.*

Con ayuda de tornillos de cabeza plana metálicos se sujetan las piezas por las aristas para formar cada una de las zonas necesarias para formar los moldes, se dejaron libres las caras que irían en contacto con el piso para que por este espacio se vierta el concreto, entonces al momento de fundir el concreto se ponen las piezas al revés para que sea de fácil acceso el concreto y de igual manera sea sencillo poder desencofrarlo.

Se coloca una estructura de acero de refuerzo para el concreto con el fin de resistir los esfuerzos de tracción que se presentan en el elemento. Se utiliza varilla corrugada de 3/16", con una totalidad de 4m con costo de 16.000 pesos.

Figura 56. Estructura con metal



*Estructura de varilla en metal. Fuente el autor.*

Se aplica grasa como desmoldante en las caras interiores de cada una de las piezas para permitir desmoldarlas cuando se esté haciendo el desencofrado de las piezas, se utilizaron 2 tarros de grasa cada uno con 1 libra del material con valor de 12.000 pesos

Figura 57. Aplicación de grasa a los moles y montura de estructura metálica.



*Molde con aplicación de grasa. Fuente el autor.*

### Diseño de la mezcla

Para diseñar la mezcla se tiene en cuenta el volumen que tiene cada uno de los elementos (la banca y la mesa). La mesa tiene un volumen de 94.118,30 cm<sup>3</sup>, la banca uno de 27.770,751 cm<sup>3</sup>, para un total de: 121.889.051 cm<sup>3</sup> = 0,121889 m<sup>3</sup>

La dosificación de los componentes del concreto se determina para una resistencia máxima a compresión de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>).

Los materiales a tener en cuenta son: cemento, arena, gravilla, agua, elemento reciclable (termoplástico reciclado) y pigmento verde (mineral verde).

Se necesita que el concreto tenga una resistencia de 21MPa o 3000PSI o 210kg/cm<sup>2</sup>. La dosificación para los materiales son:

Cemento: 400 kg x m<sup>3</sup>

Arena: 750 kg x m<sup>3</sup>

Gravilla: 900 kg x m<sup>3</sup>

Relación agua-cemento: 0.5

Partículas de termoplástico reciclado: 20% del peso del cemento

Para el cemento:

400 kg ----- m<sup>3</sup>

$$x \text{ ----- } 0,121889 \quad x = 48,4 \text{ kg de cemento}$$

Para la arena:

750 kg ----- m<sup>3</sup>

$$x \text{ ----- } 0,121889 \quad x = 91.416,75 \text{ kg de arena}$$

Para la gravilla:

900 kg ----- m<sup>3</sup>

$$x \text{ ----- } 0,121889 \quad x = 109.700,1 \text{ kg de gravilla}$$

Partículas de termoplástico reciclado:

20% de 48,4kg  $x = 9,68 \text{ kg de arena}$

Para el pigmento:

0,07% de 48,4kg  $x = 3,388 \text{ kg de pigmento}$

Para el agua

0,5 de 48,4kg  $x = 24,2 \text{ kg de pigmento}$

Se mezclan primero la arena, el cemento, la gravilla y el plástico triturado, luego se aplica el pigmento y el porcentaje de agua, para obtener la mezcla.

Figura 58. Diseño de la mezcla



*Dosificación de la mezcla. Fuente el autor.*

Se realizaron dos pruebas en probetas cilíndricas teniendo en cuenta la norma ASTM C31 para la elaboración y curado de probetas, ahí se vertió el material con el que iba a estar realizada la mesa estas probetas tenían una dimensión de 10 de diámetro por 20 de altura, una vez pasadas 24 horas se desmoldó la pieza y se dejó 12 días sumergida en agua, estas acciones están sujetas a la norma ASTM C39 y NTC 673 las cuales rigen condiciones para realizar ensayos de resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, cabe recalcar que para que el concreto llegue al 100% de la resistencia requerida se debe dejar 28 días.

Figura 59. Probetas para ensayo de resistencia



*Fuente el autor.*

Se saca el cilindro del agua se seca y se dispone a pesarse, el peso de los cilindros fue 3,492 kg y 3,483 kg maquina hidráulica de compresión axial, se centra la probeta de concreto a las bases de neopreno una en la cara inferior y otra en la cara superior.

Se avanza el piso de la máquina para hacer compresión a la pieza y según la fractura de la probeta se dice que es una fractura tipo 5 donde se fractura un lado en la parte superior

Figura 60. Probeta en la maquina hidráulica y cilindros ensayados



Los resultados de la compresión fueron 1041 KN y 1105 KN (kilo newtons) para convertirlos a kilogramos fuerza

1KN----101,97kgf

Entonces 106.150,77 kgf = 234.022,389 lbf y 112.676,8 kgf = 248.409,822 lbf libras fuerza

Área de la cara del cilindro 314,158 cm<sup>2</sup> = 48,694 pulg<sup>2</sup>

Entonces 4.805,97 lb/pulg<sup>2</sup> = 337,889 kg/cm<sup>2</sup> y

5.101,44 lb/pulg<sup>2</sup> = 358,662 kg/cm<sup>2</sup>

EL concreto tiene una resistencia de aproximadamente 5000 psi en un lapso de 12 días de curado (dejado en agua) la cual es favorable para la banca y la mesa ya que normalmente se debe dejar 28 días para que alcance el 100% de su resistencia así que con la resistencia que tiene no es viable que se fracture al momento del uso de los usuarios.

Una vez esté la mezcla del concreto se vierte el material en el molde

Figura 61. Mezcla vertida en el molde



*Moldes con concreto (material final) Fuente el autor.*

Figura 62. Piezas en corredor estudiantil de la "calle de los estudiantes"



*Fuente el autor.*

#### 5.4. DESARROLLO OBJETIVO 4

“Evaluar cualitativamente mediante un protocolo de validación la percepción de los usuarios y cuantitativamente el cumplimiento de la armonía según Le Corbusier con base en las medidas del hombre, las secciones áureas y las series de Fibonacci, así como los niveles de eficacia, eficiencia y satisfacción que tiene la línea de mobiliario por medio del método SUS”.

- Actividad 14: Recopilar información de los usuarios con respecto a la armonía y percepción general del producto mediante una validación del producto mediante encuestas.

Para estas pruebas se definieron unas variables de medición para cada principio de usabilidad, eficacia (Éxito del uso del mobiliario) y Satisfacción (Grado de satisfacción de los usuarios posterior a la experiencia de uso – Escala de Likert).

Figura 63. Mesa y banca ubicada en la "calle de los estudiantes"



*Fuente el autor.*

Figura 64. Aplicación de la prueba de validación a usuarios



*Fuente el autor.*

La investigación fue realizada a estudiantes, transeúntes y personas que habitan en la zona posterior a las UTS, el objetivo general de la prueba fue evaluar la armonía a través de niveles de eficacia (Éxito del uso de mobiliario) y satisfacción (Grado de satisfacción de los usuarios posterior a la experiencia de uso – Escala de Likert), se tuvo una muestra de 35 personas entre los 18 a 38 años, 20 mujeres y 15 hombres, en donde se deseaba recopilar información de la percepción del mobiliario en este espacio.

Una vez se tenía el mobiliario listo para las validaciones se trasladó del laboratorio de ingeniería civil al corredor estudiantil detrás de las UTS, se puso en el lugar, se explicó el propósito del estudio, el proceso de diseño que se llevó a cabo para poder tener el mobiliario, se pedía que hicieran uso del mobiliario y finalmente se realizaba la encuesta a través de formularios de Google.

En los siguientes gráficos se evidencia los resultados obtenidos al finalizar la ejecución del protocolo en donde a modo general se puede decir que los participantes cumplieron con el uso del mobiliario, los puntos a resaltar en el mobiliario eran las partículas de material reciclable y la armonía que se percibía de la banca y la mesa con los elementos de este corredor.

Pregunta 1 (P1) ¿Qué opinión tiene de la banca?

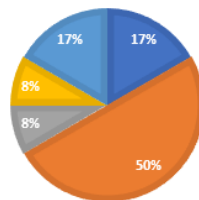
Los usuarios tenían esta pregunta abierta por lo que se recibieron diferentes respuestas, pero algunas con términos semejantes, como que la banca estaba inestable, que debía estar anclada al piso y les gustaba la adición del material reciclado.

Pregunta 2 (P2) ¿Qué opinión tiene de la mesa?

De igual manera con la pregunta anterior los usuarios concordaban con responder que la mesa se veía un poco alta, debería estar anclada al piso a pesar de no moverse, pero bien en general y agregaban que las piezas deberían tener más material reciclable, para que se notaran más las partículas en la superficie.

Gráfico 8. Pregunta 3. (P3) ¿Qué le transmite el color del mobiliario?

¿QUÉ LE TRANSMITE EL COLOR DEL MOBILIARIO?

