MI DEUDA CON LOS ÁRBOLES

DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA LÍNEA DE LUMINARIAS
PARA HOGAR EN ASERRÍN Y VIRUTA DE MADERA

MATEO ROBLEDO SERNA

PROYECTO DE GRADO

ASESORA
LINA MARÍA AGUDELO GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO
MEDELLÍN
2011

PAPEL 100% RECICLADO

Este proyecto ha sido impreso en papel 100 % reciclado, por lo que reduce el consumo de fibra virgen y evita la tala de árboles.

- por cada 28 toneladas de papel reciclado se evita la tala de 1 hectárea de bosque. -

Además son libres de acido y cloro, por lo que favorecen a la conservación de la capa de ozono y ríos, ayudan a disminuir el volumen de desechos y contribuyen al ahorro de agua y energía.

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Firma de la asesora:

_____

Firma del jurado:

_____

Firma del jurado:

_____

Medellín,
Agosto
2011

CONTENIDO

pág.

Introducción 7

1. **Objetivos y alcance** 8
2. **Antecedentes** 9
   - **2.1** Los árboles 9
     - **2.1.1** La poca conciencia llevara a la desaparición de los bosques 9
     - **2.1.2** La industria de la madera - cadena forestal - 12
     - **2.1.3** Presente y futuro 16
   - **2.2** Desarrollo sostenible 17
   - **2.3** La iluminación 27
3. **Justificación** 32
4. **Metodología** 35
5. **Materialización** 36
   - **5.1** Desarrollo del concepto 36
     - **5.1.1** Conocimientos básicos 36
     - **5.1.2** Usuario y necesidades 45
     - **5.1.3** Especificaciones del producto 46
     - **5.1.4** Análisis de la competencia 47
     - **5.1.5** Investigación del material 55
     - **5.1.6** Generación de conceptos 60
   - **5.2** Diseño de detalle 65
     - **5.2.1** Modelación 65
     - **5.2.2** Análisis de ciclo de vida 66
     - **5.2.3** Explicación y renders de los conceptos finales 69
   - **5.3** Construcción 71
     - **5.3.1** Moldeo funcional 71
     - **5.3.2** Planteamiento del apoyo grafico 72
6. **Conclusiones y recomendaciones** 75
7. **Referencias** 78
8. **Bibliografía** 80
9. **Anexos** 81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Funcionarios de CodeChocó visitan la zona de la tala. Allí se pudren unos 800 árboles talados y nunca extraídos.

Figura 2. Modelación económica de la deforestación en Antioquia, Colombia

Figura 3. Modelación económica de la deforestación en Antioquia, Colombia

Figura 4. Cadena forestal en Colombia

Figura 5. Volkswagen/Escarabajo y Mini Cooper

Figura 6. Esquema de conveniencia ambiental respecto a los desechos. (Las 4R)

Figura 7. Cyclus - reutilización de neumáticos en mochilas y bolsos.

Figura 8. Obras arquitectónicas de Simón Vélez

Figura 9. Obras del arquitecto de papel

Figura 10. Silla de cartón diseñado por Kazutoshi Amano y Shinichi Sasaki

Figura 11. Taburete y mesa auxiliar en corcho por Jasper Morrison

Figura 12. Mobiliario a partir de papel reciclado y desechos de madera reciclada

Figura 13. Mesa de trozos de madera creada por el estudio Praet

Figura 14. Mesa perteneciente a Shredded Collection

Figura 15. Shavings, taburetes y mesa creados a partir de aserrín y resina

Figura 16. Taburete creado a partir de viruta de plástico y viruta de madera

Figura 17. Esquema de unión

Figura 18. Fases de desarrollo de las luminarias

Figura 19. Flujo luminoso

Figura 20. Iluminancia E como medida para el flujo luminoso que incide por unidad de superficie A

Figura 21. De izquierda a derecha: Bombilla decorativa en forma de gota, bombilla de uso corriente, bombilla reflectora con ampolla de vidrio blando, reflector elipsoide, reflector parabólico.

Figura 22. Bombillas halógenas incandescentes y halógenas de bajo voltaje usuales para la iluminación de espacios interiores.

Figura 23. Proporciones de longitud de las bombillas fluorescentes usuales T26.

Figura 24. Bombilla fluorescente compacta con casquillo - rosca con reactancia integrada para el servicio directo a tensión de red.

Figura 25. Proporciones de las bombillas de vapor de sodio de baja presión más usuales

Figura 26. Tecnologías que están siendo reemplazadas

Figura 27. Niveles de iluminación interior en hogares

Figura 28. Reflector parabólico

Figura 29. Reflector esférico con una fuente emisora en A) el foco – B) en el centro de la curvatura

Figura 30. Esquema de comportamiento de un reflector elíptico, con la fuente ubicada en diferentes posiciones respecto del primer foco: A) en el primer foco, B) desplazada hacia afuera, C) desplazada hacia el reflector

Figura 31. Luminaria hecha a partir de la reutilización de acetato, excedente de procesos de impresión flexografica

Figura 32. Capsule Light. Luminaria creada a partir de dos cápsulas de fieltro

Figura 33. Photosynthesisi lamp por Meirav Barzila

Figura 34. Luminarias de madera recuperada por el taller Anzfer Farms

Figura 35. Sentry Pendant System por Christiaan + Planck

Figura 36. Malva por el estudio Ett La Benn

Figura 37. Luminaria de ambientación Captivate por Lula Dot

Figura 38. Luminarias a partir de la reutilización y el arte tradicional de la región.

Figura 39. Luminarias creadas por Stuart Haygarth

Figura 40. N+EW light por Rodrigo Alonso Schramm

Figura 41. Sweet Disposable por Emilano Godoy

Figura 42. Pyrus por Mark Braun

Figura 43. Luminaria de desechos de madera por Amy Hunting

Figura 44. Benjamín Hubert y su línea de luminarias Float

Figura 45. Pulp por Meesters Jo

Figura 46. Residue lamp creada por el estudio Made by Midas

Figura 47. Una de las creaciones de David Gardener

Figura 48. Empresas reconocidas dedicadas a la creación de luminarias y otros productos

Figura 49. Imágenes del laboratorio de color 1

Figura 50. Imágenes del laboratorio de color 2

Figura 51. Muestras de color

Figura 52. Imágenes del laboratorio 1

Figura 53. Imágenes del laboratorio 2

Figura 54. Imágenes del laboratorio 3

Figura 55. Imágenes del laboratorio 3

Figura 56. Imágenes del laboratorio 4

Figura 57. Imágenes del laboratorio 5

Figura 58. Figuras geométricas básicas

Figura 59. La sucesión de Fibonacci

Figura 60. Luminarias básicas

Figura 61. Alternativas partiendo de las luminarias básicas

Figura 62. Traje de luces

Figura 63. La casa [Tierra = Hogar]

Figura 64. Sectores residenciales

Figura 65. Alternativas de la luminaria de pie

Figura 66. Chimeneas industriales

Figura 67. Cámaras de seguridad

Figura 68. Conceptos luminarias de pie

Figura 69. Conceptos escogidos

Figura 70. Modelación concepto 1

Figura 71. Modelación concepto 2

Figura 72. Modelación concepto 3

Figura 73. ACV 1 - comparación del impacto ambiental

Figura 74. ACV 2 - hulla de carbono

Figura 75. Concepto 1

Figura 76. Concepto 2

Figura 77. Concepto 3

Figura 78. Fotografías del modelo funcional

Figura 79. Poster

Figura 80. Pendón

Figura 81. Frase promocional

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de estudio a Aserraderos de Medellín y municipios aledaños

Tabla 2. Resumen de estudio a aserraderos de Medellín y municipios aledaños

Tabla 3. Resumen PDS

GLOSARIO

Aserradero: Es una instalación industrial o artesanal dedicada al aserrado de madera. Los aserraderos son industrias de primera transformación de la madera; proveen de productos semi-acabados que generalmente son destinados a una industria de segunda transformación (carpintería, ebanistería, construcción, etc.) encargada de fabricar objetos o partes de objetos de consumo.

Biomasa: Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.
Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Bombilla: También conocido como bombillo o foco, es un globo de vidrio relleno de una mezcla de gases que retrasa la evaporación del filamento de platino, tungsteno, etc., que se pone incandescente al paso de la corriente eléctrica.

Codicia: Deseo o apetito ansioso y excesivo de bienes o riquezas

Conceptos: Representación abstracta de una cosa real o irreal que se forma en la mente de una persona.
Idea, representación mental de una realidad, un objeto o algo similar

Conciencia: Conocimiento que el ser humano posee sobre sí mismo, sobre su existencia y su relación con el mundo.

Conocimiento que el ser humano posee sobre sí mismo, sobre su existencia y su relación con el mundo.

Deforestacion: Reducción progresiva o desaparición de las masas forestales.

Del inglés *deforestation*, la palabra deforestación permite nombrar a la acción y efecto de deforestar (despojar un terreno de sus árboles y plantas). Este proceso de desaparición de las masas forestales suele producirse por el accionar humano mediante la tala y la quema.

Desarrollo sostenible: Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Efecto invernadero: Es el fenómeno por el cual la atmósfera terrestre retiene parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar.

Huella ecologica: Es una medida indicadora de la demanda humana que se hace de los ecosistemas del planeta poniéndola en relación con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. Representa «el área de aire o agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesarios para generar los recursos necesarios y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida en específico, de forma indefinida». El objetivo fundamental de calcular las huellas ecológicas consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, compararlo con la biocapacidad del planeta. Consecuentemente es un indicador clave para la sostenibilidad.

Impacto ambiental: Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.

Inconciencia: Caracter de quien no mide las consecuencias de sus actos.
Falta de juicio, sensatez y cuidado que una persona demuestra en sus acciones.

Paradigmas: Paradigma es un modelo o patrón en cualquier disciplina científica, religiosa u otro contexto epistemológico.

Premisa: Idea que se toma de base para un razonamiento

INTRODUCCIÓN

De algún modo, desde hace millones de años, la tierra y todos los seres que viven en ella se han conectado entre sí formando una red que hoy llamamos equilibrio natural. Cada especie tiene un papel, cada especie tiene su lugar, ninguna es inútil o dañina, todas se equilibran.

Sin embargo uno de estos seres, el homo sapiens, el hombre que piensa, ha cambiado la tierra de un modo como ninguna otra especia anterior a él, sencillamente lo cambiado todo. Ha secado ríos y lagos, ha envenenado el aire y destruido bosque enteros, ha roto el equilibrio natural debido a su codicia e insaciable necesidad de poseerlo todo y ahora afronta las consecuencias de sus actos.

Desde hace no mucho tiempo atrás, unos poco se dieron cuenta de que el modo de vida del hombre en la actualidad es insostenible en un futuro ya no muy lejano, por lo que se dieron a la tarea de reconstruir el equilibrio perdido por medio de cambios de pensamiento y conducta, al igual que por medio de la reestructuración de paradigmas. Y fue así como nacieron gran cantidad de proyectos encaminados no solo al dinero sino también a la reducción del impacto negativo en la tierra, nacieron los eco productos.

Este proyecto busca unirse a este grupo de personas que desean equilibrar la balanza entre el hombre y la tierra. Y lo hace por medio de la propuesta de la creación de productos fabricados a partir de desechos poco utilizados y sub valorados como lo son el aserrín y viruta de madera provenientes de los aserraderos de la ciudad de Medellín y algunos municipios aledaños.

La iluminación fue el área escogida para el desarrollo de los productos, debido a que el mercado potencial de la cuidad en este sector es bastante amplio.

Así, que con el objetivo claro, el camino que se debió cruzar para su logro, consistió en el desarrollo de tres fases - desarrollo del concepto, diseño de detalle y construcción - que terminaron en un modelo funcional de una de las propuestas presentadas, así también como en la comparación del material creado con otros utilizados con regularidad en el sector.

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo general del proyecto es el desarrollo una línea de luminarias de interior para hogar, que tenga como materia prima el aserrín y la viruta de madera. Estas estarán dirigidas a personas entre los 25 y 35 años de edad, ubicadas en los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín.

Para lograr el objetivo general se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterización de los desechos o residuos de tres (3) a cinco (5) aserraderos de Medellín y/o municipios aledaños como El Retiro, La Ceja y Rionegro por medio de un trabajo de campo.

- Analizar el sector de Eco productos (Luminarias) nacional e internacional. Esto con el fin de conocer especificaciones como precios, materiales utilizados, valores agregados que presenta el producto, formas de publicidad, entre otros.

- Diseñar las luminarias partiendo de una metodología de diseño sostenible.

- Proponer el aserrín y la viruta de madera como una posible materia prima para el desarrollo de diversos productos.

- Plantear una propuesta gráfica como poster, pancarta, pendón u otro elemento gráfico que pueda apoyar la venta de los productos desarrollados.

El alcance del proyecto será la conceptualización de tres (3) productos y se fabricará un modelo funcional a escala real (1:1) de uno de los conceptos desarrollados.

2. ANTECEDENTES

2.1 LOS ÁRBOLES

2.1.1 La poca conciencia llevará a la desaparición de los bosques

En el mundo existe una superficie de bosque cerca a los 4 mil millones de hectáreas, de los cuales el 95% son bosques naturales y el 5% restante corresponde a plantaciones forestales (FAO, 2010). Actualmente la demanda de madera es suplida en mayor medida por los bosques naturales, aunque existe la tendencia de aumentar y depender cada vez más de las plantaciones forestales como fuente de madera industrial. Esto se debe a las grandes presiones ambientales a nivel mundial, ya que la deforestación en todo el mundo alcanza cada año las 13 millones de hectáreas de bosques según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2010), lo que lleva a grandes problemas ambientales como el calentamiento global, el cual es ocasionado por los gases que crean el efecto invernadero, de los cuales del 25 al 30 % o aproximadamente 1600 millones de toneladas anuales (FAO, 2006) son causados por la deforestación; así mismo la deforestación ocasiona la erosión del suelo, la desaparición de biodiversidad vegetal, animal, entre otros problemas.

Colombia ocupa el 0,77% de la superficie mundial y alberga al 10% de las especies animales y vegetales del mundo (BBC, 2001), lo que constituye un potencial económico incalculable para el pueblo colombiano. Sin embargo como consecuencia a la explotación indiscriminada e insostenible de los recursos forestales como la tala anual de 350 mil hectáreas de bosque por parte de leñadores para la proliferación de la frontera agrícola y ganadera, la expansión de cultivos ilícitos, los cuales según el ex presidente Álvaro Uribe Vélez “por cada gramo de cocaína que se consume en el mundo se destruyen cuatro metros cuadrados de bosque en Colombia” (Info región, 2011). En el 2009, 4 mil hectáreas de parques nacionales naturales colombianos fueron destruidas por el narcotráfico para la expansión de los cultivos de coca. También las actividades de extracción ilegal, los procesos de colonización por parte de poblaciones desplazadas, la inadecuada implementación de algunos proyectos de infraestructura, la explotación minera a cielo abierto, los incendios forestales, la escasez de planes de reforestación y las pocas regulaciones por parte de Gobierno Nacional podrían poner este patrimonio en peligro.

Un estudio realizado en 2009 por el botánico Jesús Orlando Rangele del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional afirma que en Colombia se pierden anualmente 598.000 hectáreas de bosques (Álvaro Lobo, 2009). Tan solo en la Amazonía Colombiana hasta el año 2002, se habían perdido 35.788 kilómetros. Para 2007 esta cifra había aumentado a 41.790, lo que se traduce en la perdida de un 8.65% de la Amazonía Colombiana. A este ritmo indiscriminado de tala, este pulmón verde podría desaparecer en los próximos 40 años (Pablo Correa, 2010).

Del mismo modo, el periódico El Colombiano público el pasado 20 y 21 de Mayo de 2011 dos informes llamados “De cómo canadienses explotan la selva chocoana” y “Tala selectiva en la selva

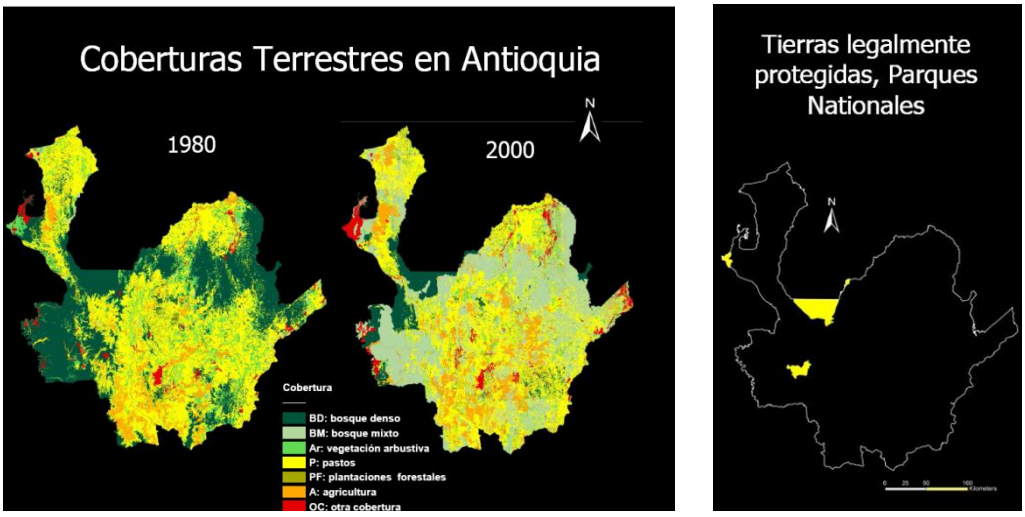
de Bahía Solano", de los cuales se conoció que en Bahía Solano, un municipio perteneciente al departamento del Chocó y que contiene una selva de mayor tamaño que el área que cubre el municipio de Medellín, perderá más de 3.121.720 metros cúbicos de madera, lo que se traduce en la tala de más de 300 mil árboles y la pérdida de fauna y flora única en el mundo, gracias a la empresa canadiense REM Internacional Cisa y que es ahora subsidiaria de Prima Colombia Hardwood. El proceso de deforestación empezó en el 2007 y desde entonces ha levantado gran cantidad de cuestionamientos, ya que las empresas explotadoras no han respetados los acuerdos firmados. Por ejemplo fueron sancionadas y multadas por errores en su fase piloto, son investigadas por la Corporación Autónoma Regional del Choco por haber iniciado la construcción de una carretera en una zona prohibida, además por una extracción ilegal de muestras vía aérea. También han sido sancionadas por haber talado más de 800 árboles, algunos de ellos cerca a fuentes de agua y otros de especies no autorizadas y que peor aun nunca fueron extraídos ni utilizados. Además investigaciones realizadas evidenciaron que las empresas no han cumplido con el Plan de Manejo Forestal, el cual es un "documento técnico que contiene las acciones y procedimientos que tienen por objeto el ordenamiento de un predio, para el logro del manejo sustentable, y que incluye las actividades de cultivo, protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos, de tal manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forma parte" (Planes de manejo forestal). Según expertos como Jorge Ignacio del Valle Arango, profesor de la universidad nacional y que es uno de los científicos que más conoce el bosque colombiano, dice que todo esto se sumará a la problemática de la deforestación y que además impactará de manera negativa la fauna y flora del sector la cual contiene especies únicas en el mundo.