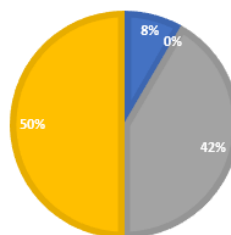


En la figura x se muestra que el 50% de las personas el color del mobiliario les transmite frescura, seguido de tranquilidad y fuerza con el mismo porcentaje del 17%, las palabras debilidad inestabilidad y aburrimiento no fueron seleccionadas.

Gráfico 9. Pregunta 4. (P4) ¿Cómo se sentiría si no pudiera utilizar el mobiliario?

¿CÓMO SE SENTIRÍA SI NO PUDIERA UTILIZAR EL MOBILIARIO?

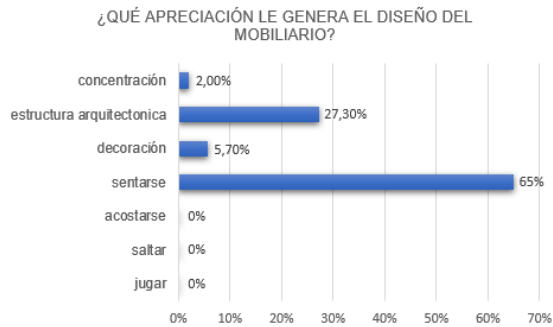
■ Bien ■ me da igual ■ normal ■ mal



Para el sentimiento de no poder utilizar el mobiliario el 50% de las personas respondieron que mal, el 42% normal y el 8% bien.

Pregunta 5. (P5) ¿Cuáles cree que son los beneficios que le aporta el mobiliario? Según los usuarios con sus mayorías de respuestas semejantes, los beneficios del mobiliario era descansar, sentarse, esperar, apoyo para elementos como el bolso y espacio para esparcimiento a pesar de no tener elementos que los cubra del sol.

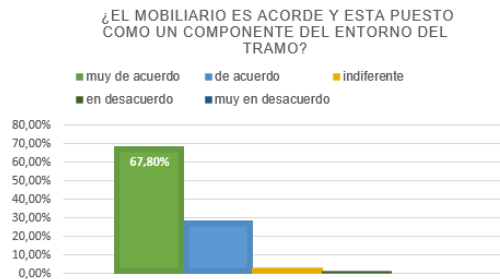
Gráfico 10. Pregunta 6. (P6). ¿Qué apreciación le genera el diseño del mobiliario?



El 65% de las personas aprecian que el mobiliario es para sentarse seguido de que es una estructura arquitectonica con 27%, de decoración 6% y 2% de usuarios agregaron que es para concentración.

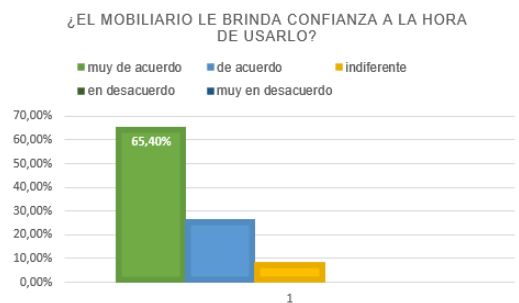
Las siguientes 3 preguntas se realizaron preguntas para responder con afirmaciones desde muy de acuerdo hasta muy en desacuerdo con respecto a la satisfacción posterior al uso de mobiliario.

Gráfico 11. Pregunta 7. (P7). ¿El mobiliario es acorde y está puesto como un componente del entorno del tramo?



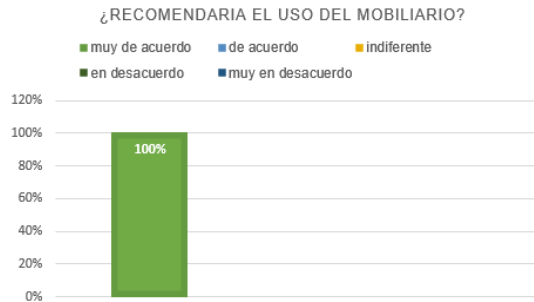
En la P4 el 67% está muy de acuerdo con que el mobiliario esra puesto como un componente del entorno, el 29% de acuerdo con esta afirmación y solo un 4% es indiferente.

Gráfico 12. Pregunta 8. (P8) ¿El mobiliario le brinda confianza a la hora de usarlo?



El 65% de los usuarios esta muy de acuerdo con que el mobiliario les brinda confianza a la hora de utilizarlo, un 26 esta de acuerdo con la afirmación y el 8% es indiferente.

Gráfico 13. Pregunta 9. (P9) Recomendaría el uso del mobiliario?



El total de los usuarios encuestados estan muy de acuerdo con que recomendarian el uso del mobiliario.

## 6. CONCLUSIONES

La observación y el estudio de la morfología de la forma permitió obtener la mejor alternativa y poder aplicarla con variaciones a las propuestas de diseño iniciales, además realizando análisis de datos antropométricos obtenidos por académicos y estudios de los percentiles de la población colombiana se logró recopilar las medidas para definir las dimensiones del mobiliario llegando a unas dimensiones universales para que pueda ser utilizada por la mayor cantidad de personas posibles.

Gracias a la selección de materiales y a la recopilación de diferentes normas se logró tener en cuenta los elementos necesarios para medir los componentes en el diseño de la mezcla, gracias a la teoría de la arquitectura se creó una base para que el concepto del mobiliario implementara un conjunto entre el contexto, el objeto arquitectónico y el uso que se le iba a dar, por medio de los software CAD se modelan los diseños con los acabados pertinentes y dimensiones reales, se realiza el modelo final del mobiliario junto con el render.

Por medio de la matriz de verificación se evaluaron los elementos visuales que generaron aceptación a la hora de validar, el software de SolidWorks permitió realizar el análisis estático de las fuerzas que se aplican verticalmente en la cara superior, resultando favorable en términos de material ya que soportaba 300N y gracias a la estructura de metal soportaba un mayor porcentaje de esfuerzo al indicado por el software.

Los usuarios percibieron el mobiliario en general con buenos conceptos resaltando el material reciclable (termoplástico) usado como aditivo con el concreto, según la mayoría de usuarios el color de los elementos transmitía frescura, el 67% de usuarios percibían que el mobiliario estaba puesto como componente del entorno, le brindaba confianza a la hora de usarlo y la totalidad de usuarios recomendaría el uso confirmando que los usuarios percibían al

mobiliario con armonía con el entorno debido a las características y atributos tanto de diseño y arquitectura implementados y aplicados, además los análisis formal y construcción controlada de la forma lograron que dentro de las características de armonía el mobiliario cumpliera con proporciones áureas, excelente calidad estética, componentes comunes en la estructura, manejo de proporciones, materiales y acabados superficiales.

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la sustentación realizada con los evaluadores y el profesor se decide realizar una posible distribución del mobiliario puesto en el “Tramo peatonal calle de los estudiantes” por medio de un render.

La siguiente distribución tuvo en cuenta las luminarias instaladas y además las bancas de concreto que ya se instalaron, se quitan los conjuntos de mesas y sillas que se pusieron y se propone un sistema de pérgola en algunas zonas. Ver (Anexo I).

Figura 65. Render distribución del mobiliario en el tramo peatonal



Fotografía. Fuente el autor

Se distribuyeron 16 conjuntos de mesas y bancas alrededor de este tramo, permitiendo la circulación a través del espacio y satisfaciendo las necesidades de espacio para sentarse de casi 50 personas sentadas en las bancas de la línea de mobiliario. Se dejaron espacios en algunas zonas para permitir el acceso y utilización del mobiliario a personas con movilidad reducida.

## BIBLIOGRAFÍA

ARGOS. “Corredor peatonal Avenida Las Vegas”. Ficha Técnica. {En línea}. {30 diciembre 2021}. Disponible en: (<http://bibliotecadeobras.argos.com.co/Works/Internal/2263/andenes-las-vegas>)

ARTECONCRETO. {En línea}. {3 enero 2022}. Disponible en: (<https://arteconcreto.co/>)

ASTM (2007), Especificación Normalizada para Cemento Portland (C150), {6 de enero de 2023}

BONSIEPE, Gui. Theory and Practice of Industrial Design. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1978.

CONYTRAC. “Soluciones de alta ingeniería”. {En línea}. {30 diciembre 2021}. Disponible en: (<https://www.conytrac.com/>)

DASSAULT SYSTEMES. {En línea} {27 abril 2023}. Disponible en: ([https://help.solidworks.com/2017/spanish/solidworks/cworks/c\\_stress\\_strain.htm](https://help.solidworks.com/2017/spanish/solidworks/cworks/c_stress_strain.htm))

GIRALDO MOLINA, Maria claudia, Concepto de mobiliario urbano el modelo Barcelona de espacio público y diseño urbano: Cap 1. Mobiliario urbano: una mirada a su historia en la ciudad. Barcelona. 2012. Pag. 23-24

HILDEBRANDT GRUPPE. “Principios de la arquitectura orgánica” {En línea}. {27 diciembre de 2021}. Disponible en: (<http://www.hildebrandt.cl/principios-de-la-arquitectura-organica/>)

IgNEO. “Nosotros”. {En línea}. {31 diciembre 2021}. Disponible en: <https://igneocolombia.com/>

ICONTEC. (31 de 10 de 2001). NTC 3459: Concretos. Agua para la elaboración de concreto. Colombia.

ICONTEC (2020), Cementos. Terminología relacionada con el cemento hidráulico y otros cementos inorgánicos (NTC 31), {6 de enero de 2023}

KONKRETUS. “Quiénes somos”. {En línea}. {31 diciembre 2021}. Disponible en: (<https://co.konkretushome.co/>)

KUCCHE, K, JAMKAR,S & SADGIR,P. Calidad del agua para hacer concreto. Una vista de la revista. Una vista de la revista internacional de publicaciones científicas y de investigación. Pag 5, 2-10. 2015.

NACIONES UNIDAS. “sostenibilidad”. {En línea}. {29 diciembre 2021}. Disponible en: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>

OPTICRETOS. “Quiénes somos”. {En línea}. {30 diciembre 2021}. Disponible en: (<https://opticretos.com/>)

OSORIO, Jesús David. “Tendencias de la tecnología del concreto: tipos de concretos”. {En línea}. {26 diciembre de 2021}. Disponible en: (<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tendencias-tecnologia-del-concreto-tipos-de-concretos>)

QUINTANA CREUS, Márius. Elementos Urbanos: mobiliario y microarquitecturas de Serra: Espacios, muebles y elementos urbanos. Barcelona: Gustavo Gili S.A. 1996. Pag. 6-14

RAE & The Free Dictionary by Farlex. {En línea}. {27 diciembre de 2021}. Disponible en: (<https://dle.rae.es/armon%C3%ADa> & <https://es.thefreedictionary.com/armon%C3%ADa>)

Recytrans. “El reciclaje de plástico”. 2014. {En línea}. {27 diciembre de 2021}. Disponible en: (<https://www.recytrans.com/blog/el-reciclaje-del-plastico/>)

RODRIGUEZ, Gerardo. “Manual de diseño Industrial”. Ediciones G. Gili, S.A. 3ra edición. México. {En línea} {30 diciembre 2021}. Disponible en: <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Cap 1. El concreto – Generalidades. Definición. En: Tecnología del concreto y del mortero. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de ingeniería. Bogotá, Colombia. 2001

SERRA, Josep María. Elementos urbanos: mobiliario y microarquitectura = urban elements: furniture and microarchitecture. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2000.

VERA ALVAREZ, Alejandra. “Pensar Arquitectónico: Análisis Arquitectónico VOL II”. Universidad Católica de Santa María. Facultad de arquitectura. 2020.

VITALOGIC RSU. “Reciclaje: Aprovechamiento de materias primas”. {En línea}. {27 diciembre de 2021}. Disponible en: (<https://vitalogicrsu.com/reciclaje-recuperacion-de-materias-primas/>)

## ANEXOS

### Anexo A. Formato de primera encuesta a los usuarios.

Buenos días (Soy Jesus Solano) Estudiante de diseño Industrial de la UIS estoy realizando una encuesta de percepción a la comunidad de este sector de la calle de los estudiantes para evaluar el funcionamiento de la zona ya que estoy haciendo mi trabajo de grado basado en una línea de mobiliario urbano en concreto para armonizar este espacio

¿Qué tan frecuentemente viene a este lugar?  
+5 días a la semana

¿Me permite hacer grabación por voz o video y hacerle unas preguntas? Este

Le voy a estar mencionando bastante la palabra mobiliario y con mobiliario me refiero a “este conjunto de elementos instalados sillas mesas luminaria etc, que dan respuesta a sus necesidades en este contexto de espacio público, cumpliendo sus respectivas funciones”

¿Me permite hacer grabación por voz o video y hacerle unas preguntas? Esta encuesta es meramente académica y no se va a evaluar si responde bien o mal sino con sinceridad y colaboración

¿Hace cuánto tiempo utiliza o viene al parque?

¿Cómo conoció esta zona?

¿Qué le gusta del mobiliario (las luminarias, sillas, mesas)?

¿Qué no le gusta del mobiliario?

¿A qué hora viene a esta zona?

¿Por qué viene acá?

¿Qué actividades realiza en este parque?

¿Cuánto tiempo esta acá realizando estas actividades? PROMEDIO

¿Qué otras actividades le interesarían hacer SOLO o ACOMPAÑADO?

¿está satisfecho con lo que hay y le ofrece el parque? ¿Por qué?

¿Qué opinión tiene de esta zona?

¿Conoce algún parque que tenga mejor mobiliario? ¿Por qué el otro es mejor?

¿Qué mejoraría de este espacio? ¿Por qué?

¿Qué cambiaría del parque?

¿Qué le pondría al mobiliario?

¿Qué necesita que el mobiliario cumpla?

¿Cuáles son los principales beneficios que aporta para ti el producto?

¿cómo se sentiría si no pudiera usar el mobiliario?

¿Cómo podría el mobiliario apórtale más satisfacción?

## Anexo B. Mapa de empatía de usuarios arquetipos

### Empatizar



Estudiante de 9 grado del Colegio Politécnico  
16 Años

"Salgo del colegio y me estoy en corredor peatonal con mis amigas mientras llega mi transporte"

### Yuley Peña

#### Motivaciones

Su estudio es la motivación más importante para llegar a ser una profesional. Le gusta verse bien y su aspecto físico es importante.

#### Metas

Ser una de las estudiantes más destacadas. Verse bien en las redes sociales. Lograr salir del colegio y estudiar una carrera profesional.

#### Frustraciones

Al estar utilizando el mobiliario no sabe como acomodarse ya que estas sillas no tienen espalda. Le inquieta un poco la seguridad en la tarde-noche cuando sale después de tener contra-jornada. No hay sombra en el lugar.

#### Acciones

Se tapa con una carpeta de los rayos del sol. Se hace de forma que apoya la espalda con la mesa para darle estabilidad a su espalda. No tiene otro lugar donde sentarse

### Empatizar



Estudiante de Administración de las UTS  
22 años

"Cuando entro a estudiar en las noches espero a mis amigos en esta zona"

### Camila Lopez

#### Motivaciones

Su familia es la mayor motivación, quiere ser profesional y graduarse para trabajar. Su carrera es importante en su vida, ya que se quiere dedicar a asesorar a las empresas.

#### Metas

Lograr su título universitario. Encontrar un trabajo estable. Estudiar un postgrado y especializarse en su profesión

#### Frustraciones

La inseguridad en el lugar. El deterioro de las sillas y mesas. La falta de plantas en el parque. Esperar mucho tiempo a sus amigos.

#### Acciones

Se sienta en un lugar más próximo a la entrada de la universidad. Desconfía de quien se le acerca en este lugar a no ser de que sean sus amigos. Se impacienta si sus amigos no llegan rápido.

### Empatizar



Biker de la zona  
19 años

"Pasamos por el parque y me gusta sentarme con mis amigos a hablar un poco"

### Andres Vega

#### Motivaciones

Andar en bicicleta. Conocer gente. Conocer lugares. Explorar nuevas aventuras.

#### Metas

Graduarse de su carrera universitaria. Tener logros siendo deportista.

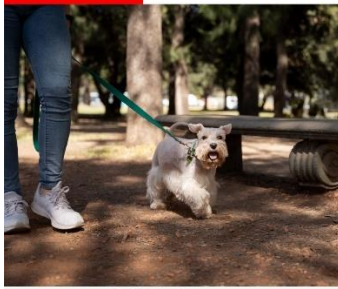
#### Frustraciones

Que no encuentre lugares donde compartir con sus amigos. No poder terminar su carrera universitaria. El parque no tenga mucha vegetación.

#### Acciones

Se sienta a hablar con sus amigos. Compran bebidas para pasar el rato. Da vueltas por la zona con su bicicleta. Lleva juegos de mesa.