Figura 1. Funcionarios de CodeChocó visitan la zona de la tala. Allí se pudren unos 800 árboles talados y nunca extraídos. (Imagen tomada de www.elcolombiano.com)

Asimismo para el año 2005 los bosques naturales del departamento de Antioquia estaban calculados en 2.700.000 hectáreas (Antioquia Forestal, 2005) que se distribuían entre bosques naturales y reservas forestales. Estos bosques han sido aprovechados de manera incontrolada por todo el sector industrial del departamento extrayendo anualmente 246 mil hectáreas de bosque tropical (Universidad Nacional de Colombia, 2008) sin realizar ninguna acción favorable como la

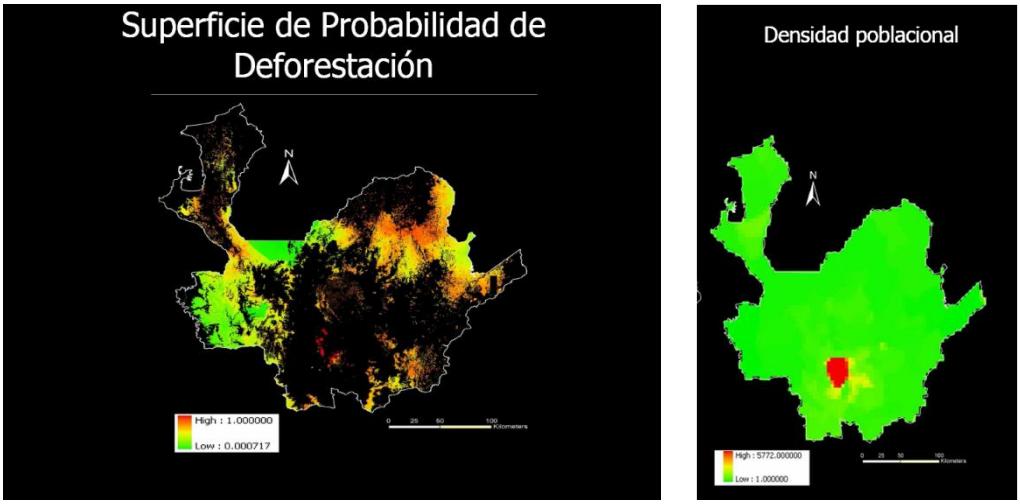
replantación, conservación o manejo sostenible de estos recursos, convirtiendo a la deforestación en uno de los principales problemas de Antioquia. Asimismo Sergio Orrego de la Universidad Nacional De Colombia realizó un estudio sobre la deforestación en Antioquia. Algunas imágenes que hacen parte de este estudio se muestra a continuación:

Figura 2. Modelación económica de la deforestación en Antioquia, Colombia



Esta imagen (Figura 2) revela la gran cantidad de bosques denso que ha desaparecido en el Departamento. Las áreas que siguen siendo "bosque denso" es debido a que son parques nacionales o reservas forestales creadas por el gobierno nacional. La imagen es alarmante, no solo por la pérdida de los bosques sino también por la pérdida de la biodiversidad animal y vegetal que se ha dado a causa de este fenómeno.

Figura 3. Modelación económica de la deforestación en Antioquia, Colombia



La poca probabilidad de deforestación que revela la imagen (Figura 3) en algunos sectores del departamento es por lo se dijo anteriormente, son parques nacionales o reservas forestales creadas por el gobierno nacional en las cuales no puede haber tala de bosques. Por el contario las áreas que no son protegidas por el gobierno se podrían convertir en un futuro en zonas desiertas debido a la total deforestación. Estas imágenes nos demuestran la poca conciencia que hay en el territorio nacional por la preservación y buen manejo de los recursos forestales.

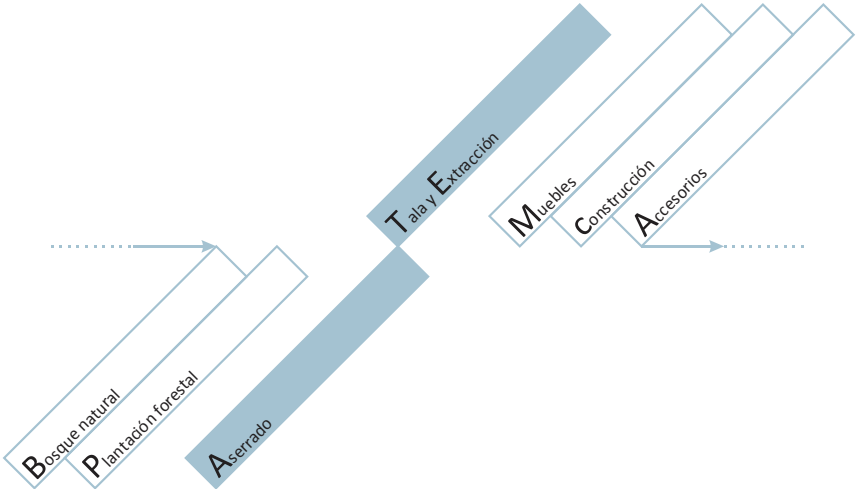
En Medellín, la capital del departamento de Antioquia son muchos los casos de tala de árboles debido a la rápida urbanización. La mayoría de los árboles son cortados con un permiso concedido por la alcaldía para dar paso a construcciones urbanas de diferentes propósitos como Centros comerciales, viviendas, supermercados, oficinas, entre otros. Algunas zonas de mayor concentración de tala de árboles son: las calles 30 y 33, la Avenida Oriental y sectores como La Mota y el Poblado.

Pero por supuesto también hay intervenciones o talas ilegales en la ciudad. Por ejemplo la que ocurrió entre mayo y agosto del 2010 en el barrio el Diamante 2, en el Poblado, en donde se cortaron 180 árboles sin permiso de la autoridad ambiental del Valle de Aburrá y "Gracias a la oportuna denuncia de los ciudadanos, quienes se acercaron al Concejo de Medellín para poner en conocimiento la indiscriminada tala de árboles en el sector, se multó a la constructora involucrada con más de 445 millones de pesos" (Santiago Londoño, 2011)

2.1.2 La industria de la madera - cadena forestal -

La madera es uno de los materiales más utilizados alrededor del mundo. Se ha empleado durante milenios para la fabricación de muebles, herramientas, armas, edificios, botes, esculturas y miles de objetos empleados por el hombre en su vida diaria. Antes de ser un producto, la madera debe pasar por un largo proceso que en Colombia está compuesto por la producción de madera (en bosques naturales o plantaciones forestales), las actividades de explotación de la madera (tala de árboles y extracción de la madera en rollo), aserrado y la fabricación de muebles y accesorios.

Figura 4. Cadena forestal en Colombia



La madera aserrada son bloques de madera maciza obtenidos por el corte del tronco de un árbol. Estos bloques son generalmente escuadrados, es decir con caras paralelas entre sí y cantos perpendiculares. La madera aserrada es el más simple de los productos de madera elaborada y según algunos datos entregados por la FAO, la industria de madera aserrada consume el 27% de la madera en rollo industrial (no se incluye la madera utilizada como combustible) producida en el mundo. En Colombia la madera es trabajada en su mayoría por medio de maquinaria de propulsión mecánica, tanto motosierras como sierras las cuales producen 915.000 m3 de madera aserrada anualmente, siendo este el principal destino de la madera en bruto (77%).

El Departamento de Antioquia es una de las regiones del país que más demanda tiene de madera aserrada con 218.172 m3 al año y que posee la mayor capacidad de aserrío con cerca de 7.900 m3 mensuales, pero un uso actual aproximado a los 4.200 m3 mensuales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005). El mercado del departamento está dominado por micro, pequeñas y medianas empresas por lo que la modernización tecnológica ha sido difícil, lo que ha implicado mayores desperdicios, baja calidad, y rezago de la producción frente a los estándares internacionales.

A su vez la infraestructura vial es inadecuada, por lo que la madera extraída no llega a tiempo ni de forma adecuada a las plantas de procesamiento, disminuyendo su calidad y generando un aumento en los desperdicios, es decir, por lo regular la generación media de residuos en la elaboración de madera aserrada es de alrededor del 30% de la biomasa del tronco utilizado, lo que incluye corteza con 14 a 18 % y aserrín y viruta con 10 a 12 % (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2007), pero en algunos de los aserraderos locales este porcentaje se supera, llegando a niveles del 40%.

Un estudio realizado a mas de 10 aserraderos de Medellín y algunos municipios aledaños como El Retiro, La Ceja, y Rionegro reveló que la madera aserrada no es el único producto que se fabrica en los aserraderos, sino que también se hacen tablillas para techos, tablas para camas, bolos o palos de escoba, entre otros. La fabricación de estos productos junto con la fabricación de la madera aserrada producen una gran cantidad de aserrín y viruta que al acumularse dentro de los aserraderos impide el desarrollo normal de los diferentes procesos productivos, dificulta el desplazamiento y ocasiona también problemas de almacenamiento, por lo que es necesario que sean evacuados con regularidad.

En los aserraderos investigados estos desechos son recogidos y vendidos, y son utilizados para lechos o camas de animales como caballos, vacas, aves y otros animales domésticos, sin embargo se conoce que también el aserrín y la viruta de madera es utilizada en la elaboración de tablas de madera, embalaje y protección de paquetes, material de aislamiento, compost en jardinería, entre otros.

A continuación se presenta un resumen del estudio realizado.

Tabla 1. Resumen de estudio a Aserraderos de Medellín y municipios aledaños

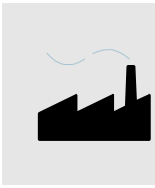
Inicialmente se debe aclara que la unidad de medida que se utilizo para saber la cantidad de aserrín y viruta que produce cada uno de los aserraderos investigados fue “el camión”. Este camión es un Dodge 600 modelo 75 y tiene la capacidad de transportar en su carrocería posterior hasta 45 metros cúbicos de aserrín y/o viruta.

Camión - Dodge 600 modelo 75

Medidas de la carrocería posterior
7 metros de largo
2.50 metros de ancho
2.55 metros de alto

Volumen máximo de capacidad
44.625 metros cúbicos

Aprox. 45 metros cúbicos



Aserradero M y D

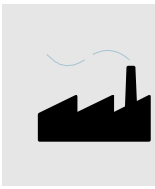
Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión semanal

Precio de venta del aserrín y la viruta
$180.000 pesos

Aserradero Manantial

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión semanal

Precio de venta del aserrín y la viruta
$50.000 pesos



Aserradero La Arboleda

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión diario

Precio de venta del aserrín y la viruta
$25.000

Aserradero El Caobo

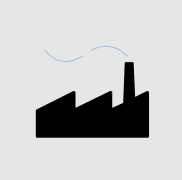
Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión semanal

Precio de venta del aserrín y la viruta
$240.000

Aserradero Medellín

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión cada 2 días

Precio de venta del aserrín y la viruta
$250.000 pesos



Aserradero La Autopista

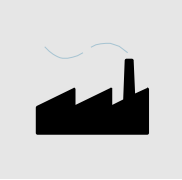
Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión cada 2 semanas

Precio de venta del aserrín y la viruta
$120.000 pesos

Aserradero Carretón

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión cada 2 semanas

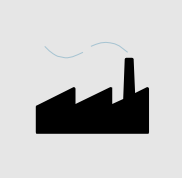
Precio de venta del aserrín y la viruta
$100.000



Aserradero Maderas Sánchez

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión cada 2 semanas

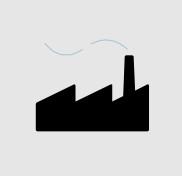
Precio de venta del aserrín y la viruta
$150.000



Reforestadora y Manufacturera Los Retiros

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión diario

Precio de venta del aserrín y la viruta
$150.000 pesos



Aserradero El Algarrobo

Cantidad de aserrín y viruta de madera generada
1 camión cada 2 semanas

Precio de venta del aserrín y la viruta
$100.000

Nota: Para ver el estudio completo remitirse al anexo 1

2.1.3 Presente y futuro

El mercado de productos forestales ocupa el tercer lugar en el mundo, por debajo del petróleo y el gas, produciendo anualmente US$80 billones (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005), pero en nuestro país a pesar de la gran cantidad de madera extraída la participación de las actividades de silvicultura y extracción de madera en el PIB agropecuario es de apenas 0,13% en el periodo de 2000 - 2004 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005), lo cual es una participación muy baja teniendo en cuenta las grandes extensiones de bosque naturales y gran potencial para implementar plantaciones comerciales con elevados niveles de competitividad. Sin embargo actualmente, existen instrumentos creados por el Gobierno Nacional para fortalecer y consolidar la cadena forestal, madera y muebles por medio de planes de reforestación en los departamentos más afectados. Actualmente tan sólo el 0,2% de la superficie total del país corresponde a plantaciones forestales. Este porcentaje incluye tanto bosques reforestados por el Sistema Nacional Ambiental (Sina) con fines de conservación y protección, como bosques reforestados con propósitos comerciales promovidos por el Ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005). Lo que se pretende para el año 2025 en este sector es que sea un pilar estratégico en el proceso de desarrollo económico nacional, basándose en el uso y manejo sostenible de los bosques naturales y plantados, para consolidar una cultura forestal en el país (Ministerio del Medio Ambiente, 2000). Esto se hará por medio del Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) y mediante la construcción de la propuesta de Agenda Interna, dentro de las cuales se encuentra diferentes estrategias como:

- Suministro adecuado de materia prima e insumos
  Garantizar a las industrias nacionales el suministro continuo de materia prima e insumos que se adapten a los procesos de transformación y productos finales requeridos.

- Consolidar los clusters para desarrollar el encadenamiento productivo.
  Esta estrategia pretende fortalecer el proceso de encadenamiento productivo.

- Mejoramiento de la productividad en la industria manufacturera del sector forestal.
  Este punto trata sobre el mejoramiento de las condiciones de las empresas y de sus trabajadores.

- Proyectar al país como fuente de productos derivados de la madera.
  Esto consiste en promover a Colombia como una opción a mediano plazo como un centro de transformación y producción de productos derivados de la madera del continente americano.

- Desarrollo de la cadena.
  Colombia potencia forestal, pretende consolidarse como realidad forestal y para ello promueve el sector, bajo las premisas del manejo forestal sostenible (MFS) y del encadenamiento productivo forestal.

Por la misma línea en el 2040 Antioquia pretende ser "el territorio de mayor producción forestal de Colombia, líder en la transformación con alto valor agregado, dando especial importancia a sus maderas nativas valoradas comercialmente, con una industria encadenada, constituyéndose en un sector que contribuya a aumentar significativamente el PIB departamental y genere un incremento del Índice de Desarrollo Humano por encima del promedio nacional" (Antioquia Forestal, 2005). Y para lograrlo desea aumentar a 400.000 hectáreas sus plantaciones forestales, las cuales en 1999 ascendían a 150.000 hectáreas. Esto para que el departamento sea reconocido como una potencia forestal nacional.

A su vez algunos acuerdos entre diferentes organizaciones han ayudado a la reforestación del departamento. Uno de ellos fue el que se firmo entre el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO, y la Reforestadora Industrial de Antioquia, RIA S.A. en el 2005 que llevo a la reforestación de 3.000 hectáreas en el nordeste antioqueño. Un segundo acuerdo en el que se donaron 206 mil dólares y llevado a cabo entre la embajada Colombiana y dos de los países más contaminantes del planeta: Estados Unidos y Japón, contribuyo también a la reforestación de los bosques del nordeste antioqueño, considerados como los más grandes del departamento. Según Luis Alfonso Escobar, director de Corantioquia más del 50 por ciento de estos bosques habían sido intervenidos y dañados a causa de la ampliación de la frontera agrícola, la extracción ilegal de madera, la siembra de cultivos ilícitos, el deslizamientos de tierras, incendios forestales, inundaciones y la explotación de oro, que también contamino fuentes de agua con mercurio.

Por otra parte proyectos como Contreebute, una empresa dedicada a compensar el impacto ambiental de empresas como el Exito, Scribe, Offcorss, Carulla, Sufi, El Espectador entre otras y de todas las personas por medio de la venta y siembra de árboles, ha aportado significativamente a la reforestación de diferentes municipios del Departamento de Antioquia. Tan solo en 2010 sembraron 120.000 árboles y es una meta que esperan superar en el 2011.

A demás, para contrarrestar la deforestación causada por la urbanización de la ciudad, la alcaldía de Medellín desde el año 2008 ha implementado el programa "Ciudad verde" al que se le han destinado más de 500 millones de pesos. Una de las actividades de este programa ha sido la siembra de 140 mil árboles en zonas rurales de la ciudad y 60 mil en zonas urbanas.

2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE

Poco después de que se hiciera manifiesta la trascendencia de la revolución industrial, algunos investigadores y políticos alertaron sobre la necesidad de equilibrar el desarrollo económico e industrial con la conservación del medio ambiente.

Tuvieron que pasar muchos años para que la ONU convocara a celebrar una conferencia internacional sobre cuestiones ambientales internacionales. Esta conferencia conocida hoy como la Cumbre de Estocolmo y celebrada entre el 5 y el 16 de junio de 1972 marcó el verdadero inicio en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente.

Pocos años después, en 1980, aparece en un debate político el término "Desarrollo Sostenible", introducido por un programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente llamado: Estrategia para la conservación del planeta. Sin embargo no llega a establecerse como un modelo de desarrollo hasta 1987, cuando la comisión de Brundtland público el informe: Nuestro Futuro Común, en el cual, se define el Desarrollo Sostenible como: "aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". A partir de allí han pasado muchos momentos importantes en el desarrollo y aceptación del concepto de Desarrollo Sostenible. Son momentos que han logrado darle fuerza e impulso al inicio de un cambio hacia un nuevo modelo de desarrollo. Momentos como la cumbre de Rio de Janeiro en 1992, en la que se acordaron seguir varias propuestas recogidas en un documento llamado "La declaración de Rio sobre Medio Ambiente y Desarrollo"; el Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático, el cual es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases que causan el calentamiento global; la cumbre de Johannesburgo celebrada entre el 26 de agosto y el 4 de septiembre de 2002, entre otros.

Todo esto, dio pie, a que numerosas voces de científicos, políticos y ciudadanos denunciaran la insostenibilidad del crecimiento económico actual por medio de numerosas ideas, las cuales se podrían sintetizar en dos razones fundamentales:

- El consumo de recursos crece de forma significativa y constante y el planeta es limitado en recursos.

- El planeta puede transformarse en un lugar inhabitable por culpa de la contaminación.

La preocupación generada por estas denuncias a hecho que algunas personas empiecen a tener un poco de conciencia del medioambiente que los rodea. Han empezado a ver que no pueden tomar sin dar nada a cambio, se han empezado a cuestionar sobre la sostenibilidad del modelo económico actual, a objetar el consumismo y comprender que "Sólo cuando el ultimo árbol sea derribado, el ultimo rio envenenado y el ultimo pez capturado, los hombres advertirán que es imposible comer dinero". Han empezado a entender que la responsabilidad sobre la protección y el mantenimiento del medio ambiente no es de otros sino de cada uno, porque para adoptar un nuevo modelo de desarrollo todos los agentes implicados en la sociedad van a tener que asumir una actitud responsable en sus acciones.

Y no solo las personas, sino también la industria, ha tomando un poco de conciencia sobre el efecto ambiental que causan. Esta ha percibido que puede ser un pilar fundamental para lograr la sostenibilidad y ha creado diferentes metodologías y estrategias para dejar atrás el hecho de ser una de las principales fuentes de impacto ambiental. Algunas de estas metodologías son:

- Diseño respetuoso con el medio ambiente o Ecodiseño
  El ecodiseño es una metodología que busca la incorporación de aspectos medioambientales en el diseño de los productos. El objetivo es "obtener una mejora general de la ecoeficiencia y la calidad del producto, reduciendo el impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida" (Salvador Capuz Rizo y Tomas Gómez, Ecodiseño), es decir, que las consideraciones ambientales se convierten desde el inicio del proceso de diseño en una parte integral del diseño de producto. Esta metodología es el resultado de diferentes

investigaciones llevadas a cabo por la Universidad de Tecnología de Delf, que en un inicio llamó PROMISE. Esta investigación fue completada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente bajo el nombre de Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumtion.

El ecodiseño es una de las metodologías que más aceptación ha tenido por parte de la industria, ya que esta es un complemento a las metodologías utilizadas en las empresas para el diseño de productos. La conciencia de que es en la fase de diseño donde más se pueden introducir mejoras medioambientales en los productos, ha llevado a que el ecodiseño se convierta en una práctica habitual en los departamentos de diseño.

Algunas de las áreas que puede impactar de manera positiva la metodología son:

La adquisición de materia primas	Producción de los componentes
Ensamblaje del producto	Reparación
Reutilización	Transporte
Uso	Desecho

- Análisis de ciclo de vida (ACV)
  Esta es la metodología que se utiliza actualmente para evaluar la carga medioambiental de un producto, proceso o actividad en todo su ciclo de vida. Esta pretende identificar, cuantificar y caracterizar los potenciales impactos ambientales causados durante todas las etapas, desde la extracción de las materias primas hasta su residuo final. Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan.

- Producción más limpia (PL)
  Es el término internacional para una metodología que logra la reducción de impactos ambientales de procesos, productos y servicios a través del uso de mejores estrategias, métodos y herramientas de gestión. PL se enfoca en la mejora de procesos y productos con el fin de evitar problemas ambientales antes de que ocurran.

Las metodologías hacen uso de diferentes estrategias para lograr las mejoras medioambientales. Hoy en día estas estrategias son llevadas a cabo por gran cantidad de empresas a nivel mundial y local ya que no solo traen beneficios ambientales sino también beneficios económicos por medio de la reducción de costos, beneficios tributarios dados por el gobierno nacional, entre otros. Algunas de estas estrategias son:

- Uso de ecomateriales
  La palabra ecomateriales apareció aproximadamente en 1991 para denominar los materiales viables económica y ecológicamente. Los ecomateriales son productos naturales, que emplean en su fabricación materias primas de la misma zona geográfica y consumen la menor cantidad de energía posible en su elaboración y transformación. Asimismo, estos materiales no generan contaminantes que dañen al ser humano o al ambiente y pueden ser reciclados o biodegradados tras finalizar su vida útil.

- Reducción del uso de materiales
  Menos peso supone generalmente menos cantidad de material y por lo tanto menos residuos. Así mismo se contribuye a la reducción del impacto ambiental durante el transporte del producto. Por otra parte si se reduce el volumen se reduce el impacto causad por almacenaje y transporte.

- Optimización de las técnicas de producción
  Siempre que exista la posibilidad deberán buscarse tecnologías de producción más limpias. También reducir etapas de fabricación, movimiento de materiales reduce la energía y costos utilizados para la fabricación de un producto.

- Optimización de los sistemas de distribución
  Los modos de trasporte más eficientes en el transporte de los productos reducen significativamente los impactos negativos al medio ambiente. La estandarización del embalaje y la reutilización de este también hacen parte de esta optimización.

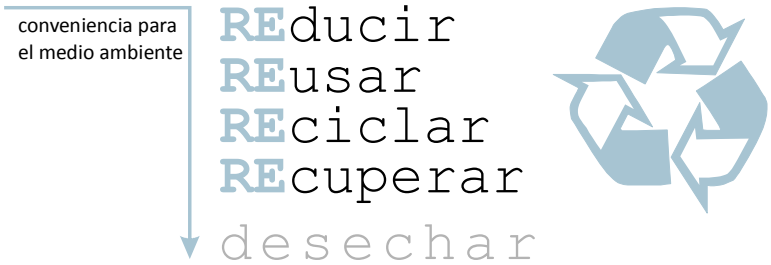
- Optimización de la vida del producto
  La alta fiabilidad y durabilidad, el fácil mantenimiento y reparación, la adaptabilidad del producto a diferentes circunstancias y el conseguir un diseño "clásico", ayudarán a que el producto tenga una vida útil más larga y no sea desechado rápidamente. El escarabajo y el mini son dos grandes ejemplos de este aspecto.

  Figura 5. Volkswagen/Escarabajo y Mini Cooper

Todas estas metodologías y estrategias han producido los hoy llamados Ecoproductos. Estos son "todos aquellos bienes que pueden demostrar que es su procesos productivos resultan ser menos contaminantes al medio, respecto a los productos de su segmento; o que por las características intrínsecas del producto, de su utilización o de su proceso productivo generan beneficios colaterales al ambiente" (Ministerio del medio ambiente, 2002).

Otra respuesta a la sostenibilidad ha sido el enfoque en la gestión de los residuos. Este ha cambiado radicalmente a nivel mundial debido a la preocupación por el deterioro ambiental y de salud que estos causan. Este nuevo enfoque, inicialmente se encaminó hacia la eliminación de los residuos, luego pasó a la minimización de los mismos, es decir, evitar que los residuos lleguen a producirse para no tener que tratarlos o eliminarlos, y por último llegó la minimización de estos. Finalmente se creó un pequeño esquema que indica las diferentes formas de gestión de los residuos y su conveniencia ambiental.

Figura 6. Esquema de conveniencia ambiental respecto a los desechos. (Las 4R)



Así mismo en el diseño de producto, grafico, de modas, de espacios, de transporte, así también como en la arquitectura y otras áreas afines al diseño, la sostenibilidad se ha convertido es una preocupación o mejor aún, en un aspecto importante dentro de ellas. La utilización de nuevos materiales en estas ramas, ha sido una de las consecuencias del uso de las metodologías mencionadas como el ecodiseño, acompañadas por las diferentes estrategias y por el nuevo enfoque en la gestión de los residuos.

A continuación se presentan algunos trabajos de diferentes ramas del diseño, con los cuales se quiere afirmar aun más la importancia no solo del diseño sostenible sino también del uso de materiales no convencionales para crear impactos, preguntas y replanteamientos en la sociedad.

Inicialmente encontramos a Cyclus, una empresa Colombiana creada en el 2002 con unos principios básicos de diseño como: la reutilización de materiales urbanos, el reciclaje de materias primas, la reducción de consumo de recursos y generación de desperdicios. Hace uso del diseño como herramienta para lograr el eco desarrollo y pretende en el futuro llegar a desarrollar un laboratorio nacional de eco-diseño, donde junto con otras disciplinas se realicen investigaciones para desarrollar materiales y diseñar procesos industriales de acuerdo con los materiales locales y las necesidades del país.

Figura 7. Cyclus - reutilización de neumáticos en mochilas y bolsos.

Uno de los grandes exponentes de la arquitectura Colombiana es Simón Vélez. Nació en Manizales en 1949 y realizó sus estudios arquitectónicos en la Universidad de Los Andes. Sus obras son reconocidas en todo el mundo y lo han hecho merecedor de diferentes distinciones como el Premio Honorario de Análisis y Planeación y el Premio de la Fundación Príncipe Claus.

La guadua, una planta abundante en la zona de los cafetales del viejo Calda es el ecomaterial escogido por este arquitecto para dar vida a sus construcciones. “Los principales rasgos arquitectónicos en su propuesta son los siguientes: posee una identidad propia, está totalmente contextualizada de lo que podría denominarse arquitectura del lugar, utiliza la tradición colombiana como lenguaje arquitectónico y, lo más importante, logra rescatar la guadua como material constructivo.” (Eduardo Salas Delgado, 2006)

Figura 8. Obras arquitectónicas de Simón Vélez

Museo Nómada en México

Catedral de Pereira

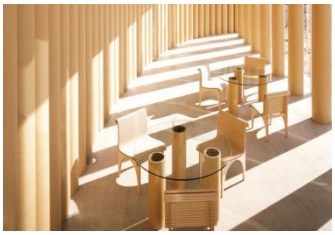
Crosswaters

La obra del arquitecto japonés Shigeru Ban ha sido construida en base a un uso ingenioso de materiales ignorados. Ban desafía las nociones aceptadas por la arquitectura, diseñando una casa sin paredes o un espacio de exposición hecho con tubos de papel y contenedores. A menudo usando tubos de papel o cartón como elemento estructural, sus diseños dan un nuevo sentido al término, arquitecto de papel.

Figura 9. Obras del arquitecto de papel

Pabellón Japón Feria Hannover

Casa de papel



La silla Mould fue diseñada por Kazutoshi Amano y Shinichi Sasaki, quienes trabajaron en una línea de productos fabricados con pasta de cartón 100 % reciclada. El proyecto quiere destacar el carácter singular del material y a la vez mantenerse fiel al concepto de biodegradabilidad.

Figura 10. Silla de cartón diseñado por Kazutoshi Amano y Shinichi Sasaki

Jasper Morrison le ha dado vida a estos tres pequeños compañeros, robustos, estables, de buen carácter y de bonito aspecto. En su función de mesa auxiliar o taburete, todos los componentes de esta familia se benefician de las excelentes propiedades del corcho, el cual es una material ligero, resistente y tiene una agradable textura al tacto.

Figura 11. Taburete y mesa auxiliar en corcho por Jasper Morrison

FlexibleLove son muebles producidos a partir de papel reciclado y desechos de madera reciclada, y se producen mediante procesos de fabricación ya existentes con el fin de reducir su impacto global sobre el medio ambiente.

Figura 12. Mobiliario a partir de papel reciclado y desechos de madera reciclada

El estudio Praet fundado en 2007 cerca de Florencia Italia, trabaja desde un ángulo conceptual sobre los temas de la cultura contemporánea. Mezcla la artesanía tradicional con técnicas de vanguardia y tiene una fuerte pasión por los objetos cotidianos.

A continuación se presenta uno de los productos que hace parte de una línea creada por Praet llamada Particle Collection. La mesa es fabricada con pequeños trozos de madera que se convierten en un material brillante y elegante.

Figura 13. Mesa de trozos de madera creada por el estudio Praet

Shredded Collection nació porque Jens Praet estaba horrorizado por las enormes cantidades de papel desechado producido en las oficinas y se esforzó por encontrar otro uso para él, así que lo mezclo con una resina y por medio de un molde dio vida a esta mesa.

Figura 14. Mesa perteneciente a Shredded Collection

Yoav avinoam mediante el uso del aserrín de madera a creado Shavings, un conjunto que se compone de 2 taburetes y una mesa. El aserrín se mezcla con una resina y se compacta en un molde dando como resultados estos maravillosos productos.

Figura 15. Shavings, taburetes y mesa creados a partir de aserrín y resina

Shavings Stool

Shavings Coffee Table

Kulla es un estudio Israelí fundado en 2007 por Adi Shpigel y Tomer Keren. El estudio se centra en la investigación de materiales, y el desarrollo de nuevos métodos de diseño, que ofrezcan nuevas formas de experimentar con productos de uso diario.

El proyecto "50% de aserrín" es la combinación de dos mundos distintos; la madera y el plástico. Aquí, se han unido el serrín de plástico con aserrín de madera, creando una mezcla homogénea y un nuevo producto sin el uso de adhesivos.

Figura 16. Taburete creado a partir de viruta de plástico y viruta de madera

A su vez y en consecuencia de la búsqueda de un nuevo modelo económico sostenible se ha creado el “mercadeo verde”. Este según Michael J. Polonsky, se puede definir como “un conjunto de actividades diseñadas para generar y facilitar cualquier intercambio de bienes y servicios que permitan satisfacer las necesidades del ser humano a través del cuidado y la protección de medio ambiente.”

El mercadeo verde como todos los conceptos generados en torno a la sostenibilidad, ha ido evolucionando con el tiempo. Inicialmente apareció el mercadeo ecológico, el cual trataba de ayudar a resolver problemas de degradación de biodiversidad y el cambio climático. La segunda fase fue el mercadeo ambiental en los 80s, para impulsar la utilización de tecnologías limpias en el diseño de productos y el control de las basuras, y finalmente apareció el mercadeo sostenible en los 90s, el cual presenta el máximo desarrollo y en la que se expone la producción basada en la protección de los recursos naturales.

Actualmente el mercado verde se consolida cada día más como una mega tendencia y un estilo de vida que nace a partir de la sensibilidad de cada persona frente a su ecosistema. La creciente preocupación sobre la protección del medio ambiente ha hecho que los consumidores adicionen exigencias ambientales a sus ya tradicionales exigencias de calidad de los productos que adquieren, obligando a las empresas a entregar productos y/o servicios de calidad con un menor impacto ambiental. Es así como en el mundo las empresas que desarrollan nuevos productos o mejoran los tradicionales con materiales y acciones ambientalistas consiguen rápidamente acceso a nuevos mercados y un aumento de sus ganancias.
Tanto en los mercados internacionales como en los mercados nacionales y regionales de estos productos el crecimiento es continuo y así lo demuestran reportes de grandes firmas como el Roper Report en 2008 diciendo que en "el año 2007, el mercado global de productos saludables y sustentables superó los $200 mil millones y para el año 2015 la tendencia indica que este número se cuadruplicaría a unos $800 mil millones".

También estudios realizados en EEUU muestran que el 45% de las mujeres y el 36% de los hombres de este país dicen haber ensayado nuevas marcas porque percibían mejoras con respecto al medio ambiente. Un gran porcentaje de la población consultada presentaba una tendencia de cambio de marca si consideraba que el producto era beneficioso para el medio ambiente. Además el 8% de los consumidores Americanos ya están consumiendo productos ambientales, y el 23% ha dicho que compran productos ambientales cuando estos no están afectando la calidad del producto original o su precio (Traci Purdum, 2008).