Empatizar



Habitante de la zona  
32 años

"Saco a mi perrito a pasear en las tardes y espero a mi hijo que estudia en el colegio"

Tatiana Nuñez

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Motivaciones</b><br/>Su familia es lo más importante.<br/>Su hija que está en el colegio.<br/>Salir a caminar y despejar la mente mientras espera a su hija.</p> | <p><b>Metas</b><br/>Educar bien a su hija.<br/>Cumplir con sus labores independientes y en el hogar.</p>  |
| <p><b>Frustraciones</b><br/>La inseguridad en el lugar.<br/>No tiene sombra donde se sienta.<br/>No hay variedad de elementos para interactuar.</p>                    | <p><b>Acciones</b><br/>Se sienta alejada en las bancas que no tienen mesas.<br/>Molesta por la gente que hay en el lugar.<br/>Inquieta por que su hija salga rápido para irse.<br/>Da un paseo por el sector mientras pasa el tiempo.</p> |



Habitante y estudiante en Bucaramanga  
28 años

"Me gusta tener variedad de plantas en mi apto"

Miguel Restrepo

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Motivaciones</b><br/>Contribuir a la conservación del medio ambiente.<br/>Seguir comprando plantas para tener aire fresco en su apto.</p>         | <p><b>Metas</b><br/>Tener la mayor variedad de plantas en su casa.<br/>Tener objetos que ayuden a tener un mejor espacio.</p>   |
| <p><b>Frustraciones</b><br/>No tener buenos diseños en mi apto.<br/>Que se mueran mis plantas.<br/>No saber como decorar con buenos objetos mi apto</p> | <p><b>Acciones</b><br/>Comprar diferentes objetos que ayuden a embellecer el espacio donde estoy todo el día.<br/>Colaborar a emprendimientos con la compra de sus productos.<br/>Ayudar al medio ambiente.</p> |

Empatizar



Habitante de la zona  
28 años




"Vengo con mis amigos en la tarde noche a hablar"

Miguel Restrepo

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Motivaciones</b><br/>Conocer personas.<br/>Vivir nuevas experiencias en diferentes lugares.</p>   | <p><b>Metas</b><br/>Ser organizado en su vida.<br/>Trabajar para ayudar en su casa.</p>  |
| <p><b>Frustraciones</b><br/>Cuando llega las sillas están calientes.<br/>No hay sombra en el lugar.<br/>Cuando llueve no puede ir a esta calle.</p> | <p><b>Acciones</b><br/>Habla con sus amigos.<br/>Compra bebidas para pasar el calor.<br/>Está incomodo a la hora de sentarse en el mobiliario de madera.</p> |

## Anexo C. Cuadro de 7 principios de diseño universal

| DISEÑO UNIVERSAL<br>cuadro evaluativo de los 7 principios del Diseño Universal  | Humedal Urbano Usaqué |             |              |                   |           |
|---|-----------------------|-------------|--------------|-------------------|-----------|
|   | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| <b>PRINCIPIO UNO: Uso equitativo.</b> El diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades.   |                       |             |              |                   |           |
| Proporciona las mismas formas de uso para todos: idénticas cuando sea posible, equivalentes cuando no.  |                       |             | x            |                   |           |
| Evita segregar o estigmatizar a cualquier usuario.  |                       |             |              | x                 |           |
| Todos los usuarios deben de contar con las mismas garantías de privacidad y seguridad.  |                       |             |              | X                 |           |
| Que el diseño sea agradable para todos.   |                       |             |              | x                 |           |
| <b>PRINCIPIO DOS: Uso Flexible</b><br>El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.  | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Ofrece opciones en la forma de uso.   | x                     |             |              |                   |           |
| Sirve tanto para los diestros como para los zurdos.   |                       |             |              |                   | x         |
| Facilita al usuario la precisión y exactitud.   |                       |             |              | x                 |           |
| Se adapta al ritmo de uso del usuario.  |                       |             |              |                   | x         |
| <b>PRINCIPIO TRES: Uso Simple e Intuitivo</b><br>El uso del diseño es fácil de entender, sin importar la experiencia, conocimientos, habilidades del lenguaje o nivel de concentración del usuario.                                   | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Elimina la complejidad innecesaria.   |                       |             |              |                   | x         |
| Es consistente con la intuición y expectativas del usuario.   |                       |             |              |                   | x         |
| Se acomoda a un rango amplio de grados de alfabetización y conocimientos del lenguaje.  |                       |             |              |                   | x         |
| Ordena la información de acuerdo a su importancia.  |                       |             |              |                   | x         |
| Proporciona información y retroalimentación eficaces durante y después de la tarea.   |                       |             |              | x                 |           |
| <b>PRINCIPIO CUATRO: Información Percipible</b><br>El diseño transmite la información necesaria de forma efectiva al usuario, sin importar las condiciones del ambiente o las capacidades sensoriales del usuario.                    | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Utiliza diferentes medios (pictóricos, verbales, táctiles) para la presentación de manera redundante de la información esencial.  |                       |             |              |                   | x         |
| Maximiza la legibilidad de la información esencial.   |                       |             |              |                   | x         |
| Diferencia elementos de manera que puedan ser descritos por sí solos (por ejemplo que las instrucciones dadas sean fácil de entender).  |                       |             | x            |                   |           |
| Proporciona compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.   |                       |             |              | x                 |           |
| <b>PRINCIPIO CINCO: Tolerancia al Error</b><br>El diseño minimiza riesgos y consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.  | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Ordena los elementos para minimizar el peligro y errores: los elementos más usados están más accesibles; los elementos peligrosos son eliminados, aislados o cubiertos.   |                       | x           |              |                   |           |
| Advierte de los peligros y errores.   |                       |             | x            |                   |           |
| Proporciona características para controlar las fallas.  |                       |             | x            |                   |           |
| Descarta acciones inconscientes en tareas que requieren concentración.  |                       |             |              |                   | x         |
| <b>PRINCIPIO SEIS: Mínimo Esfuerzo Físico</b><br>El diseño puede ser usado cómoda y eficientemente minimizando la fatiga.   | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Permite al usuario mantener una posición neutral de su cuerpo.  | x                     |             |              |                   |           |
| Usa fuerzas de operación razonables.  |                       |             |              |                   | x         |
| Minimiza las acciones repetitivas.  |                       |             | x            |                   |           |
| Minimiza el esfuerzo físico constante.  |                       |             | x            |                   |           |
| <b>PRINCIPIO SIETE: Adecuado Tamaño de Aproximación y Uso</b><br>Proporciona un tamaño y espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario. | no cumple             | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
| Proporciona una línea clara de visibilidad hacia los elementos importantes, para todos los usuarios de pie o sentados.  |                       |             |              |                   | x         |
| Proporciona una forma cómoda de alcanzar todos los componentes, tanto para los usuarios de pie como sentados.   |                       |             | x            |                   |           |
| Acomoda variantes en el tamaño de la mano y asimiento.  |                       |             |              |                   | x         |
| Proporciona un espacio adecuado para el uso de aparatos de asistencia o personal de ayuda.  | x                     |             |              |                   |           |

| <br>Supermanzana Barcelona |             |              |                   |           | <br>Corredor peatonal avenida las vegas |             |              |                   |           | <br>Plazoleta mecánica UIS (Arteconcreto) |             |              |                   |           |
|---|-------------|--------------|-------------------|-----------|---|-------------|--------------|-------------------|-----------|--|-------------|--------------|-------------------|-----------|
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   | x           |              |                   |           |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   | x           |              |                   |           |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   | x           |              |                   |           |   |             | x            |                   |           |  |             | x            |                   |           |
|   |             |              | x                 |           |   |             |              | x                 |           |  | x           |              |                   |           |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   |             |              |                   | x         |   |             | x            |                   |           |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   |             | x            |                   |           |   |             | x            |                   |           |  |             | x            |                   |           |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   | x           |              |                   |           |   |             |              |                   | x         |  |             | x            |                   |           |
|   | x           |              |                   |           |   |             |              |                   | x         |  | x           |              |                   |           |
|   |             |              | x                 |           |   |             |              |                   | x         |  |             | x            |                   |           |
| x   |             |              |                   |           |   |             |              | x                 |           |  |             | x            |                   |           |
|   |             | x            |                   |           |   |             |              |                   | x         |  | x           |              |                   |           |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   | x           |              |                   |           |   |             |              |                   | x         |  |             | x            |                   |           |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   |             |              |                   | x         |   | x           |              |                   |           |  |             | x            |                   |           |
|   |             | x            |                   |           |   | x           |              |                   |           |  |             | x            |                   |           |
|   |             | x            |                   |           |   |             |              | x                 |           |  | x           |              |                   |           |
| x   |             |              |                   |           |   |             | x            |                   |           | x  |             |              |                   |           |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   |             |              |                   | x         |   |             | x            |                   |           | x  |             |              |                   | x         |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             | x            |                   |           |
|   |             |              | x                 |           |   |             | x            |                   |           |  |             | x            |                   |           |
| no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple   | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple  | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|   |             |              |                   | x         |   |             |              |                   | x         |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              |                   | x         |   |             | x            |                   |           |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              | x                 |           |   |             |              | x                 |           |  |             |              |                   | x         |
|   |             |              | x                 |           |   |             |              | x                 |           |  |             |              |                   | x         |

| Parque de reciclaje (Bucaramanga) |             |              |                   |           | Parque Rionegro Antioquia |             |              |                   |           |
|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------------|-----------|---------------------------|-------------|--------------|-------------------|-----------|
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           | x           |              |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              | x                 |           |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              | x                 |           |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              | x                 |           |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             | x            |                   |           |                           | x           |              |                   |           |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             |              | x                 |           |                           |             |              | x                 | x         |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   | x           |              |                   |           | x                         |             |              |                   |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             | x            |                   |           |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             |              | x                 |           |
| no cumple                         | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple | no cumple                 | cumple bajo | cumple medio | cumple suficiente | si cumple |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             |              |                   | x         |
|                                   |             | x            |                   |           |                           | x           |              |                   |           |
|                                   |             | x            |                   |           |                           |             |              | x                 |           |
|                                   |             |              |                   | x         |                           |             | x            |                   |           |

## Anexo D. Cuadro PRS especificación de requerimientos del producto



### ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO (Product Requirement Specification)

| COD.    | Categoría  | REQUERIMIENTO (qué se necesita)  | Descripción (cómo se logra esto)   | Parámetro<br>Unidad de medida  | Valor(es) de<br>aceptación                       | Parte o componente<br>relacionado   | Test   | Priorización  |   |
|---------|--|--|--|--|--|---|--|---|---|
| SE0001  | USO  | SEGURIDAD  | se hace necesario que el sistema sea seguro para la interacción entre el mobiliario y el usuario   | Los vértices lo mas curvados posible, las aristas lo mas bordadas posible, para que las personas no tengan complicaciones, esto sin perder la esencia del diseño   | Centímetros (radio)                              | 3 a 5 cm (vértices) /<br>a 2 cm (aristas)   | 1  | Vértices<br>Aristas   | Verificar si el diseño cumple con el valor de aceptación (mediante medición con calibradores o plantillas curvas) |
| SE0002  |  |  | se hace necesario que el sistema sea seguro para la interacción entre el mobiliario y el contexto (sea a prueba de vandalismo)                                       | Que los materiales sean resistentes (concreto y acero), que no se noten los puntos de unión y de anclaje.  |  | Perforaños a los piezas /<br>uniones con acero dejando espacios /<br>uniones con concreto     | Unión de módulos   |   |   |
| INST001 |  | INSTALACIÓN  | Es necesario que la banca o el mobiliario que se vaya a instalar este anclado al piso  | anclar el mobiliario   |  | Escondido /<br>ahogado en cemento (empotrado) automatizado en concreto                        | Anclaje  |   |   |
| INST002 |  |  | Después de la línea de piso sobre la que debe quedar el mobiliario sobresaliendo, hay que continuar con la forma para que una parte quede debajo de la línea de piso | Vista  | La continuidad de la forma del diseño del modulo | Diseño  |  |   |   |
| US0001  |  | ACCESIBILIDAD  | Es necesario que las personas con limitaciones puedan tener acceso y disfrutar del parque  | mediante rampas de acceso (tener en cuenta el decreto 1538 de 2005, normas de accesibilidad en el espacio publico)   |  |   |  |   |   |
| US0002  |  |  | Es necesario que cualquier persona pueda instalarse en la banca y la mesa  | entre la mesa y la banca debe haber un espacio medido horizontalmente para que las personas puedan entrar y sentarse   |  |   |  | Test de usabilidad (comprobación con usuarios)  |   |
| US0003  | se debe dejar un espacio libre en la distribución del mobiliario para que las personas en silla de ruedas puedan acceder a las mesas |  | Espacio para personas con discapacidad   | Espacio vacío en uno de los espacios del conjunto que conforman las bancas y la mesa   | Uno o dos de los conjuntos de (banca-mesa)       | Comprobación con usuarios con discapacidad  |  |   |   |
| PRC001  | PERCEPCIÓN   | Es necesario que el entorno y el mobiliario se complementen, se debe percibir como piezas de un mismo conjunto                       | Tomar como referencia objetos o elementos del entorno para así hacer coherente el mobiliario con el espacio-entorno  |  |  | Debe ser elemento del entorno o de la región (justificado)                                    | inspiración  |   |   |
| PRC002  |  | Es necesario que las personas perciban la manera de hacer uso del mobiliario   | El lenguaje de uso del mobiliario debe ser el lenguaje universal (se deben tener en cuenta normas de dimensiones y distribución)                                     | Facilidad y captación de la forma de uso: segundos   | 30seg min  | Diseño general  | Test de usabilidad   |   |   |
| VER001  | VERSATILIDAD   | Se hace necesario que las mesas en el mobiliario se puedan utilizar para otras actividades o usos                                    | Tener unas dimensiones y diseño para que las personas puedan jugar juegos de mesa, meriendas, poner sus cosas y estudiar.  | cm   |  | Planchon de la mesa   | Comprobación con usuarios  |   |   |
| VER002  |  | Se hace necesario que las bancas en el mobiliario permitan al usuario recostarse, sentarse rígido e inclinado                        | Hacer diseños con las formas o inspiración para que se adapten a las necesidades planteadas  | grados   | 90°  | angulo del espaldar de la banca   | verificar si el diseño cumple con el valor de aceptación   |   |   |
| RES001  | RESISTENCIA  | Es necesario que tanto la banca y la mesa soporten un peso determinado   | El material en concreto debe tener unas especificaciones reglamentadas en la norma NTC 121   | kilogramos   | 180kg  | Bancas y mesas  | Prueba de resistencia  |   |   |
| ACA001  | ACABADOS   | Es necesario que se cubra la superficie del concreto, se adapten unas formas o texturas para que el mobiliario cumpla con su función | Utilizar pigmentos y sellador para curar el concreto   | mas de la mitad del nivel de aceptación  | satisfacción                                     | Acabados  | Encuesta de satisfacción   |   |   |
| COD.    | Categoría  | REQUERIMIENTO  | Descripción  | Parámetro<br>Unidad de medida  | Valor(es) de<br>aceptación                       | Parte o componente<br>relacionado   | Test   | Priorización  |   |
| EST001  | DIVERSO  | ESTRUCTURA   | Se hace necesario que el diseño y por tanto su estructura se adapte a personas con discapacidad  | Cuando se haga el diseño una parte del mobiliario debe permitir el acceso a personas con discapacidad, dejando espacios vacios en los que rta una silla  |  | Espacio vacío para persona con discapacidad   | estructura, diseño   |   |   |
| EQT001  |  | EQUITATIVO   | Es necesario que el mobiliario implemente las mismas formas de uso para todas las personas independientemente de sus capacidades                                     | En el diseño proporcionar a todas las personas las mismas características de posible uso / ya sea con la estructura, los acabados o las texturas dar a conocer la manera de uso para personas con discapacidad |  | misimo diseño para todos  | diseño   |   |   |
| ADA001  |  | ASEQUIBLE - ADAPTABLE  | Se hace necesario que esté a la mano de cualquier persona el uso del mobiliario y por tanto este se adapte a la diversidad de las capacidades de las personas        |  |  |   |  |   |   |
| USA001  | FLEXIBILIDAD   | USABILIDAD   | Se hace necesario que el uso del mobiliario sea sencillo a la hora de ser usado  | A través del diseño se implementan características que permitan la facilidad de uso  | Eficacia, eficiencia y satisfacción de uso       | Forma de uso, diseño general entendible   | Cuando se realice el test de usabilidad a los usuarios, este debe arrojar valores altos en las preguntas |   |   |
| PDC001  | SIMPLICIDAD  | PREDECIBLE   | Se hace necesario eliminar las complejidades en el uso   | por medio del diseño el mobiliario es sencillo de usar   |  |   |  |   |   |
| INT001  |  | INTUITIVO  | Es necesario que los elementos sean fácil de entender, sin importar previa conocimientos   | El lenguaje de uso debe ser el habitual para mobiliario, para que el diseño logre comunicar el mismo uso de los demás  |  |   | diseño, indicaciones   |   |   |
| CMP001  | EFICAZ   | COMPRESIBLE  | Es necesario que el mobiliario transmita de forma efectiva la manera de uso sin importar ambiente o capacidades sensoriales  | A través del diseño se le indica a las personas la manera de uso   |  | aplicar guía de adecuación para personas con discapacidades                                   | diseño   |   |   |
| CMP001  |  | COMPATIBLE   | Es necesario que el diseño tenga partes compatibles con técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales                                     | El diseño debe tener partes compatibles con técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales   |  |   |  |   |   |
| TOL001  | TOLERANCIA   | TOLERANCIA   | Se hace necesario minimizar los riesgos o acciones involuntarias de las personas.  | Se debe distribuir el mobiliario en cualquier conjunto de manera que las personas no cometan errores o realicen acciones que no se deben hacer   |  | distancia maxima de cada mobiliario 1.5 metros  |  |   |   |
| ANT001  | DIMENSIONABLE  | ANTROPOMETRIA  | Se hace necesario que mediante el diseño el usuario mantenga una posición cómoda   | Poniendo angulos al espaldar y teniendo en cuenta conceptos antropométricos  |  | angulo no mayor a 30° en el espaldar y no mayor a 20° en el asiento                           | LE COBBUSIER   | 1   |   |
| ERG001  |  | ERGONOMIA  | Es necesario que el mobiliario sea cómodo para el usuario  | Se deben tener en cuenta aspectos ergonomicos en mobiliario urbano   | Cualitativo                                      | aceptado  | Objeto   | Al realizar una serie de preguntas la favorabilidad en cuanto a comodidad debe ser alta | 1   |
| VIS001  | VISIBILIDAD  | VISIBLE  | Es necesario proporcionar una línea clara de visibilidad hacia los elementos importantes para usuarios de pie o sentados   | Las alturas de las mesas y bancas deben ser cómodas tanto para una persona de pie y una persona sentada o en silla de ruedas   |  | La altura maxima de las mesas debe ser de 50 cm y la altura maxima de la silla debe ser 50 cm | dimensiones  |   |   |