Sin embargo, los mercados verdes en Colombia se enfrentan a múltiples obstáculos para su desarrollo y difusión. Entre ellos encontramos: el poco conocimiento por parte del consumidor, pocas herramientas de promoción y comercialización, falta de criterios para la identificación de productos y servicios verdes y ausencia de recursos para llevar a cabo proyectos de este tipo, entre otros. Pero para contrarrestar esto el gobierno ha emprendido proyectos a nivel nacional como "El Proyecto Colectivo Ambiental", el cual quiere contribuir con la sostenibilidad de los sectores productivos, para lo cual se definieron dos programas prioritarios: el Programa de Producción más Limpia el cual promueve "la incorporación de la dimensión ambiental en el crecimiento de los sectores económicos para su sostenibilidad" y el Programa de Mercados Verdes que tiene como objetivo "consolidar la producción de bienes ambientales sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales contribuyendo al mejoramiento de la calidad ambiental y el bienestar social" (Ministerio del medio ambiente, 2002). Este objetivo se conseguirá por medio de:

- Impulsar la demanda nacional por productos verdes
- Posicionar a Colombia como proveedor de productos verdes
- Consolidar estructuras de productos verdes.

El gobierno por medio de este proyecto también quiere resaltar que los mercados verdes no solo constituyen una oportunidad comercial por las tendencias del mercado y los beneficios económicos, sino también conlleva benéficos sociales diciendo que "La promoción de productos menos impactantes al ambiente debe ser integrada a las actividades productivas de la sociedad y sus benéficos deben ser valorados por su resultado positivo sobre la calidad de vida de las comunidades y la sostenibilidad" (Ministerio del medio ambiente, 2002).

También a nivel regional la gobernación de Antioquia y la alcaldía de Medellín han apoyado diversos proyectos que contribuyen a la enseñanza, difusión y consolidación de los mercados verdes. Uno de estos programas son las "charlas verdes". Su meta es que los ciudadanos "sepan que existe el Cambio Climático, que está sucediendo ya y que nos va a afectar radicalmente a todos. En pocas palabras, las Charlas Verdes buscan promover la cultura Verde ciudadana en Medellín" (charlas verdes, 2011). Esto lo hicieron a través de conferencias y actividades hechas el 25 de marzo del 2011 para "sintonizar al ciudadano con la crisis climática y darle a conocer qué se está haciendo desde Medellín para mitigarla. Respondieron preguntas como ¿se está creando cultura verde en Medellín?**,** ¿cómo puede entrar la gente a hacer parte de ese proceso? y acercarlos a las iniciativas protagonistas que surgen en la ciudad motivadas por el afán de impactar positivamente el planeta.

Las ECOÁREAS es otro proyecto creado a partir de la unión entre Contreebute el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como autoridad ambiental, y 10 empresas más. Con él se quiere "avanzar hacia una cultura urbana sostenible, destinado zonas interactivas-educativas para la gente" en donde podrán aprender a ser ciudadanos sostenibles. El proyecto "se trata de un árbol interactivo desarrollado a partir de tecnología Italo - colombiana y que a través de un diálogo con la gente será el encargado de guiar las acciones de los ciudadanos para mejorar la sostenibilidad de la ciudad y del planeta" (Contreebute, 2011). El árbol, con casi 11 metros de altura empezó funcionar en diciembre del 2010 en el Paseo del Río, en el marco de los Alumbrados Navideños.

2.3 LA ILUMINACIÓN

Antes de la invención de la luz eléctrica, las primeras luminarias artificiales eran un recipiente que contenía una mezcla de aceites que se quemaban por medio de una mecha y que fueron evolucionando hasta llegar a la vela de cera o parafina. Todas ellas fueron las fuentes de iluminación usadas por pueblos primitivos como los Mayas y los Aztecas, los Esquimales en Alaska, pasando por los Griegos y Romanos, e Inclusive hoy en día se utilizan en cultos religiosos y otras actividades.

Se podría decir que el inicio del estudio de la electricidad se dio por el filósofo griego Tales de Mileto en el año 600 AC pero que su generación y uso masivo empezó en la revolución industrial, cuando se extendió la iluminación eléctrica a calles y casas gracias a inventos desarrollados con

anterioridad por grandes mentes como Alexander Graham Bell, Nikola Tesla y por supuesto Thomas Alva Edison. El alumbrado artificial modificó por completo la sociedad ya que aumentó la duración de actividades individuales y sociales; mejoró el desarrollo de ciertas actividades en el día y permitió al hombre continuar con sus actividades en la noche, donde el sol, su principal fuente de luz natural se apaga, hasta finalmente convertirse en uno de los principales motores de lo que hoy se llama la sociedad de consumo.

Sin embargo, aunque la iluminación artificial le ha dado grandes beneficios al hombre también ha generado grandes daños ambientales. La iluminación actual al necesitar de la generación de energía eléctrica, se ha convertido en otra de las causas importantes del efecto invernadero y a su vez, es el mayor problema que presentan las luminarias en su ciclo de vida. Esto ha llevado a la industria a una revolución en aspectos como la tecnología y los materiales; ambos se han convertido en dos de los principales parámetros de la industria de las luminarias en los últimos años y sin duda alguna han ayudado a disminuir los daños ambientales y a la sostenibilidad de los recursos.

La tecnología, es tal vez uno de los puntos que más ha avanzado en los últimos años. Esta ha desarrollado dispositivos que consumen una fracción de la electricidad para reducir el impacto ambiental causado por el uso indiscriminado de energía eléctrica y que al mismo tiempo reducen la cantidad de calor que generan las bombillas.

Las tradicionales bombillas incandescentes - una tecnología creada en 1879 por Thomas Alva Edison - son ahora obsoletas. En su lugar ahora están las bombillas fluorescentes compactas o ahorradoras de energía (CFLs por sus siglas en ingles) las cuales duran hasta 15 veces más que las bombillas incandescentes y los diodos emisores de luz (LEDs por sus siglas en ingles) que consumen hasta diez veces menos de energía que una bombilla incandescente común y un 40 % menos que una fluorescente compacta. Tecnologías que actualmente son usadas por los diseñadores para explorar con nuevos materiales como fibras, papel y otros compuestos frágiles para crear nuevas tipologías de productos que antes no podían ser concebidas con las tradicionales bombillas incandescentes. También las fuentes de energía renovables como la eólica y la solar las cuales podrían solucionar muchos de los problemas ambientales, como el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas y la contaminación atmosférica han avanzado considerablemente en los últimos años y se han ido implementando cada vez más a la generación de energía eléctrica a si también como a diferentes productos.

Sin embargo, aunque en Colombia el potencial de las energías renovables es inmenso sobre todo en la eólica, solar y biomasa, estas apenas están despegando y todavía presentan costos muy altos en comparación con otras tecnologías. Igualmente el sector eléctrico todavía es dominado por la energía térmica en un 33% e hidráulica con un 64% de la producción eléctrica del país. Esta última es generada en grandes centrales hidroeléctricas y embalses, los cuales según el Instituto World Watch generan daños y cambios ambientales ya que “sumergen tierras cultivables y desplaza a los habitantes de las zonas aledañas, alteran el territorio, reducen la biodiversidad, dificultan la emigración de los peces, la navegación fluvial y el transporte de elementos nutritivos, disminuye el caudal de los ríos, modifica el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima” (Alex Fernández Muerza,2007).

Por otra parte, el mercado actual de la iluminación para los hogares en la ciudad de Medellín es bastante competido. En un estudio realizado se observó que algunos almacenes de grandes superficies como home Center y home Art, comercializan una gran variedad de lámparas - más de 25 referencias en cada uno - para diferentes usos, de marcas como: Philips, Ike Lite Design, Designers club lighting, Ilumeco, Arteluce, Leitmotive, entre otras y que tienen un costo aproximado entre los $9.900 pesos y los $359.000 pesos, por lo que se ajustan a la capacidad económica y a las necesidades de gran cantidad de usuarios que se acercan a estos centros para comprar objetos decorativos para su hogar.

Existen también una gran variedad de almacenes independientes como BoConcept, Zimmer, Tiffany, Q Design Store, Matisses entre otros, que están dedicados a la comercialización de mobiliario e iluminación para hogar más exclusivos que los vendidos en almacenes de grandes superficies. Las luminarias vendidas en estos almacenes oscilan entre los $44.000 hasta superar los 5 millones de pesos; un precio significativamente más alto comparado con las vendidas en almacenes como home center o home art, por lo que en su mayoría son compradas por personas que están ubicadas en los estratos más altos de la cuidad, los cuales son el 4, 5 y 6. Estas personas al tener una alta capacidad adquisitiva buscan comprar no solo productos que les ofrezcan moda, belleza y funcionalidad, sino que también buscan reflejar su personalidad y estilo de vida en cada uno de ellos y para lograrlo invierten grandes sumas de dinero en la compra de sus productos.

A continuación se presenta un pequeño resumen del estudio que muestra los tipos de luminarias que venden los diferentes almacenes y su precio mínimo y máximo.

Tabla 2. Resumen de estudio a almacenes de Medellín

	Home Center Tipos de luminarias en venta Colgante - De pie - De mesa - Aplique/Plafon Precio minino y máximo de venta $9.900 - $276.000
	Home Art Tipos de luminarias en venta Colgante - De pie - De mesa - Aplique/Plafon Precio minino y máximo de venta $24.900 - $499.000

Hausin

Tipos de luminarias en venta
Colgante - De pie - De mesa

Precio minino y máximo de venta
$350.000 - $1.450.000

Lamparas Tiffany

Tipos de luminarias en venta
Colgante - De pie - De mesa - Aplique/Plafon

Precio minino y máximo de venta
$350.000 - $17.000.000

Q Design Store

Tipos de luminarias en venta
Colgante - De pie - De mesa - Aplique/Plafon

Precio minino y máximo de venta
$300.000 - $6.000.000

Matisses

Tipos de luminarias en venta
Colgante - De pie - De mesa

Precio minino y máximo de venta
$47.000 - $8.230.000

BoConcept

Tipos de luminarias en venta
Colgante - De pie - De mesa

Precio minino y máximo de venta
$499.000 - $4.395.000

Nota: Para ver el estudio completo remitirse al anexo 2

Sin embargo aunque el mercado de las luminarias es competido, tiene un mercado potencial igualmente alto. A partir de la premisa de que el hombre necesita iluminar los espacios donde vive y uno de ellos y tal vez el más importante de todos es su vivienda, se consultaron dos estudios para proyectar el mercado potencial. Uno de estos estudios fue el realizado por CAMACOL llamado "Informe de gestión 2010", y el otro fue el estudio llevado a cabo por el DANE en el primer semestre del 2010 llamado "consulta de viviendas". Estos estudios evidencian el crecimiento de la construcción de viviendas para los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín por medio de datos como:

- En el primer trimestre del año 2010 se construyeron más de 5 mil viviendas para los estratos , 4, 5 y 6 de la ciudad, de la siguiente forma:

    - En el estrato 4 se construyeron 1804 viviendas
    - En el estrato 5 se construyeron 2412 viviendas
    - En el estrato 6 se construyeron 1427 viviendas

- Las personas de los estratos 4 a 6 prefieren viviendas con 3 a 5 alcobas.

- La percepción de las personas que viven en estos estratos frente a si consideran que es buen momento para comprar vivienda, mostró un incremento para el mes de diciembre en el año 2010 del 16.6%.

- El crecimiento en la construcción de vivienda en el 2010 creció un 20% en comparación con el 2009. A su vez las proyecciones para el 2011 estiman un crecimiento entre el 9% y el 11% en la construcción y venta de vivienda.

Igualmente se visitaron algunas viviendas ubicadas en los estratos 4, 5 y 6 de diferentes zonas de Medellín, que evidenciaron que estas tenían como mínimo una luminaria en su interior, la cual estaba ubicada la mayor parte de las veces en zonas sociales como la sala o el comedor, y que por el contrario en zonas privadas como las habitaciones solo se tenía un plafón común y una bombilla.

Al cruzar los datos de estos tres estudios, se pudo plantear, que si todos los apartamentos nuevos necesitarán de mínimo una luminaria, se requerirán más de 6 mil para satisfacer la necesidad de todas las viviendas en el año 2011. Sin embargo, se conoce que no todas las viviendas necesitan de una luminaria nueva, debido a que en muchas ocasiones las personas que habitan estas viviendas nuevas ya han tenido varias viviendas anteriormente, por lo que ya poseen la mayor parte de su mobiliario. Pero aproximadamente el 37% de los compradores de las viviendas nuevas - 60% del estrato 4, 40% del estrato 5 y 10% del estrato 6 (DANE, 2010) -, son personas que se independizarán de sus familias, parejas recién casadas o parejas que esperan pronto formar una familia, es decir, son personas que compran una vivienda por primera o segunda vez, por lo que sí podrían necesitar una nueva luminaria para sus hogares, lo que finalmente correspondería aproximadamente a 2296 viviendas potenciales solo en el 2011.

Por último, se podría decir que, las luminarias actualmente se han convertido en un elemento que además de su función práctica han adquirido un alto valor decorativo. La iluminación de una casa, de una oficina o de un restaurante hoy en día es un factor muy importante para usuarios y diseñadores. Estos últimos saben que ya que no se trata de diseñar sólo un objeto sino, en algunos casos, un efecto, una sensación o una expresión luminosa. Los juegos de transparencia, colores, difuminados, destellos, sombras entre otros son efectos a tener en cuenta a la hora de crear. Al igual que las sillas las luminarias se han convertido atreves de los años en referentes del diseño de producto. Sus materiales, acabados y procesos son la base para la creación de todo tipo de objetos. Se han convertido en piezas que van más allá de su propia funcionalidad llegando a ocupar un lugar destacado dentro de las vidas humanas y junto con la arquitectura han conseguido redefinir los espacios que actualmente ocupa el hombre.

3. JUSTIFICACIÓN

Todo está vivo, todo está vinculado. El aire, el agua, el suelo, los árboles, los animales y el hombre forman un solo sistema, la tierra. Y es esta la que hoy pide a gritos cambios drásticos de pensamiento y comportamiento, porque hasta ahora los actos que el hombre ha realizado lo han encaminado a un punto de quiebre, a un punto en el cual no podrá arrepentirse de sus actos para tomar medidas que contrarresten sus acciones destructivas. La humanidad está viviendo un periodo crucial, la comunidad científica ha dicho que tan solo quedan 10 años para cambiar el modo de vida actual, para evitar el agotamiento de los recursos naturales e impedir un calentamiento irreversible del planeta (Yann Arthus Bertrand, 2010).

Gracias a la codicia, inconsciencia e irresponsabilidad, el hombre ha logrado desequilibrar la balanza natural. La contaminación del aire por medio de la quema de productos tóxicos que repercuten de manera negativa en este, la contaminación del agua, la extinción de ríos y lagos, la extinción de miles de especies animales y vegetales, la deforestación, la cual ha llevado a la desaparición de un tercio de los bosques del mundo (Por la reserva, 2011) y que en tan solo 40 años extermino una quinta parte de la superficie de la selva más grande del mundo: *La Amazonia* (Yann Arthus Bertrand, 2010), son solo algunos actos destructivos que se podrían recoger en una sola frase*:* El hombre ha utilizado de manera insostenible e irracional todos los recursos naturales.

Es momento para que cada persona mire a su alrededor y tome conciencia sobre su impacto ambiental y además para que cada uno se haga responsable de la naturaleza que queda, porque ahora es más importante que la que se ha perdido. Y es que hoy sobreviven la mitad de los bosques del mundo, miles de ríos, lagos y glaciares, miles de especies animales y vegetales que se sabe, se deben conservar y cuidar para mantener el ciclo de la vida del planeta, por lo que cada persona deberá participar de un esfuerzo colectivo.

La naturaleza necesito más de 4 mil millones de años para crear un árbol, una escultura viviente y perfecta que desafía la gravedad, creciendo en dirección hacia cielo (Yann Arthus Bertrand, 2010). Los árboles son capaz de absorber cada uno hasta 40 kg de CO_2 al año y devolvernos oxigeno, un alimento imprescindible para la vida del hombre, también evitan la erosión de los suelos, albergan tres cuartas partes de la biodiversidad del mundo y son una de las piedras angulares del equilibrio climático del cual toda la humanidad depende. Por otra parte, los árboles nos han proporcionado la madera, uno de los materiales más utilizados para la fabricación de todo tipo de objetos que han contribuido a la civilización del hombre.

Hoy, el diseño se debe convertir en un pilar estratégico para lograr la sostenibilidad y lo debe hacer por medio del diseño sostenible, por medio de cambios de pensamiento y replanteamientos de paradigmas. Se debe hacer para un mundo real, para un mundo vivo pero desgastado por el hombre. Se debe hacer con responsabilidad y con una visón como la que tuvo Victor Papanek al decir que “los diseñadores tienen obligaciones morales con las sociedad” (Catherine McDernott, The key concept). Y es así como desde hace ya varios años se viene gestando una nueva generación de diseñadores, los cuales han reaccionado a la actual cultura consumista y en su lugar

han empezado a crear nuevos productos que no consuman recursos irremplazables y que estén en armonía con la naturaleza. La creación de todo tipo de productos, libros, exhibiciones, websites, blogs entre otras cosas dedicadas al diseño sostenible que confirman que la sostenibilidad se ha convertido en una tendencia fuerte y permanente no solo en el diseño, sino en la vida de gran cantidad de personas alrededor del mundo.

Este proyecto quiere apoyar y ser parte de esta nueva generación del diseño, y lo quiere hacer por medio del aprovechamiento de los residuos de madera (aserrín y viruta) generados por los diferentes procesos llevados a cabo en los aserraderos en la ciudad de Medellín y algunos municipios aledaños como El Retiro, La Ceja y Rionegro, los cuales como se vio anteriormente, son los responsables de dar el primer paso de la transformación de la madera para que esta sea posteriormente utilizada en diferentes proyectos. Este tipo de aprovechamiento, significara dar una segunda vida a la materia prima obtenida, a fin de destinarla a la elaboración de nuevos productos a través de procesos de transformación simples y de bajo impacto ambiental que permitan no solo la reutilización de un material, sino también, una reducción en el consumo de recursos naturales, específicamente el de la madera.