|        |                |                                   |   |   |                         |   |                          |   |  |
|--------|----------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------|---|--------------------------|---|--|
| NUM001 | ESTRUCTURALES  | NUMERO DE COMPONENTES             | Se hace necesario especificar el número de componentes que conforman cada una de las distribuciones o conjuntos                             | Se comparan de planica y necesary tener una mesa max y 3 bancas min, (el conjunto de bancas(modulos)) tenga cualquier cantidad de bancas y la (mesa) sola se debe justificar su unicidad. | Numero de bancas x mesa | 4max- 2min x1   | Bancas y mesa            |   |  |
| UN001  |                | UNIÓN                             | Es necesario que se unan las piezas en algunos de las distribuciones o conjuntos  | Utilizar un mecanismo de ensamble SENCILLO para unir el conjunto de piezas y que se adapte al molde   |                         | Los modulos deben estar ensablados(en el caso del conjunto de bancas)   | Ensamble                 |   |  |
| MAT001 | MATERIALES     | MATERIALES ECOLOGICOS             | Se hace necesario debido a los requerimientos principales utilizar un material como agregado al concreto                                    | Utilizar un polimero termoplastico como agregado, obteniendolo de algun objeto dependiendo su material  |                         | polimero termoplastico  | Materiales del elemento  | prueba de resistencia   |  |
| MAT002 |                | MATERIALES NO ABSORBENTES         | Se hace necesario utilizar un material no absorbente de líquidos expuestos  | Utilizar concreto X como principal elemento para hacer el mobiliario  |                         |   |                          |   |  |
| MAT003 |                | SUSTENTABILIDAD                   | Se hace necesario utilizar como opción materiales que sean sustentables para realizar, desde los moldes hasta los aditivos para el concreto | Realizar el molde y demas elementos necesarios para la formalita con materiales sustentables  |                         | Material reciclado  | Material de la formalita | Realizar comprobaciones con moldes a escala con los materiales correspondientes |  |
| FOR001 | FORMALES       | ESTILO, UNIDAD Y RITMO EQUILIBRIO | Se hace necesario transmitir un estilo característico, con unidad, ritmo, equilibrio y demás conceptos de diseño                            | El diseño debe transmitir un estilo característico, aplicando conceptos de diseño y construcción centrado de la forma. (Wicus Wong)   |                         | Identificable y aceptado por el usuario   | Aspectos de diseño       | Verificar si se aplica la metodología de Le Corbusier                           |  |
| FOR002 |                | FORMAL                            | Se hace necesario tener un concepto el cual sea la fuente de inspiración para el diseño   | Estudio morfológico de formas escoger la mejor alternativa en el diagrama de afinidad   |                         | Identificable y aceptado por el usuario   | Forma                    |   |  |
| IDE001 | IDENTIFICACIÓN | MARCA, UBICACIÓN, IMPRESIÓN       | Se hace necesario identificar el mobiliario   | Ubicar el sitio en mobiliario para colocar la caracterización (marca)   |                         | puesta de la marca  | Marca                    | Encuesta de satisfacción  |  |
| EST001 | LEGALES        | ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES     | Es necesario seguir las normas estandarizadas para mobiliario en la ciudad  | Seguir los lineamientos del MEPB (manual para el diseño y construcción del espacio publico en Bucaramanga)  |                         | tener en cuenta el MEPB   | diseño                   |   |  |
| EST002 |                |                                   | Es necesario aplicar los diferentes decretos que rigen en el mobiliario   | Seguir los lineamientos de las leyes: Ley 9 de 1998 Ley 361 de 1997...  |                         | aplicar los lineamientos de las leyes   |                          |   |  |
| AMB001 | AMBIENTALES    | TEMPERATURA                       | Se hace necesario analizar la situación ambiental en el parque para la ubicación y distribución de las piezas del mobiliario                | Realizar un tratamiento de sombras, iluminación, (definir si se realiza un sistema de pergoja para darle sombra al mobiliario) y lugar en geral.  |                         | poner el mobiliario en un lugar estrategico que permita sombra pero con iluminación (definir si se ponen pergojas o no) | Sombras                  | Verificar la direccionalidad del conjunto de piezas                             |  |
| DIR002 |                | DIRECCIONALIDAD                   | Es necesario definir la ubicación y dirección (tanto angulos) de ubicación de las piezas  | Utilizando reticulas y medidas de la zona y tamaño aproximado del mobiliario ubicandolo en un plano para formar composiciones   |                         | ubicación y dirección (puesta en lugar del mobiliario)  | Dirección y ubicación    | Verificar la direccionalidad del conjunto de piezas                             |  |
| CT3001 | CULTURAL       | CONTEXTO SOCIAL                   | Se hace necesario que los estudiantes sean los protagonistas al momento de utilizar el mobiliario   | El diseño permite que los estudiantes se sientan cómodos brindando mecanismos o partes que se relacionen con ellos  |                         | satisfacción  | diseño                   | Escala de likert  |  |
| DSC001 | FISICOS        | DISEÑO CONCEPTUAL                 | Es necesario tener en cuenta el entorno para diseñar dentro del concepto que tiene el espacio físico  | Tomar como referencia objetos o elementos del entorno para así hacer coincidir el mobiliario y el entorno como objetos de un mismo conjunto   |                         | referencia a objetos del entorno  | Diseño                   |   |  |
| IAT001 |                | IDENTIDAD ATEMPORAL               | Es necesario mantener la identidad atemporal del lugar  | Aplicar conceptos que están en el lugar para catalogar la zona como esparcimiento y disfrute, principalmente de estudiantes y comunidad en geral  |                         | referencia a concepto del entorno   | Diseño                   |   |  |

## Anexo E. Cuadro análisis de valor

Grado de cumplimiento 3 bajo - 7 medio - 10 alto

| Categoría | Funciones     | Parámetro                                    | Peso 100%  | Alternativa 1 |    | Alternativa 2 |     | Alternativa 3 |     | Alternativa 4 |     | Alternativa 5 |     | Alternativa 6 |     |     |
|-----------|---------------|--|--|---------------|----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|-----|
|           |               |  |  | Cumplimiento  | R  | Cumplimiento  | R   | Cumplimiento  | R   | Cumplimiento  | R   | Cumplimiento  | R   |               |     |     |
| 15        | USO           | Ser seguro con aristas curvas                | radio de 3 a 5 cm  | 5             | 7  | 35            | 7   | 35            | 7   | 35            | 3   | 15            | 3   | 15            | 3   | 15  |
|           |               | Facilitar la instalación                     | ancieje al piso escondido  | 5             | 7  | 35            | 7   | 35            | 10  | 50            | 3   | 15            | 3   | 15            | 10  | 50  |
|           |               | Facilitar la accesibilidad                   | Debe haber espacio para poder sentarse en la silla cuando este con la mesa (10 cm) | 5             | 10 | 50            | 10  | 50            | 10  | 50            | 3   | 15            | 7   | 35            | 10  | 50  |
| 20        | FUNCIÓN       | Ser versatil                                 | espaldar con angulo >100°  | 10            | 3  | 30            | 3   | 30            | 3   | 30            | 7   | 70            | 7   | 70            | 10  | 100 |
|           |               | Tener resistencia                            | resistir 180 kg  | 10            | 7  | 70            | 7   | 70            | 7   | 70            | 10  | 100           | 10  | 100           | 7   | 70  |
| 15        | ESTRUCTURALES | Poseer un # de componentes                   | 4 bancas x 1 mesa  | 5             | 10 | 50            | 10  | 50            | 10  | 50            | 7   | 35            | 3   | 15            | 10  | 50  |
|           |               | Permitir la unión de componentes             | los modulos deben estar ensamblados  | 10            | 10 | 100           | 10  | 100           | 10  | 100           | 3   | 30            | 3   | 30            | 7   | 70  |
| 5         | FORMALES      | Poseer un estilo, unidad, ritmo y equilibrio | el diseño debe transmitir un estilo característico                                 | 2             | 3  | 6             | 10  | 20            | 7   | 14            | 10  | 20            | 10  | 20            | 7   | 14  |
|           |               | Tener analisis formal                        | estudio morfologico de la forma  | 3             | 7  | 21            | 7   | 21            | 10  | 30            | 7   | 21            | 7   | 21            | 10  | 30  |
| 5         | FISICOS       | Tener un diseño conceptual                   | tener referencias de elementos del entorno   | 2             | 7  | 14            | 7   | 14            | 3   | 6             | 7   | 14            | 10  | 20            | 10  | 20  |
|           |               | Poseer una identidad atemporal               | aplicar conceptos de la zona   | 3             | 7  | 21            | 7   | 21            | 7   | 21            | 7   | 21            | 10  | 30            | 10  | 30  |
| 20        | DIVERSO       | Tener estructura                             | espacio vacio para persona con movilidad reducida                                  | 10            | 3  | 30            | 10  | 100           | 3   | 30            | 3   | 30            | 7   | 70            | 7   | 70  |
|           |               | Permitir la adaptabilidad y asequibilidad    | adaptable a ladiversidad de las capacidades de las personas                        | 10            | 7  | 70            | 7   | 70            | 7   | 70            | 3   | 30            | 10  | 100           | 10  | 100 |
| 10        | EFICAZ        | Ser comprensible                             | A traves del diseño se indique la manera de uso                                    | 5             | 7  | 35            | 10  | 50            | 10  | 50            | 10  | 50            | 3   | 15            | 10  | 50  |
|           |               | Ser compatible                               | partes compatibles con dispositivos usados por personas con limitaciones           | 5             | 7  | 35            | 7   | 35            | 7   | 35            | 3   | 15            | 7   | 35            | 7   | 35  |
| 10        | TOLERANCIA    | Tener tolerancia                             | distancia mínima de cada mobiliario 1.5 m  | 10            | 7  | 70            | 10  | 100           | 7   | 70            | 7   | 70            | 7   | 70            | 7   | 70  |
| 100       |               |  |  | 100           |    |               | 672 |               | 801 |               | 711 |               | 551 |               | 661 | 824 |