El diseño de productos teniendo como materia prima base el aserrín y viruta de madera, puede definirse como una oportunidad de negocio con una misión enfocada al desarrollo de ecoproductos por medio del diseño sostenible y la producción más limpia, lo que generaría grandes beneficios ambientales y económicos como por ejemplo: un menor pago de impuestos o ayudas económicas que son otorgadas por el Gobierno Nacional por medio de El Proyecto Colectivo Ambiental y por el buen manejo de los desechos por medio de la recuperación de materiales.

Igualmente la reutilización de esta materia prima tiene varias ventajas. Una de ellas es el hecho de que la materia prima se pueda adquirir a un costo muy bajo en comparación con su adquisición como materia prima de primer uso (madera solida). Otra ventaja es el hecho de la subvaloración de esta materia prima, debido a que la cultura predominante ha generado la idea de que el aserrín y la viruta solo se usan en proyectos de poca complejidad como actualmente sucede. También esta materia prima al no tener que necesitar otros procesos adicionales para su utilización reduce el gasto de recursos ya sea de energía eléctrica, agua e inclusive tiempo, dando como resultado eficiencia y facilidades de uso.

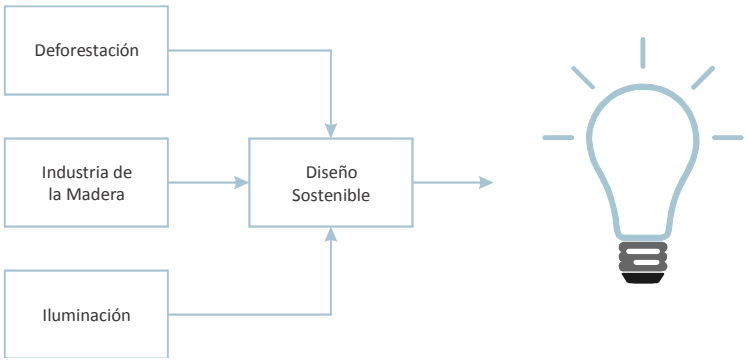
Los productos específicos a desarrollar serán luminarias de interior para las nuevas viviendas de los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Medellín. Actualmente hay 2296 viviendas potenciales en la ciudad, sin embargo, el proyecto solo pretende abarcar el 5 % de este mercado, lo que significa 114 viviendas.

Igualmente, luego de la investigación del mercado de la luminarias se concluyo que se puede encontrar una gran variedad de luminarias pero son muy pocas las que van encaminadas o dirigidas a los mercados verdes, el cual hasta el momento ha tenido poca atención por parte de la industria, pero que cada día va teniendo más allegados no solo a nivel regional o nacional sino también a nivel mundial.

Además, aunque se conoce que el mayor impacto en el ciclo de vida de las luminarias se encuentra en su uso, atacar este aspecto requiere de grandes recursos económicos y tecnológicos al igual que conocimientos muy avanzados, es decir, para crear una nueva tecnología que reduzca aun más el uso necesario de energía eléctrica para la iluminación, actividad que hacen hoy productos como las lámparas fluorescentes compactas (CFL), los diodos emisores de luz (LED) e inclusive los paneles solares, se necesita una investigación no solo extensa sino también de una inversión económica muy alta. Por este motivo se decidió atacar los otros aspectos del ciclo de vida para compensar un poco al daño causado por el uso excesivo de energía eléctrica en la iluminación de los hogares, por medio de la utilización de un material que hasta ahora no se ha explorado en el campo de la iluminación.

El desarrollo de lámparas para hogar a partir de aserrín y viruta de madera busca unir la deforestación, la industria de la madera y la iluminación, con el diseño sostenible; busca unir la recuperación de materiales con los avances tecnológicos de la iluminación; busca mostrar que desperdicios como el aserrín y la viruta de madera son abundantes en la ciudad de Medellín y algunos municipios aledaños como El Retiro , La Ceja y Rionegro y que pueden ser utilizados para el desarrollo de gran cantidad de proyectos sostenibles, y en un futuro busca contribuir a la preservación de los bosques y por supuesto ayudar al cambio de pensamientos y costumbres que el hombre debe hacer para alcanzar la sostenibilidad.

Figura 17. Esquema de unión



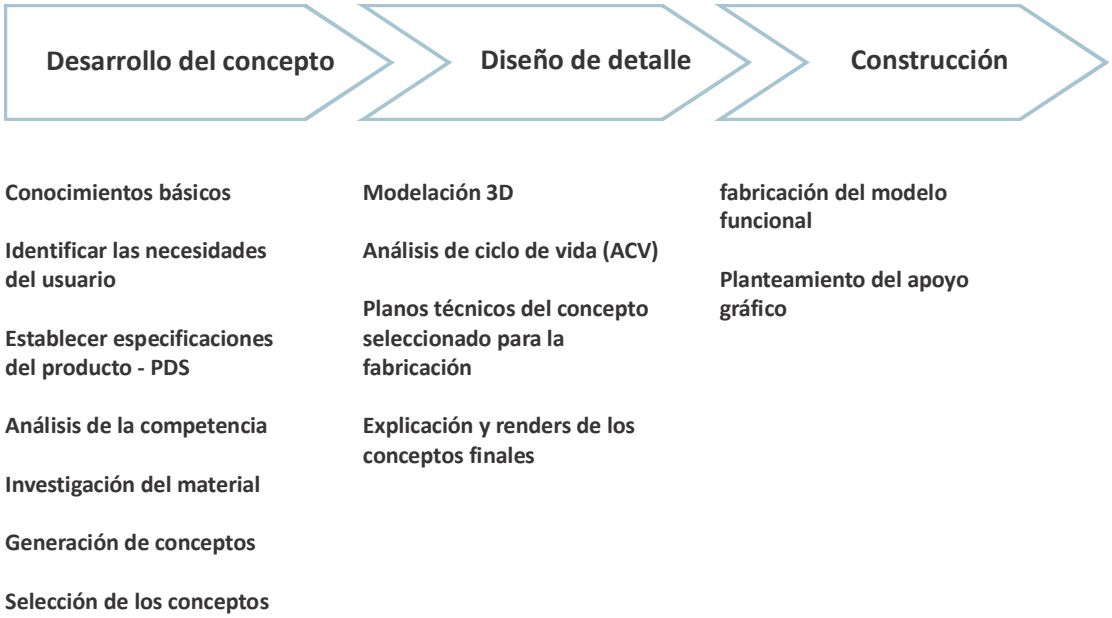
Por los anteriores antecedentes y argumentos presentados, se puede decir que el desarrollo de las luminarias de hogar que tengan como materia primar el aserrín y la viruta de madera significa una contribución positiva al problema ambiental causado por la deforestación y que también contribuiría al Proyecto Colectivo Ambiental del Gobierno Nacional el cual establece la necesidad de generar ideas amigables con el entorno y fundamentadas en la funcionalidad y en el respeto por el medio ambiente.

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de las luminarias se tendrá como base la metodología desarrollada por Ulrich Kart T. Y Steven D. Eppinger en el libro “Product Design and Development”, la cual es un proceso genérico para el diseño y desarrollo de productos. Esta a su vez, se apoyará en herramientas de ecodiseño, análisis de ciclo de vida y las diferentes estrategias mencionadas con anterioridad.

A continuación se presentan las fases, por medio de las cuales se desarrollarán las luminarias de hogar teniendo como materia prima base el aserrín y la viruta de madera.

Figura 18. Fases de desarrollo de las luminarias



5. MATERIALIZACIÓN

5.1 DESARROLLO DEL CONCEPTO

5.1.1 Conocimientos básicos

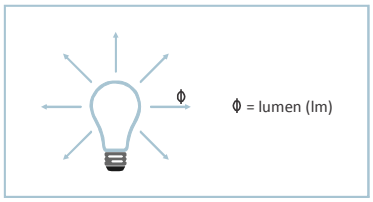
Un luminaria puede ser tan simple como la unión de una bombilla incandescente, un porta bombillo, un poco de cableado, un toma corriente y una fuente de energía, o tan compleja como se desee; puede ser de bajo o alto precio y podrá ser permanente o efímera, fugas, momentánea, transitoria o desechable. Una luminaria a diferencia de otros productos como las sillas o las mesas tiene la ventaja de que no necesariamente tiene que estar condicionada por estrictos principios de ingeniería, es decir, una silla o una mesa deberán proporcionar ergonomía, rigidez, seguridad y muchos aspectos más para que puedan ser utilizados debidamente por un usuario, sin embargo una luminaria le permite al diseñador jugar un poco más con su imaginación, y relevar por completo su creatividad humana.

Pero por más que no existan estrictos principios de ingeniería, por supuesto existen términos, conceptos, medidas, parámetros y normas que se utilizan en la industria de luminarias y que deben ser conocidos por los diseñadores para el correcto desarrollo de las luminarias.
A continuación se presenta una muy pequeña recopilación de algunos de ellos, realizada a partir de dos textos llamados “El Manual de la Iluminación” escrito por Manuel Martín Monroy y “Cómo planificar con luz - volumen I” de Rüdiger Ganslandt, Harald Hofmann, el cual se puede encontrar en el anexo 3.

La luz: Es la energía electromagnética visible por el ojo humano. La luz visible del hombre está ubicada en el espectro luminoso entre las radiaciones ultravioleta con una longitud de onda de 380nm y la infrarroja que tiene una longitud de onda de 760nm. La primera corresponde al color

Flujo Luminoso: Es la **c**antidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm) y es comúnmente usada para determinar la salida total del flujo luminoso de una lámpara.

Figura 19. Flujo luminoso



Rendimiento luminoso: Es la relación entre el flujo luminoso emitido y la potencia consumida por dicha fuente. Se define como

$n=F/P$ P es la potencia consumida por la fuent. - F es el flujo luminoso emitido.

Intensidad luminosa: Se define como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente en una dirección. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es la candela (cd).

Luminancia o brillo: Es la medida de la cantidad de flujo luminoso (lúmenes) por unidad de área reflejada o transmitida a través de una superficie.

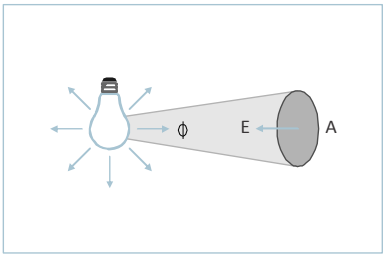
Deslumbramiento: Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo.

Nota. La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

Iluminancia o nivel de iluminación: Es la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

Figura 20. Iluminancia E como medida para el flujo luminoso que incide por unidad de superficie A

Iluminancia E como medida para el flujo luminoso que incide por unidad de superficie A.



Absorción, reflexión, transmisión y refracción: Estos aspectos son los procesos generales por los cuales un flujo luminoso incidente interacciona con un medio.

- La absorción es el proceso por medio del cual el flujo incidente se disipa. En la construcción de luminarias se aprovecha sobre todo para el apantallamiento de fuentes de luz para lograr un confort visual. No obstante, la absorción resulta por principio un efecto no deseado, debido a que no conduce la luz sino que la destruye y de este modo reduce el rendimiento de la luminaria.

- La reflexión es proceso por el cual el flujo incidente deja una superficie o medio por el mismo lado de incidencia. Esta es de suma importancia para la creación de las luminarias, ya que posibilita, a través de los reflectores y las superficies una conducción precisa de la luz, siendo responsable del rendimiento de la luminaria.

- La transmisión es el proceso por el cual el flujo incidente abandona una superficie o medio por un lado distinto al incidente. Si el rayo de luz se reduce solo en intensidad, la transmisión se llama regular. Si el rayo emerge en todas direcciones, la transmisión se llama difusa.

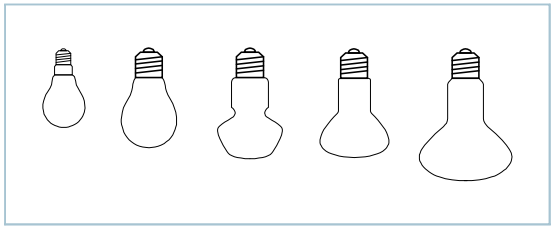
- Finalmente esta la refracción se da cuando los rayos de luz penetran en un medio transmisor de densidad variable y se modifica su dirección. En la construcción de luminarias se utilizan elementos refractores como prismas o lentes, a menudo en combinación con reflectores para una conducción precisa de la luz.

Fuentes de luz: Hay una gran cantidad de tipos de bombillas o fuentes de luz en el mercado. Aquí se presenta una pequeña recopilación de algunas de ellas, las cuales se considera, son las más utilizadas y conocidas en la ciudad. De ellas se presentan algunas características generales así también como algunas ventajas y desventajas que poseen.

- Incandescente: La bombilla incandescente es la de más bajo rendimiento luminoso de las utilizadas actualmente: de 12 a 18 lm/W (lúmenes por vatio de potencia) y la que menor vida útil tiene con unas 1000 horas. Igualmente su eficiencia es muy baja, ya que hasta el 85% de su energía consumida es transformada en calor y tan solo el 15% es transformado en luz visible. Sin embargo es la bombilla más conocida y utilizada, gracias a su bajo precio y al color cálido de su luz.

  Las bombillas incandescentes han sido prohibidas en los países de la Unión Europea. A nivel nacional el gobierno ha implementado diferentes campañas para incentivar la compra de otro tipo de bombillas más eficientes como las fluorescentes compactas o las basadas en tecnología LED.

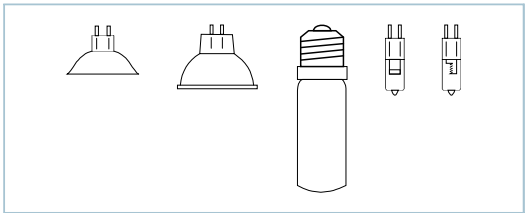
  Figura 21. De izquierda a derecha: Bombilla decorativa en forma de gota, bombilla de uso corriente, bombilla reflectora con ampolla de vidrio blando, reflector elipsoide, reflector parabólico.



- Halógena: Esta bombilla es una variable a la incandescente en la que el vidrio se sustituye por un compuesto de cuarzo para soporta mejor el calor y así permitir bombillas de menor tamaño y mayor potencia. Sin embargo las bombillas alógenas de bajo voltaje deben utilizar un transformador para su funcionamiento. Este tipo de bombillas no se recomiendan utilizar en luminarias de mesa que se utilicen para lectura o actividades afines ya que los rayos ultravioleta emitidos por la bombilla pueden causar daños en los ojos. Otro inconveniente es que pueden alcanzar altas temperaturas y causar quemaduras al ser manipuladas.

  La bombilla halógena tiene un rendimiento un poco mejor que la incandescente: 18, 22 lm/W e igualmente su vida útil se aumenta llegando hasta las 2000 y 4000 horas de funcionamiento.

  Figura 22. Bombillas halógenas incandescentes y halógenas de bajo voltaje usuales para la iluminación de espacios interiores.

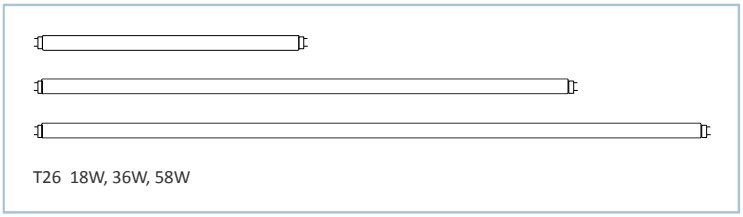


- Fluorescente: Las bombillas fluorescentes o tubo fluorescente, está formada por un tubo de vidrio el cual contiene vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón.

  Poseen un rendimiento luminoso que puede estimarse entre 50 y 90 lúmenes por vatio (lm/W) y su vida útil oscila entre las 5000 horas y las 15000, un rendimiento hasta 15 veces mayor que las bombillas incandescentes y son utilizadas tanto en iluminación domestica como industrial

  Dos de sus mayores problemas es que consumen más electricidad y reducen su vida útil al ser prendidas y apagadas de manera continua y que son consideradas como residuos peligrosos por su contenido de vapor de mercurio, el cual se debe disponer correctamente para no contaminar el medio ambiente.

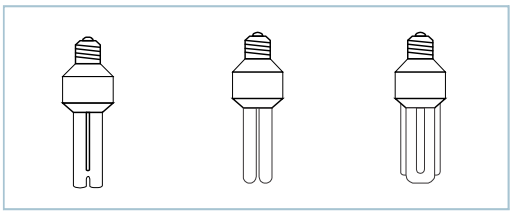
  Figura 23. Proporciones de longitud de las bombillas fluorescentes usuales T26.



- Fluorescentes Compactas: Las Bombillas fluorescentes compactas o CFL, no se diferencian en su modo de funcionamiento de las bombillas fluorescentes convencionales. Su única diferencia es que disponen de una forma más compacta, que se consigue por un tubo de descarga curvo o por la combinación de varios cortos.

  Las CFL consumen aproximadamente una cuarta parte de la potencia de las incandescentes, es decir que su rendimiento oscila aproximadamente entre los 56 y 60 lm/W, además de que tienen una duración media de funcionamiento de unas 8000 horas y actualmente es uno de los tipos de fuentes de luz más utilizadas a nivel mundial.

  Figura 24. Bombilla fluorescente compacta con casquillo - rosca con reactancia integrada para el servicio directo a tensión de red.

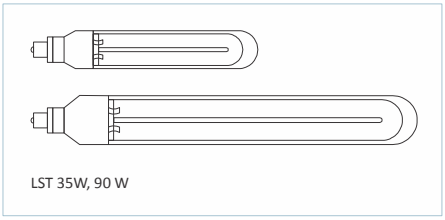


- Vapor de sodio de baja presión: Las bombillas de vapor de sodio de baja presión se podrían comparar con las fluorescentes en cuanto a construcción y funcionamiento. Su diferencia está en que estas utilizan vapor de sodio.