## Anexo F.Malla receptora

Malla receptora

Preguntas Respuestas 8 Configuración

Nombre, edad, ocupación (Eje: Jesus, 22, Est. Diseño Industrial)

8 respuestas

- Diego, 22, Est.Diseño Industrial
- Valentina Garcia, 22, Est. Diseño Industrial
- Viviana Torres, 22, estudiante DI
- Jose, 23, est. ingeniería civil
- Angela, 24, Ingeniera Civil
- Fabiano Sarmiento, 22, Arquitecto,
- Astrid, 26, Est. Diseño Industrial
- Andrea, 25, Arquitectura

Malla receptora

Preguntas Respuestas 8 Configuración

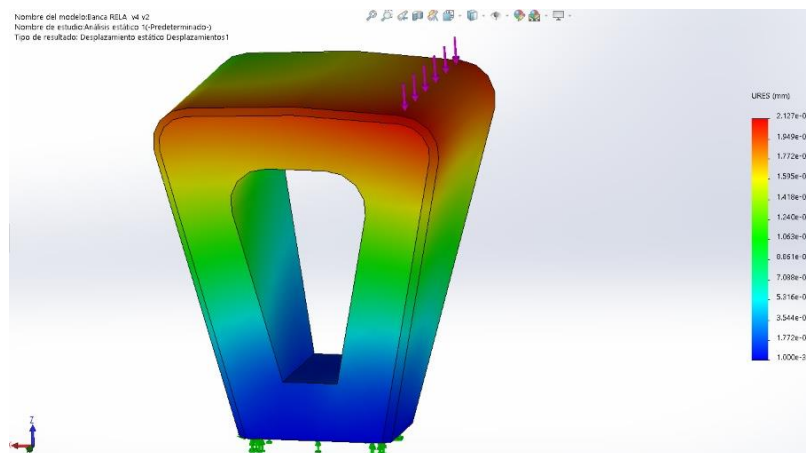
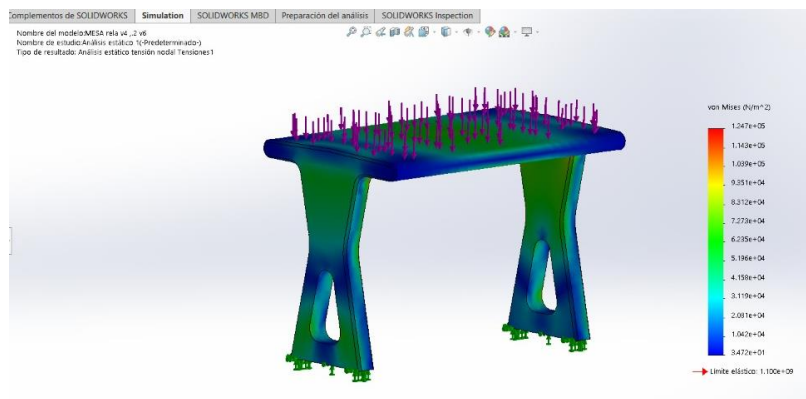
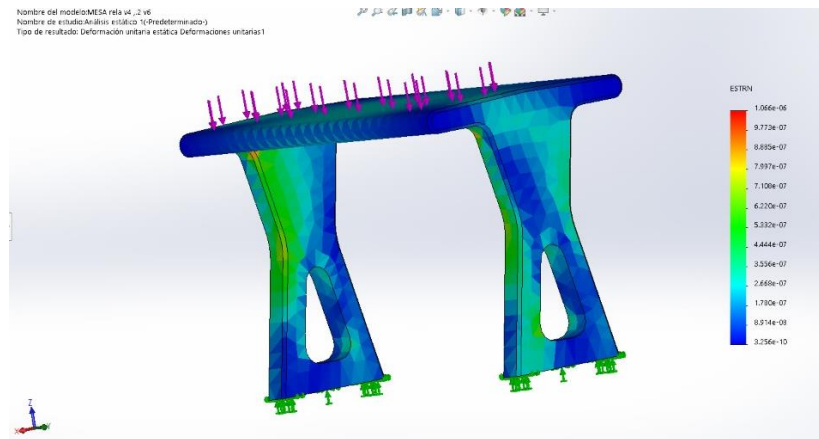
Por favor, tomate unos segundos para leer el TEXTO, las PREGUNTAS y visualizar la IMAGEN.

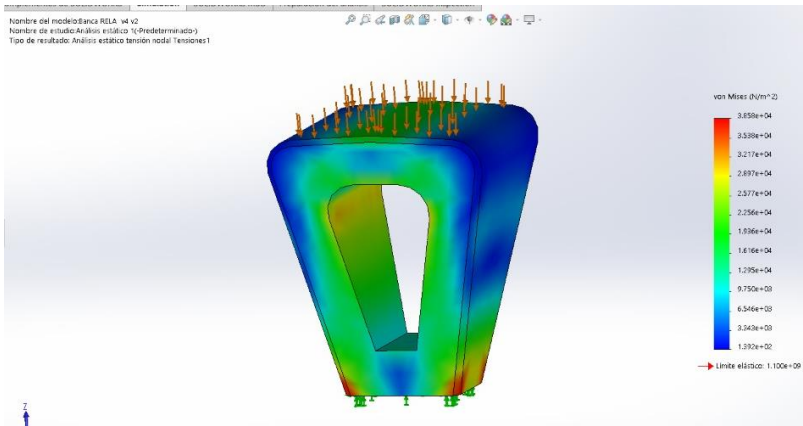
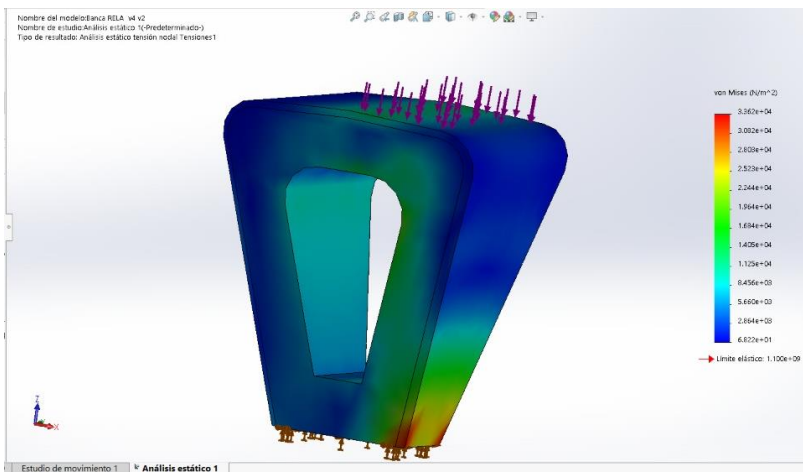
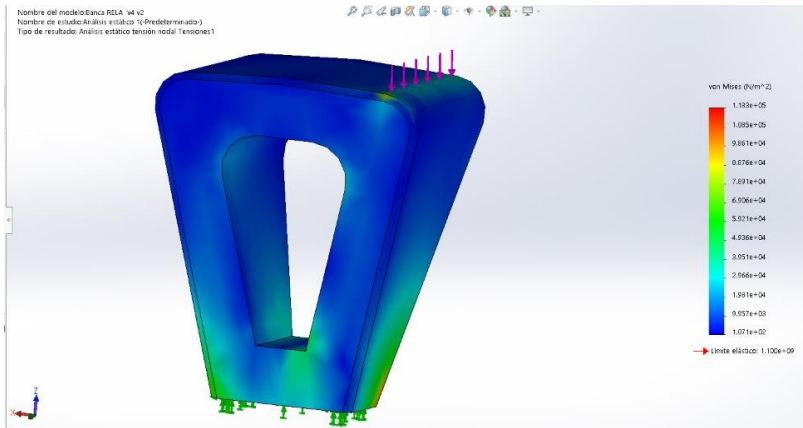
¿QUÉ ES BUENO? Cosas interesantes que tengan las piezas que conforman el mobiliario (en todos sus aspectos, materiales, forma, acabados, etc.) o en general el producto