  Los aspectos más importantes a destacar de las bombillas de vapor de sodio de baja presión es su extraordinaria eficacia luminosa, la cual está entre 160 y 180 lm/W, y su larga vida útil la que está alrededor de las 6000 y 8000 horas. Sin embargo tiene un gran problema y es su mala calidad de la reproducción cromática.

  Este tipo de bombillas han sido muy utilizadas para la el alumbrado público.

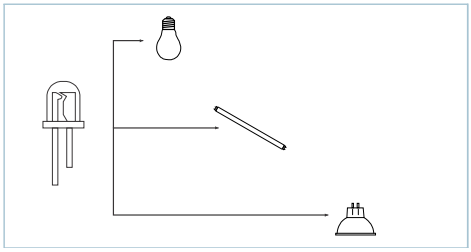
  Figura 25. Proporciones de las bombillas de vapor de sodio de baja presión más usuales



- Diodo emisor de luz - LED: Estos se empezaron a desarrollar aproximadamente en 1962 y hoy en día prometen ser las bombillas del mañana. La tecnología LED presentan muchas ventajas en comparación con los otros tipos de fuentes de luz, ya que poseen una eficiencia luminosa aproximadamente de 150 lm/W y consumen hasta un 92% menos de energía que una bombilla incandescente y un 40% menos que las fluorescentes. Adema pueden durar hasta 20 años y su tamaño es mucho menor que las mayoría de las otras bombillas.

  Este tipo de bombillas han empezado a reemplazar las diferentes tecnologías de iluminación, sin embargo posee un gran inconveniente, y es el alto costo que actualmente tienen en el mercado.

  Figura 26. Tecnologías que están siendo reemplazadas



Niveles de iluminación: Existen uno niveles mínimos de iluminación en ciertas zonas del hogar y para ciertas actividades. Estos niveles mínimos garantizan el buen desarrollo de una actividad específica como por ejemplo leer o una buena visión en una zona de un hogar como la sala o el comedor. A continuación se presenta un cuadro con algunos niveles de iluminación sugeridos.

Figura 27. Niveles de iluminación interior en hogares

Lugar	Iluminacion	Minimo	Recomendado
Estar	General	100 Lux	300 Lux
	Localizada	200 Lux	
Estudio	General	300 Lux	500 Lux
Dormitorio	General	100 Lux	200 Lux
Cocina	General	100 Lux	200 Lux
	De mesada	500 Lux	800 Lux
Baño	General	100 Lux	

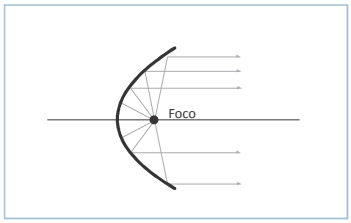
Conducción de la luz: Las luminarias tienen diversas funciones. Una de ellas es la conducción del flujo luminoso de las bombillas por medio de diferentes controles ópticos. Los cuales son:

- **Reflectores**: Son aquellos en donde la luz incidente de la luminaria se refleja total o parcialmente, en forma especular o difusa y se emplean cuando se requiere una forma precisa de la distribución de la luz. Los reflectores más comunes son los parabólicos, esféricos, elípticos.

› *Parabólicos:* Los reflectores parabólicos son los más utilizados en la iluminación, ya que ofrecen la posibilidad de dirigir la luz de diferentes formas, por radiación concentrada, horizontal o asimétrica y posibilitan una determinada limitación de deslumbramiento. La propiedad más importante de este tipo de reflectores es que una fuente de luz puntual situada en el foco de la parábola da lugar a un haz de rayos reflejados paralelos al eje parabólico, mientras que si la fuente se desplaza hacia atrás o hacia delante de dicho foco, el haz converge o diverge respectivamente.

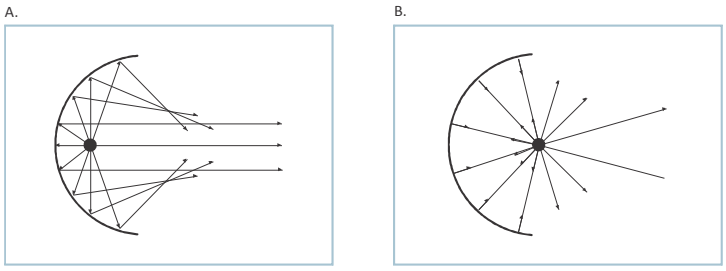
Los ángulos de emisión de la luz se pueden escoger libremente de modo que se pueden proyectar luminarias con diferentes exigencias tanto para la distribución de la luz como para la limitación de deslumbramiento.

Figura 28. Reflector parabólico



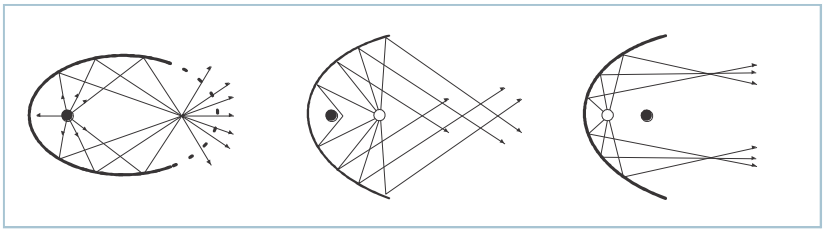
› *Esféricos:* una fuente puntual situada en el foco de un reflector esférico orientara los rayos reflejados en la forma indicada en la figura X, en la que se puede ver que solamente los rayos cercanos al eje, se reflejan de manera paralela al mismo. Cuando la fuente de luz se ubica en el centro de curvatura, los rayos incidentes se reflejaran a través de la propia fuente en todas las direcciones, como se muestra en la figura X.

Figura 29. Reflector esférico con una fuente emisora en A) el foco – B) en el centro de la curvatura



› *Elípticos:* En estos reflectores la radiación luminosa de la bombilla que se encuentra en uno de los focos de la elipse se refleja hacia el segundo punto focal como se muestra en la figura X (a). También en la figura X (b y c) se puede ver el resultado de ubicar la fuente delante o detrás del foco.

Figura 30. Esquema de comportamiento de un reflector elíptico, con la fuente ubicada en diferentes posiciones respecto del primer foco: A) en el primer foco, B) desplazada hacia afuera, C) desplazada hacia el reflector



- **Refractores:** Los elementos refractores utilizados en las luminarias como prismas o lentes permiten el control direccional de la luz, ya que estos modifican la velocidad de propagación y la dirección de esta.

- **Dispositivos de apantallamiento:** Consiste en acomodar el reflector de manera que provea el ángulo necesario para controlar o dirigir la luz y evitar el deslumbramiento directo. Dicho ángulo se expresa como el grado de apantallamiento.

- **Filtros:** Estos tienen como función principal conseguir un efecto estético deseado por medio de colores y están hechos generalmente de plástico o vidrio.

Tipos de Iluminación

- General: Su función principal es la de proveer luz de una forma homogénea a todo un ambiente para realizar tareas básicas en el lugar. Este tipo de iluminación utiliza generalmente un punto de luz por encima del ojo.

- Puntual: Es el tipo de iluminación que se limita a un lugar particular de una ambiente, es decir, se trata de una luz suplementaria que va dirigida hacia un punto concreto del lugar y que deja otros lugares en la sombra.

- Exposición: Esta orientada a decorar o a crear un ambiente particular. Esta generalmente se emite por medio de una luminaria que no emite suficiente luz como para desarrollar una actividad. Por ejemplo la iluminación con velas puede considerarse un tipo de iluminación de exposición.

- Decorativa: Se utiliza para realzar detalles arquitectónicos o iluminar especialmente un objeto. Por ejemplo, para iluminar un cuadro, una escultura o una planta.

Sistemas de iluminación: Por la forma en que las luminarias distribuyen el flujo luminoso, se pueden clasificar básicamente en cinco grupos

- Directa: El flujo de la luz se dirige por completo sobre la zona a iluminar. Con este sistema se aprovecha entre un 90 y un 100 % de la luz, sin embargo produce sombras fuertes e intensas.

- Indirecta: El 90 a 100 % de la luz se dirige hacia el techo, la cual por medio de la refracción es distribuida al resto del ambiente, produciendo una luz suave y sin sombras. Este tipo de sistemas de iluminación utiliza productos que no tengan difusores y que su flujo luminosos este dirigido hacia arriba.

- Semi - directa: Es una iluminación directa pero, la luminaria tiene un difusor o un vidrio traslucido que hace que entre un 10 a 40 % de la luz llegue a la superficie u objetos por medio de un reflejo previo en las paredes. Las sombras que se crean no son tan duras y la posibilidad de deslumbramiento es menor comprada con la iluminación directa.

- Semi - indirecta: Es una iluminación que en su parte inferior ilumina con un difusor o un vidrio traslucido y en la parte superior envía luz al techo sin difusor. Este tipo de iluminación genera un efecto agradable, con sombras suaves y sin deslumbramientos.

- Difusa: En este tipo de iluminación el 50 % de la luz es dirigida de forma difusa hacia el techo para luego ser reflejada al resto del ambiente; el otro 50 % se dirige también de manera difusa hacia la zona a iluminar. Al final se produce una luz agradable y sin.

Normas Gubernamentales: A demás de los parámetros, términos y conceptos que un diseñador debe comprender para realizar un buen diseño de una laminaria, debe también conocer las normas y requisitos que el gobierno nacional ha creado para garantizar un correcto funcionamiento por parte de los productos diseñados por las diferentes empresas del sector. Uno de ellos y tal vez el más importante es el **REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP - 2010**, el cual se puede encontrar en el anexo X. Este documento "establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior (dentro de estos últimos los de alumbrado público), en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación. En tal sentido, señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas."

5.1.2 Usuario y necesidades

Los usuarios a los cuales serán dirigidas las luminarias serán personas muy parecidas a Carolina y Andrés, una joven pareja que acaba de comprar un apartamento para ir a vivir juntos.

Andrés es un economista de 31 años que desde hace 4 años vive solo en un pequeño apartamento ubicado en la loma de Los Bernal. Es una persona seria, responsable, trabajadora, con ambición y ganas de salir adelante. Su apartamento no está repleto de cosas, por el contrario tiene mucho espacio libre. Esto es debido a que Andrés le gusta comprar objetos finos, elegantes y contemporáneos; de formas simples y colores neutros, aunque en ocasiones piensa que nunca es tarde para un pequeño toque de color. Los fines de semana los dedica a su novia y amigos, por lo que regularmente se reúnen en su apartamento para preparar una comida, ver una película, pasar un buen rato o como punto de encuentro para luego salir a dar una vuelta por la ciudad.

Por otro parte se encuentra Carolina. Una joven psicóloga de 28 años que viven con sus padres en una casa en el barrio El Poblado, sector San Lucas y desde hace una año y medio trabaja en una prestigiosa empresa de la ciudad. Carolina es una joven descomplicada, alegre y amigable, es de la personas que prácticamente todo el mundo quiere. En su tiempo libre disfruta de la naturaleza, le gusta hacer deporte los fines de semana y porque no leer un libro en el parque cerca a su casa. Al igual que Andrés le gustan los productos de formas simples y de pequeños detalles pero a diferencia de él, Carolina disfruta de la mezcla de colores. Esta amigable joven se reúne con todas sus amigas mínimo una vez al mes en la casa de alguna de ellas, para que todas se pongan al tanto de lo que está pasando en la vida de cada una.

Esta joven pareja ahora se prepara para vivir juntos. Su nuevo apartamento es dos veces más grande, comparado con el apartamento actual de Andrés y estará ubicado en El Poblado, cerca a la casa de los padres de Carolina, quienes junto a los padres de Andrés les han regalado algunos artículos para su nuevo hogar. Sin embargo, la joven pareja sabe que deberán comprar más cosas, porque aunque los artículos del apartamento de Andrés los llevaran a su nuevo hogar todavía hay demasiado espacio libre. Pero la verdad es que esto poco los estresa, saben que con el tiempo irán comprando los artículos que faltan hasta finalmente llegar a la casa de sus sueños.

5.1.3 Especificaciones del producto

A partir de la información recogida en las visitas a algunas viviendas ubicadas en los estratos 4, 5 y 6 de diferentes zonas de Medellín y de la pequeña historia que se plateo sobre Carolina y Andrés se establecieron las especificaciones del producto.

En el cuadro resumen se presentan las necesidades del usuario y como se interpretaron para el desarrollo de las luminarias.

Tabla 3. Resumen PDS

CLASIFICACION	NECESIDAD	INTERPRETACION
Seguridad	que no me queme cuando lo toque	la luminaria presenta materiales aislantes
	que no me coja la luz	el sistema electrico esta aislado
	que no tenga aristas vivas	los componentes exteriores del producto poseen redondeos
Desempeño Funcionamiento Calidad	que sea de poco peso	el producto presenta poco peso
	que no consuma mucha energia	el prodcuto utiliza bombillas de bajo consumo energetico
	que se estable	si es de pie - su centro de gravedad se encuentra cerca al piso
	que funcione con energia electrica	la luminaria funciona con energia electrica de 110 voltios
	que la pueda limpiar con facilidad	la geometria de la luminaria permite acceso a todas sus partes para la limpieza
	que el bombillo se pueda cambiar con facilidad	las bombillas utilizadas son comunes en el merado local
	que sea de facil ensamble	se requiere poco tiempo de ensamble
	que ilumine lo suficiente	la iluminacion emitida por la luminaria cumple con los niveles de iluminacion
	que sea de buena calidad	la luminaria cumple con las normas de calidad impuestas por el fabricante
Procesos y Materiales	la manufactura de la luminaria es economica	los procesos para la fabricación de la luminaria son de bajo costo
	que no contamine el medio ambiente	se utilizan materiales y procesos de bajo impacto ambiental
	los materiales de la luminaria son baratos	los materiales de construccion de la luminaria son economicos
	no requiere de procesos de ultima tecnologia	los procesos para la fabricación de la luminaria son comunes
	que la luminaria no genere un impacto ambiental a largo plazo	el producto presenta materiales de bajo impacto ambiental
	el producto esta hecho de aserrin y viruta	el aserrin y la viruta de madera son el metrial principal de la luminaria
	el empaque del producto no contamina el medio ambiente	el empaque presenta materiales reciclables
estetica	debe haber unidad en la linea de productos desarrollada	la linea de luminarias tiene elementos similares entre ellas
	el producto debe tener buenos acabados	los acabados de cada una de las piezas de la luminaria son homogeneos y de la calidad requerida
	que sea simple pero llamativo	la forma de la luminaria es acorde al usuario y contexto
	que tenga colores acordes al usuario	el color de la luminaria es acordes con el usuario y el contexto
Instalacion	que sea de facil intalación	posee elementos de sugecion compatibles con los encontrados en los hogares
Tiempo de desarrollo	que el modelo funcional este listo para la entrega	el modelo funcional de la luminaria se puede fabricar en el tiempo estipulado

Nota: El PDS completo se puede encontrar en el anexo 4

5.1.4 Análisis de la competencia

El análisis de la competencia se realizó por medio de la investigación de empresas nacionales e internacionales que tuvieran dentro de su portafolio de productos luminarias encaminadas a los mercados verdes. También se tomaron como referencia empresas internacionales que desarrollaran luminarias con materiales tradicionales como metal, vidrio, plástico, entre otro, ya que son este tipo de luminarias las que dominan el mercado de los almacenes dirigidos a los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad, además son el tipo de luminaria que la mayoría del público conoce y referencia.

En primer lugar encontramos a Mopa Mopa. Una pequeña empresa nacida en Medellín como una marca enfocada en el diseño ecológico de mobiliarios y complementos para el hogar a partir del aprovechamiento de los residuos domésticos e industriales y la utilización de materiales de bajo impacto ambiental.

Figura 31. Luminaria hecha a partir de la reutilización de acetato, excedente de procesos de impresión flexografica

---

MIO es una empresa dedicada a la creación de experiencias de diseño sostenibles e innovadoras. Con sede en Filadelfia, fue fundada por los hermanos Salm, dos colombianos que comparten el objetivo de combinar el rigor de un negocio con el diseño ecológico y socialmente progresivo.

Figura 32. Capsule Light. Luminaria creada a partir de dos cápsulas de fieltro

---

Photosynthesisi lamp creada por Meirav Barzila, une la luz y la naturaleza en el hogar. Una luminaria hecha de una malla de metal y una enredadera, en la cual es necesario utilizar una bombilla de ahorro de energía, que no sólo ayudará a que la planta crezca, sino también proporciona una luz respetuosa con el medio ambiente.

Figura 33. Photosynthesisi lamp por Meirav Barzila

Anzfer Farms es un taller ubicado en San Francisco. Creado por Jonathan Anzalone y Ferriso José en 2009 como un lugar para crear objetos únicos. Trabajan principalmente con madera recuperada y buscan crear piezas fuertes, elegantes, atemporales de color y forma.

Figura 34. Luminarias de madera recuperada por el taller Anzfer Farms

Christiaan + Planck, una empresa de iluminación arquitectónica a creado una serie de luminarias llamadas “Sentry Pendant System”. Son 9 cuerpos de aluminio reciclado que pueden crear hasta 81 configuraciones diferentes sin necesidad de pegamento.