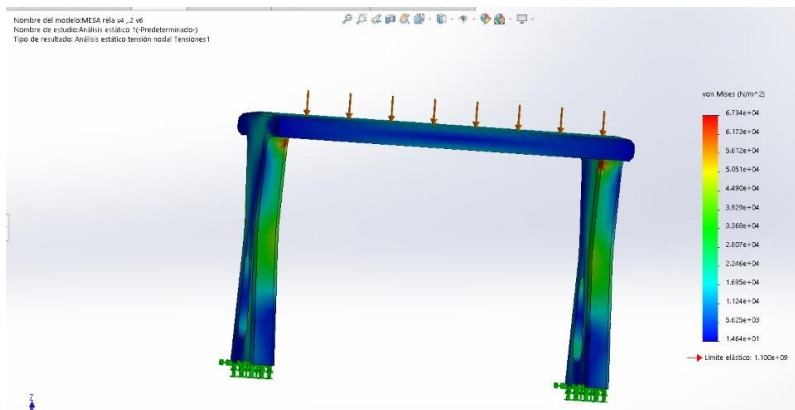
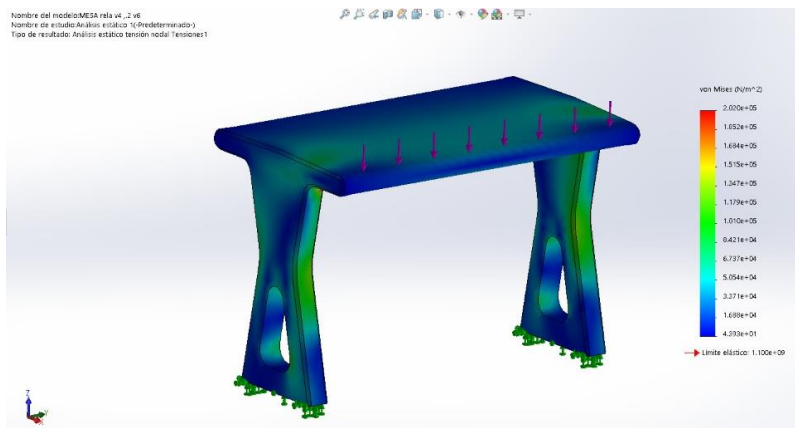
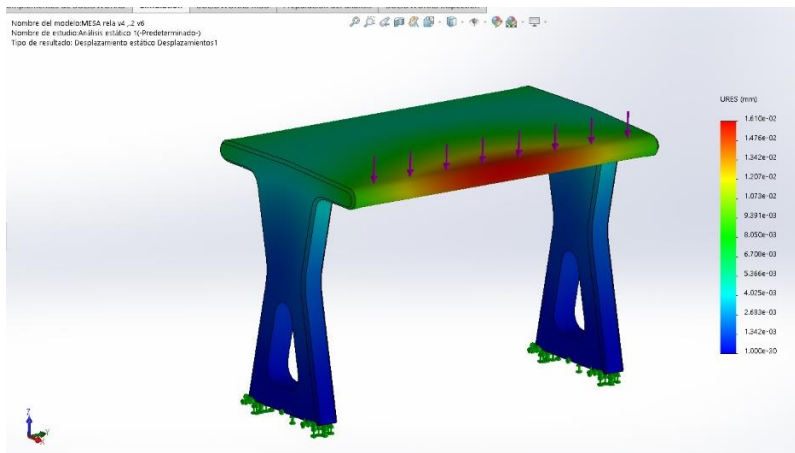
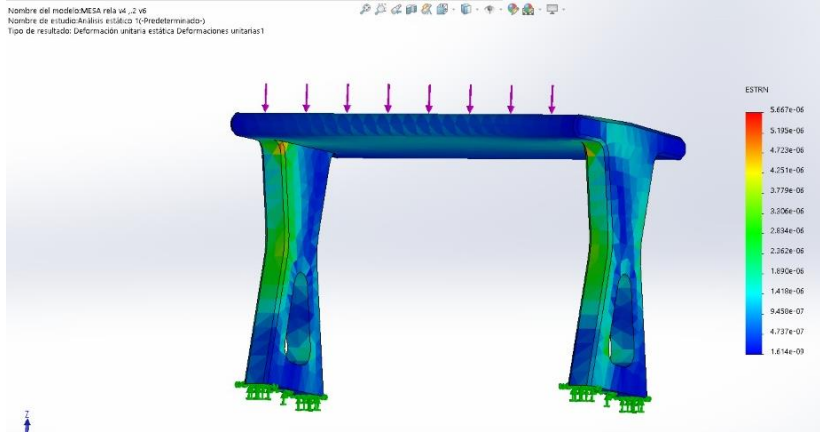
8 respuestas

- En forma y estructura, se ve firme y confiable a la hora de sentarse
- Es agradable visualmente, permite la interacción de varias personas en simultáneo con el producto y permite acomodarse
- Que hay espacio para acomodar las piernas y para que varias personas se puedan sentar (sillas enfrente)
- El material es una opción interesante debido al impacto que este tiene en el medio ambiente, basado en los componentes y estructura del mobiliario sería bueno hacer un porcentaje de uso de cada material para saber que tanto se usa de material reciclable y cuánto del resto de los materiales
- Estética y materiales
- Es bueno el concepto de utilizar materiales ecológicos como el PET para ayudar a mitigar de alguna forma la contaminación, y el concreto es un material el cual tiene un cuidado muy básico, por ende lo hace una buena opción al momento de realizar mantenimientos al mobiliario

## Anexo G. Análisis estático







## Anexo H. Cotización corte lamina metal

### GRUPO VIMAQ SAS

NIT: 901.146.739-1  
 RESPONSABLES DE IVA  
 GRANDES CONTRIBUYENTES DEL IMPUESTO DE INDUSTRIA Y  
 COMERCIO EN BUCARAMANGA  
 NO PRACTICAR RETENCION DE ICA  
 ACTIVIDAD ECONOMICA CIU 2511, TARIFA 5 X 1000.

CARRERA 10 # 25-29, BUCARAMANGA - COLOMBIA.  
 (607) 696 0202 - 319 450 9506



CLIENTE: CLIENTE POTENCIAL

ID: 222.222.222-7

DIRECCIÓN: CR 10 25 29 TEL:

CIUDAD: Bucaramanga

EMAIL:

FORMA DE PAGO: CONTADO

FECHA: 2023-02-10

OFERTA VALIDA HASTA: 2023-02-11

MONEDA: Peso colombiano

CONCEPTO:

REFERENCIA: JESUS SOLANO

## COTIZACIÓN No 428

| PRODUCTO                                  | DESCRIPCIÓN                                     | CANT | PRECIO UNIT | VALOR      |
|---|---|------|-------------|------------|
| CR PIEZA - CAL 16<br>845 [MM] X 780 [MM]  | PIEZA DE 780 X 845 MM // INCLUYE PERFORACIONES  | 2 u  | 151.460,00  | 302.920,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>785 [MM] X 400 [MM]  |   | 1 u  | 41.470,00   | 41.470,00  |
| CR PIEZA - CAL 16<br>775 [MM] X 426 [MM]  | PIEZA DE 426 X 775 MM // INCLUYE PERFORACIONES  | 2 u  | 84.560,00   | 169.120,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>515 [MM] X 426 [MM]  | PIEZA DE 450 X 515 MM // INCLUYE PERFORACIONES  | 2 u  | 58.040,00   | 116.080,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>1270 [MM] X 480 [MM] | PIEZA DE 480 X 1270 MM // INCLUYE PERFORACIONES | 1 u  | 122.080,00  | 122.080,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>1260 [MM] X 480 [MM] | PIEZA DE 1260 X 480 MM // INCLUYE PERFORACIONES | 1 u  | 121.420,00  | 121.420,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>800 [MM] X 140 [MM]  | PIEZA DE 800 X 140 MM // INCLUYE PERFORACIONES  | 4 u  | 51.070,00   | 204.280,00 |
| PERFORACION CR                            |   |      |             |            |
| CR PIEZA - CAL 16<br>760 [MM] X 130 [MM]  |   | 1 u  | 13.420,00   | 13.420,00  |

--- OBSERVACIONES ---

SUBTOTAL (BASE) 1.090.790,00

**IMPUESTOS ( IVA 19% ) 207.250,10**

**TOTAL 1.298.040,10**

Elaboró: ALEXANDER VALLOQUE |

#### MEDIOS DE PAGO

PAGOS BANCARIOS

BANCOLOMBIA: CTA CTE 090-0000-2749

DAVIVIENDA: CTA AHO 0550-1089-0018-0598

Anexo I. Render distribución del mobiliario en el tramo peatonal