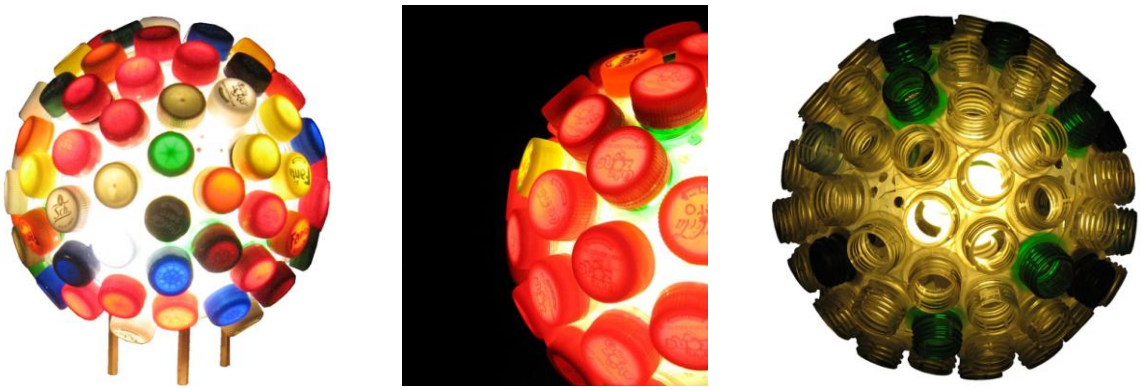
Figura 35. Sentry Pendant System por Christiaan + Planck

El estudio Ett La Benn en Berlín creo Malva, una serie de luminarias inspiradsa en las cualidades naturales. Los objetos son generados por la formación de un paño humedecido y su posterior endurecimiento por medio del secado al aire en un molde. Este común material es convertido a través de procesos básicos de formación y secado que están a la altura de las más altas exigencias de sostenibilidad y eco-amigable en hermosas piezas de diseño.

Figura 36. Malva por el estudio Ett La Benn

Lula Dot es una empresa que tiene como objetivo reutilizar los residuos de Londres en belleza duradera. Sólo el 5,5% de las botellas de plástico que se venden en el Reino Unido son recicladas, a además las tapas de las botellas no se reciclan, ya que generalmente están hechas de un plástico diferente a la botella. La luminaria de ambientación Captivate fue diseñada para utilizar este tipo de residuos.

Figura 37. Luminaria de ambientación Captivate por Lula Dot

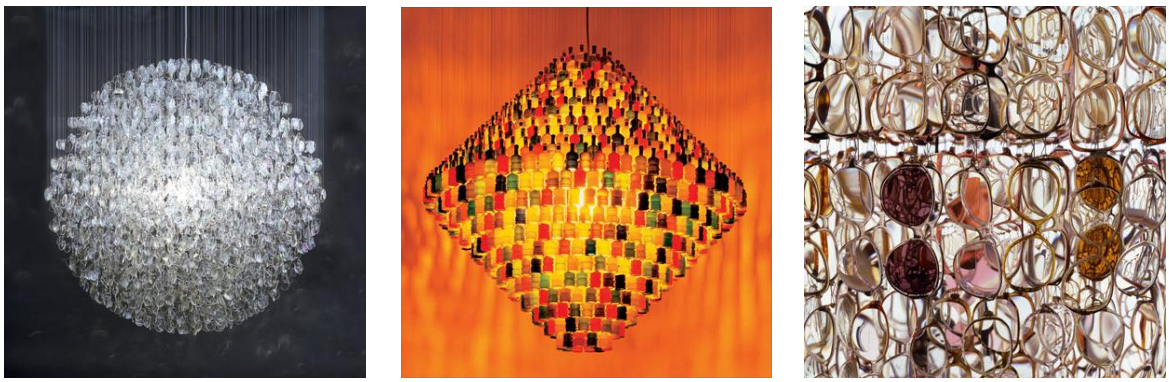


Este trabajo desarrollado por el estudiante Julien Devaux en París asociado con Moldavenir, una organización sin fines de lucro en uno de los países más pobres de Europa, Moldavia. El proyecto, está destinado a resolver el problema de los vertederos en el campo, los cuales están afectando tanto a la sociedad como al medio ambiente. Devaux ha unido la reutilización y el arte tradicional de la población, la cestería y el resultado es una nueva serie de objetos utilizados para el alumbrado, el almacenamiento y asientos.

Figura 38. Luminarias a partir de la reutilización y el arte tradicional de la región.

Stuart Haygarth se ha dedicado a crear productos partir de desechos cotidianos. Optical es una luminaria que contiene más de 4.500 lentes recetados. Millennium es el prototipo que se hizo partir de 1000 desechos generados en la celebración del Milenio en Londres. Y por ultimo esta Spectacle una luminaria creada a partir de más de 1.000 pares de gafas recetadas que están unidas entre sí pareciéndose una telaraña gigante.

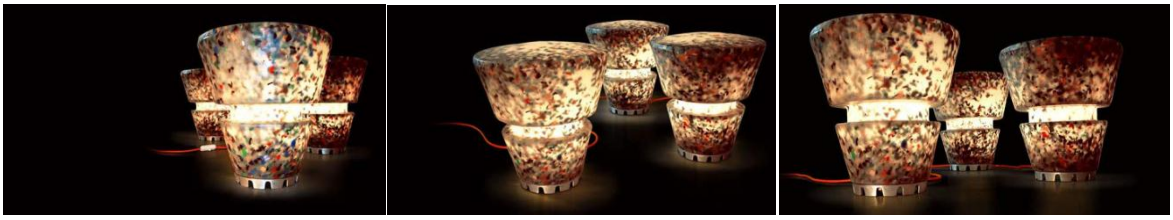
Figura 39. Luminarias creadas por Stuart Haygarth



OPTICAL MILLENNIUM SPECTACLE

Rodrigo Alonso Schramm un joven diseñador chileno creo N+EW light (No More Electronic Waste) a partir de una mezcla de plástico de baja densidad con desechos electrónicos triturados.

Figura 40. N+EW light por Rodrigo Alonso Schramm



En su colección Sweet Disposable, Emilano Godoy moldea con azúcar, un material ecológico de corta duración y 100% biodegradable distintos objetos como luminarias y tees de golf. Godoy considera el desechado del producto como el punto más importante en su ciclo de vida, y es en el cual se centra a la hora de diseñar un producto.

Figura 41. Sweet Disposable por Emilano Godoy

El diseñador Mark Braun quien esta erradicado en Berlín desarrollo “Pyrus” una lámpara hecha a partir de papel, lo que la convierte en un objeto biodegradable.

Figura 42. Pyrus por Mark Braun

Amy Hunting creo la serie de muebles Patchwork de desechos de madera y recortes recogidos de las fábricas de Dinamarca.

Figura 43. Luminaria de desechos de madera por Amy Hunting

Benjamín Hubert presento una línea de lámparas hechas en corcho denominadas Float y son construidas a partir de la aglomeración de desechos producidos en las fábricas de tapones de vino. El aglomerado de alcornoque es trabajado en tornos y en algunas ocasiones se rompen en el proceso, pero nada se pierde ya que la viruta y el residuo del material usado en los tornos, se recoge y se vuelve a aglomerar para ser utilizado nuevamente en la fabricación de otra lámpara.

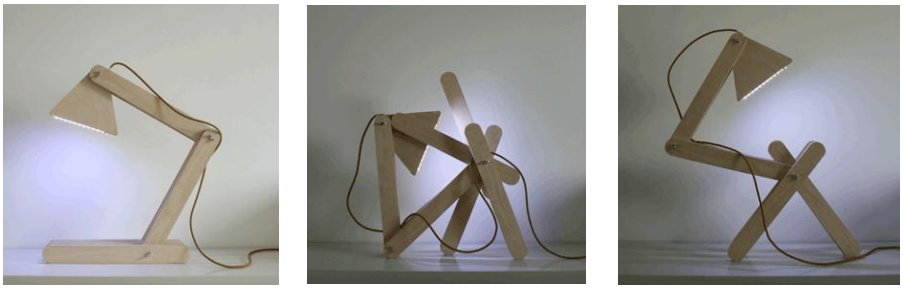
Figura 44. Benjamín Hubert y su línea de luminarias Float

La colección Pulp es el resultado de una investigación en profundidad hecha por el estudio Meesters Jo sobre las nuevas aplicaciones para los residuos de papel mediante la adición propiedades como la resistencia al agua.

Figura 45. Pulp por Meesters Jo

Made by Midas es el estudio creativo encargado del diseño y desarrollo de Residue lamp. La cual se hace a partir de los residuos generados por otros productos diseñados por el mismo estudio.

Figura 46. Residue lamp creada por el estudio Made by Midas



Esta luminaria creada por el diseñador David Gardener está fabricada en pulpa de papel. Con el diseño se pretendía eliminar el material de desecho generado por el empaque del producto.

Figura 47. Una de las creaciones de David Gardener

Algunas de las empresas más importantes a nivel internacional que también fueron tomadas como referencia para la investigación son:

Figura 48. Empresas reconocidas dedicadas a la creación de luminarias y otros productos

5.1.5 Investigación del material

El aserrín y la viruta de madera no son un material común para la fabricación de productos, por lo que poco se conoce de las propiedades y características de estos. Así que previo a la generación de conceptos se realizaron varias pruebas o laboratorios para conocer algunas características del material, como por ejemplo los acabados que se pueden generar, los colores que se les pueden dar, su resistencia, dureza, entre otras.

Inicialmente se hicieron las pruebas de color. Estas consistían en teñir el aserrín y la viruta por medio de la utilización de pigmentos de color amarillo, azul, rojo, blanco y negro.

En el primer laboratorio de color se utilizaron las anilinas orgánicas en polvo EL INDIO. Estas se disolvieron en agua en varios recipientes, para luego en estos verter el aserrín o la viruta. Después de 24 horas el aserrín o la viruta se pasaban a un recipiente más grande para dejar secar al aire libre.

Figura 49. Imágenes del laboratorio de color 1

En el segundo laboratorio de color se realizó el mismo procedimiento que en el anterior, solo que esta vez se utilizaron los Tintes IRIS, los cuales son un colorante en polvo amigable con el medio ambiente ya que sus componentes no son ácidos ni corrosivos.

Figura 50. Imágenes del laboratorio de color 2

Al final se compararon los resultados de ambos laboratorios para determinar cuál de las anilinas se iba a utilizar en el proyecto dando como resultado las anilinas orgánicas en polvo EL INDIO.

La figura 50 muestra algunos resultados obtenidos en los laboratorios.

Figura 51. Muestras de color

Nota: Para conocer las fichas técnicas de los laboratorios y otras imágenes remitirse al anexo 5

Luego de los laboratorios de color se paso a investigar el mercado local de las resinas, ya que este material permitiría unir de manera solida y firme el aserrín y la viruta.

Así que de manera coherente con el planteamiento ambiental del proyecto se hizo un análisis del mercado de las resinas amigables con el medio ambiente. A nivel nacional no se encontró ningún proveedor de este tipo de resinas, sin embargo a nivel internacional se encontraron diferentes empresas dedicadas al desarrollo de este material. Una de ellas es Bioresin, una empresa ubicada en São Paulo, Brasil que desarrolla por medio del aceite de ricino materias primas para plásticos, espumas, revestimientos y resinas. La resina Bioresin es producida a partir de una fuente renovable y respetuosa con el medio ambiente, es un polímero Base Natural, no es tóxico, no es inflamable, es inoloro y de acuerdo a su viscosidad y tixotropía se puede utilizar en diferentes aplicaciones. Una de sus características es que no hay contracción por lo que es compatible con diferentes fibras (vidrio, carbono) además de ser compatible con sustrato de poliéster y epoxi.

También se encontró a Kemwerke Inc**.** una corporación filipina dedicada a la producción de resinas para la industria de revestimiento de superficies, incluidos los recubrimientos de madera. Dentro de sus productos Kemwerke ofrece la resina BioRes 4007 / BioRes 407XL, producidas a partir de ácidos grasos del aceite de coco. Las bioresinas Kemwerke son resinas termoestables y viscosas, de color claro, y con propiedades de buenos acabados como el brillo. BioRes 4007 / 407XL BioRes se recomiendan como vehículo aglutinante, recubrimientos y para diversas aplicaciones industriales. Estas resinas se pueden utilizar tanto en recubrimientos transparentes como pigmentados.

Nota: Para conocer un poco más de Bioresin y/o Kemwerke remitirse al anexo 6

Después del análisis de las diferentes opciones de resinas amigables del mercado internacional, se identifico la dificultad de consecución para el desarrollo del proyecto, razón por la cual se decidió utilizar una resina poliéster del mercado nacional, con propiedades similares a las posibles resinas que se usarían en el producto real. La resina utilizada en el modelo es la Cristalan 851 de Andercol; una resina ortoftálica, pre-acelerada, de baja viscosidad, generalmente usada en laminación para productos de baja exigencia mecánica.

Al tener definida la resina con la cual el proyecto se iba a desarrollar, se paso a hacer lo que se llamo laboratorios de material. En estos se realizaron ensayos de diferentes mezclas de aserrín, viruta y resina, para conocer diferentes proporciones, acabados, peso, resistencia y otras características.

En el primer laboratorio se prepararon dos mezclas. Una de aserrín + resina y otra de viruta + resina. Cada una de estas mezclas se vació en un molde de acetato y se dejo reposar por 24 horas para que la resina endureciera y creara un cuerpo solido con al aserrín o la viruta. Sin embargo, ninguna de las dos mezclas endureció por completo, debido a que tanto el aserrín como la viruta tenían humedad, lo que afectó el proceso químico de la resina, provocando que las mezclas no endurecieran.

Figura 52. Imágenes del laboratorio 1

Para los otros laboratorios se dejo secar por completo el aserrín y la viruta y se procedió a realizar las siguientes pruebas con la resina:

- En un molde de acetato de media esfera se vació la resina y se dejo reposar hasta que esta fragüará para luego rociarle viruta de madera, de tal forma que cubriera toda la superficie de la esfera. Finalmente se vació nuevamente un poco de resina y se dejó endurecer para luego desmoldar.

Figura 53. Imágenes del laboratorio 2

- Se vació en un molde de acetato un poco de resina catalizada y pigmentada para que cubriera todas las caras del molde y se dejó secar por completo. Luego se preparó una mezcla de aserrín, viruta y resina y se vertió en el molde. Todo esto se dejo endurecer para luego desmoldar.

Figura 54. Imágenes del laboratorio 3

- Se preparó una mezcla de aserrin (30%), viruta (70%) y resina, la cual se vacio en el molde de acetato y se dejó endurecer. Luego, se corto y pulio para ver posibles acabados.

Figura 55. Imágenes del laboratorio 3

- Al igual que en laboratorio 1 se prepararon dos mezclas. Una de aserrín + resina y otra de viruta + resina. Cada una de estas mesclas se vaciaron en un molde de acetato y se dejaron reposando por 24 horas. Pero a diferencia del laboratorio 1 en este la resina si endureció y las muestras se desmoldaron sin ningún problema. Luego se cortaron y pulieron para ver posibles acabados.

  Figura 56. Imágenes del laboratorio 4

- El último laboratorio consistió en hacer una mezcla de viruta y resina. Esta mezcla se fue poniendo en las diferentes caras del molde hasta formar una especie de carcasa. Posteriormente se desmoldo y se pinto.

  Figura 57. Imágenes del laboratorio 5

Nota: Para conocer las fichas técnicas de los laboratorios y otras imágenes remitirse al anexo 7

5.1.6 Generación de conceptos

Previo a la generación de conceptos se tomo la decisión que se diseñarían dos luminarias colgantes y una luminaria de pie, debido a que son las tipologías que más buscan los usuarios en el mercado.

Primero se desarrollaron las luminarias colgantes. El diseño de estas se basó en algunas figuras geométricas básicas, unidas a la sucesión de Fibonacci la cual le daría orden y sentido al producto.

Figura 58. Figuras geométricas básicas

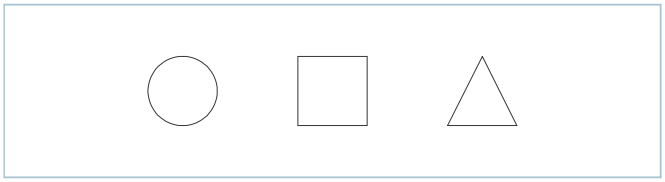
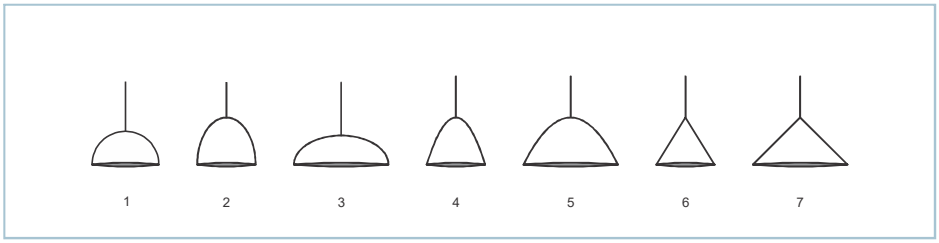


Figura 59. La sucesión de Fibonacci

0,1,1,2,3,5,8,13,21,24,55,59,144 ...

Luego de una proceso de geometrización se extrajeron esferas, elipses, parábolas y conos que formaban por si solas unas luminarias básicas.

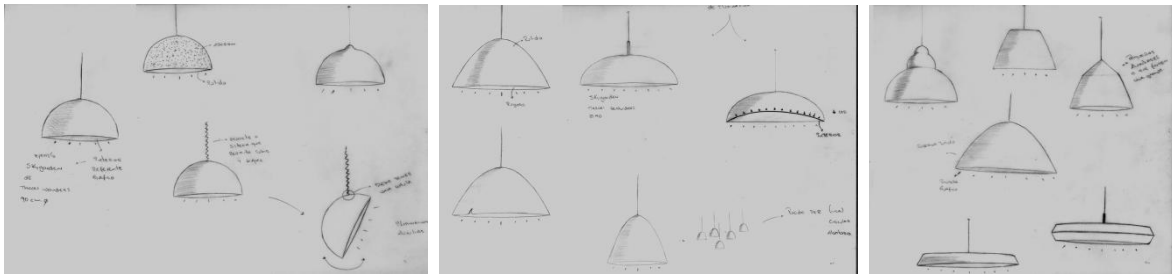
Figura 60. Luminarias básicas



Nota: Para conocer el proceso de geometrización completo ir al anexo 8/proceso de diseño/geometrizacion

Lo siguiente fue tomar las luminarias básicas como base para desarrollar otras alternativas.

Figura 61. Alternativas partiendo de las luminarias básicas



Nota: Para conocer el desarrollo completo ir al anexo 8/proceso de diseño/luminarias colgantes/ Alternativas partiendo de las luminarias básicas

Sin embargo, y aunque existían formas interesantes en las nuevas alternativas desarrolladas, se decidió mejor utilizar las formas básicas. Esto porque se pretendía desarrollar una luminaria simple, elegante y tradicional, unida a un material completamente nuevo en el mercado de las luminarias, y del cual todavía no se conocen a fondo todas las características, por lo que opto por figuras de menor complejidad en su fabricación para garantizar un buen producto.

Además al ser un producto tan simple en su forma, los colores y acabados deberán ser los que le den un toque único al producto, y aquí el material podría jugar un papel fundamental al tener la capacidad de dar colores y texturas únicas que hagan resaltar al producto. En definitiva lo que se busca en este caso es que el material resalte más que la forma.

El traje de luces, un atuendo que sin duda alguna lleva a cabo el pensamiento de que los colores y las texturas priman sobre su forma, fue el referente escogido para la conceptualización de las luminarias colgantes.

El traje de luces es un atuendo elegante, fino, único, llamativo y lleno de pequeños detalles. De él se creó un alfabeto visual de formas y colores típicos, que se puede encontrar al igual que más imágenes del referente en el *anexo 9/referentes/traje de luces*

Figura 62. Traje de luces

Después de definir los conceptos de las luminarias colgantes, se paso a la conceptualización de la luminaria de pie.

Al igual que en las luminarias anteriores la simpleza era una de las cualidades que más se quería resaltar, por lo que las figuras geométricas básicas se utilizaron de nuevo, al igual que la sucesión de Fibonacci.

Además se integró un nuevo referente que sería la base del desarrollo del producto: La casa. Esta es un paralelo entre la tierra y nuestros propios hogares y sin duda alguna tiene una estrecha relación con el tema principal del proyecto.

Figura 63. La casa [Tierra = Hogar]

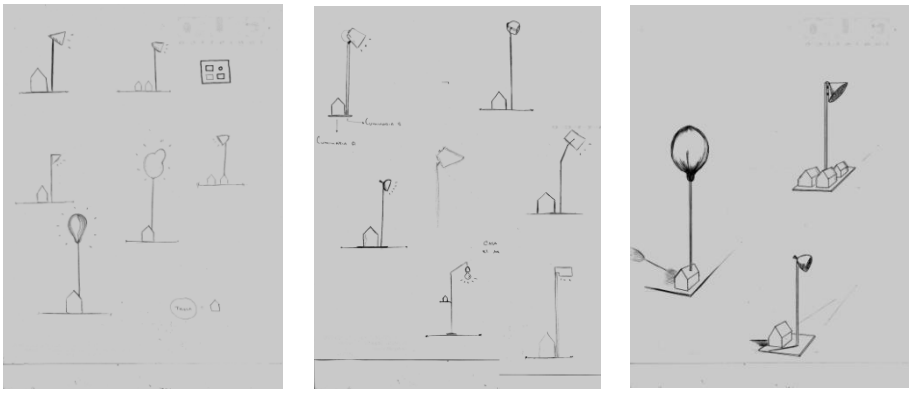
Luego se tomaron fotos en diferentes sectores residenciales de la ciudad para ver si se podían encontrar objetos en común dentro o fuera de las casas. Y fue así, como se llegó a los postes de alumbrado público. Estos se encuentran cerca a cualquier hogar, sin importar estrato, raza o religión, además de que están relacionados o ligados de cierta forma con el proyecto.

Figura 64. Sectores residenciales

Nota: Para ver otras imágenes del referente ir al anexo 9/referentes/casas y alumbrado público

Fue así, como a partir de estos referentes se empezó con la generación de ideas y conceptos que se pueden encontrar en el *anexo 8/proceso de diseño/luminaria de pie/alternativas iniciales*

Figura 65. Alternativas de la luminaria de pie



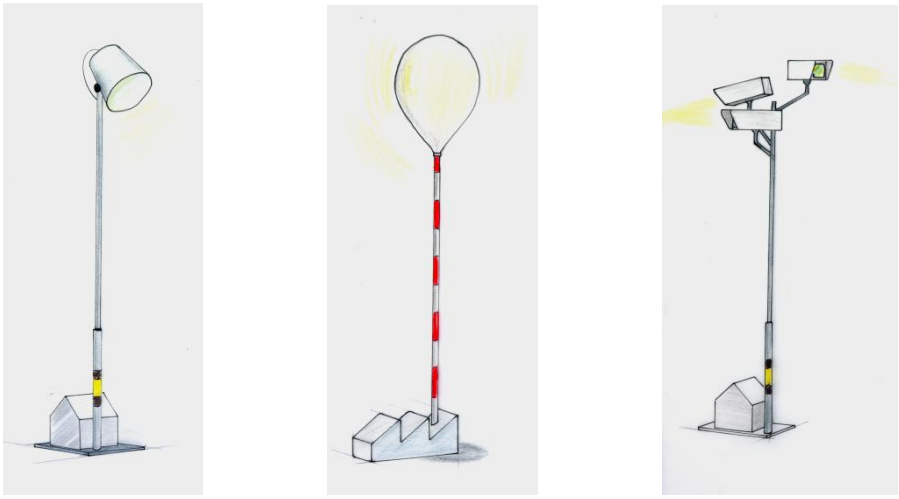
Durante la primera generación de ideas surgieron dos nuevos referentes: las chimeneas industriales y las cámaras de seguridad. El primero se tomó debido a que la industria es una de las principales causas del daño ambiental que ha sufrido la tierra, y las cámaras de seguridad surgieron debido a la idea de que el hombre se ha preocupado demasiado por cuidar todos los objetos de valor que el ha creado en el transcurso de su existencia y ha dejado atrás el verdadero tesoro, la tierra, su hogar.

Figura 66. Chimeneas industriales

Figura 67. Cámaras de seguridad

Nota: Para ver más imágenes de los referentes ir al anexo 9/referentes

Figura 68. Conceptos luminarias de pie



Estos dos referentes le dieron paso a nuevas ideas y conceptos que serian evaluados posteriormente junto a los conceptos de las luminarias colgantes básicas, por algunos posibles usuarios y otros diseñadores.

Finalmente los conceptos escogidos fueron la elipse (3) y el cono (6) en cuanto a las colgantes y la opción 1 de las luminarias de pie.

Figura 69. Conceptos escogidos

Nota: para conocer la evaluación completa remitirse al anexo 10.

5.2 DISEÑO DE DETALLE

5.2.1 Modelación

Figura 70. Modelación concepto 1

Figura 71. Modelación concepto 2

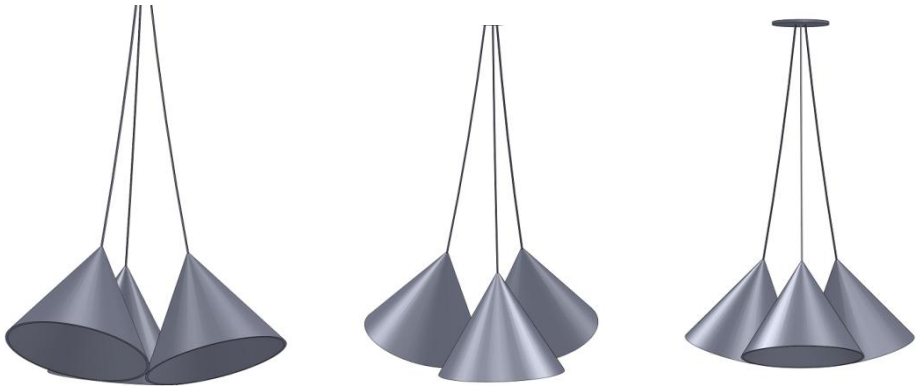


Figura 72. Modelación concepto 3

5.2.2 Análisis de ciclo de vida

Como se dijo anteriormente, el A.C.V es una metodología que pretende identificar, cuantificar y caracterizar los potenciales impactos ambientales causados en el ciclo de vida de cualquier producto, proceso o actividad. A su vez, se enfoca en el rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan.

En las luminarias, la etapa más crítica del ciclo de vida se encuentra en su uso. Es en este punto donde gran cantidad de impactos negativos se pueden encontrar debido al indiscriminado consumo de energía eléctrica, pero gracias a los avances tecnológicos en los últimos años como por ejemplo el desarrollo de las bombillas fluorescentes compactas y los diodos emisores de luz, estos impactos se han reducido considerablemente, por lo que este proyecto quiso centrar su atención en las otras etapas no menos importantes de una luminaria, como la consecución de las materias primas, fabricación, y desecho del producto, aunque debido al corto tiempo y a lo complejo que puede llegar a ser un A.C.V solo se realizo el análisis de la primera etapa, es decir, la consecución de las materia primas.

Para realizar el análisis de la consecución de las materia primas se empleo SimaPro 7.2, un programa computacional que nos permite realizar mediante el uso de bases de datos e inventarios propios, un seguimiento del rendimiento ambiental de productos y/o servicios, al tiempo que nos facilita el análisis mediante representaciones graficas de un modo sistemático y transparente.

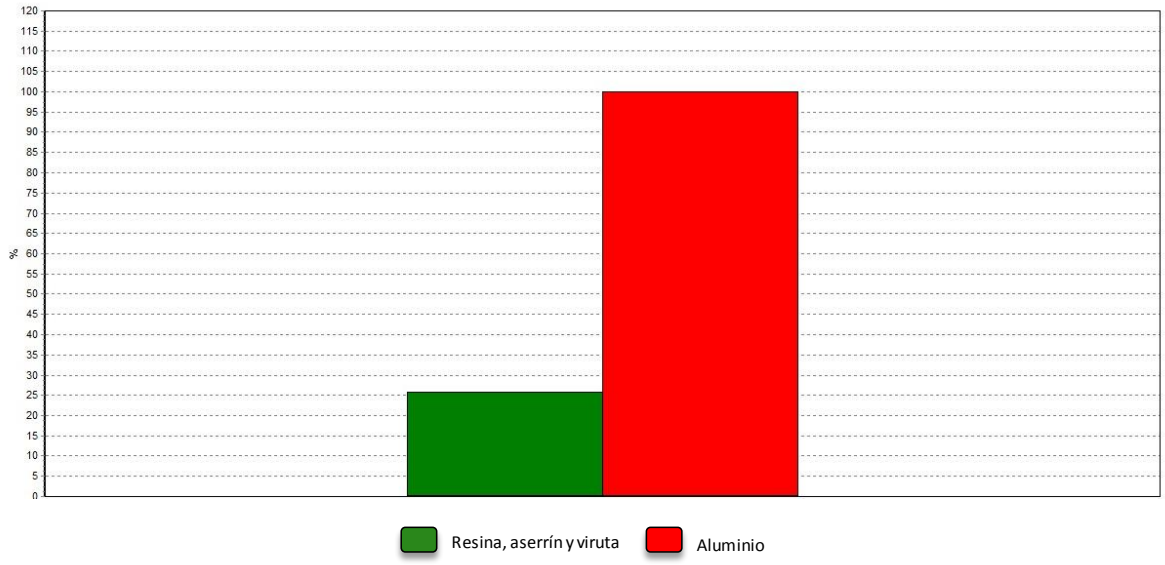
En el análisis, lo que se pretende es comparar los impactos ambientales causados por la consecución de dos posibles materias primas para la fabricación del concepto 3 (ver figura 72), por lo que se comparó el aglomerado de aserrín, viruta y resina, con otro material comúnmente utilizado para la fabricación de luminarias como lo es el aluminio. A sí mismo, se definió un marco para la etapa de consecución de las materia primas, en el cual se encuentra la especificación de proveedores de las materias primas y el transporte de la materia prima hasta un posible lugar de fabricación de las luminarias.

Luego de definir el marco en el cual se iba a trabajar, se paso a la consecución de todos los datos necesarios para realizar el análisis como la distancia que debería recorrer cada una de las materia primas, que medio de transporte se utilizaría para esto, que cantidad de material se transportaría, que cantidad de cada material sería necesario para la fabricación de una (1) luminaria, entre otros, para finalmente introducir todos estos datos en SimaPro 7.2 y llevar a cabo la comparación.

Nota: Para conocer la ficha técnica del A.C.V-consecución de materia primas- remitirse al anexo 11

El primer análisis que se realizo fue la comparación del impacto ambiental que genera cada uno de los materiales. Los resultados de este análisis fueron bastante satisfactorios para el proyecto, ya que efectivamente el aglomerado a utilizar para la fabricación de las luminarias produce un menor impacto que el aluminio. La figura 73 muestra como el aglomerado de aserrín, viruta y resina llega a un 26% de contaminación mientras que el aluminio llega al 100%. Sin embargo hay que tener en cuenta que la resina que se utilizó en el análisis de SimaPro no es Bioresin debido a que no se tenían los datos suficientes para hacer el análisis con esta, por lo que se utilizó la información de una resina semejante que se encontraba en la base de datos del programa.

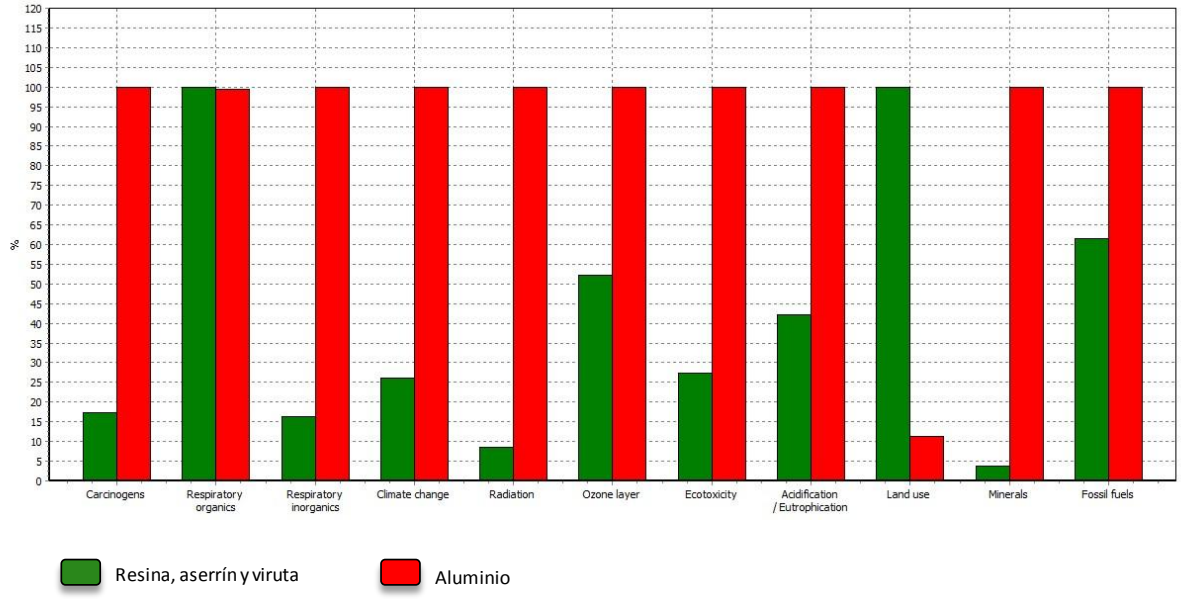
Figura 73. ACV 1 - comparación del impacto ambiental



El segundo análisis consistió en averiguar la huella de carbono, la cual es la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto; por lo que el análisis muestra los diferentes impactos que tendría cada uno de los materiales analizados.

El análisis se divide en once categorías, de las cuales en nueve de ellas el aglomerado de aserrín, viruta y resina tiene un impacto significativamente menor que el aluminio. El mayor impacto del aglomerado se presenta en “land use” o uso de la tierra, esto es debido a que la resina es hecha partir de plantas, por lo que se requiere de extensos cultivos.

Figura 74. ACV 2 - huella de carbono



Finalmente podríamos decir que este pequeño A.C.V sirvió para corroborar un poco la idea de que el utilizar el aserrín y la viruta unidos a una resina amigable con el medio ambiente para la creación de luminarias o inclusive para la creación de diversos productos es favorable ambientalmente y unido a las nuevas tecnologías podría contrarrestar o disminuir los efectos ambientales negativos generados por las luminarias. Además fortalece y anima al proyecto a seguir adelante con la investigación y con el desarrollo de productos partir del aserrín y la viruta de madera.

5.2.3 Explicación y renders de los conceptos finales

- Concepto 1: Elegante, fina, única, llamativa y llena de pequeños detalles, esa es La Santamaría. En su exterior el color negro resalta la bravura de los toros de lidia y en su interior nos presenta la belleza del taje de luces.

  Esta fabricada en aserrín unido a una resina orgánica y está compuesta por una elipse de 55 cm de diámetro, que es iluminada desde su interior por medio de una bombilla fluorescente compacta circular T5 de 1300 lúmenes, aunque también puede ser utilizada con una bombilla led con las mismas características.

  Figura 75. Concepto 1

- Concepto 2: Triple A es una luminaria compuesta por tres conos de 21 centímetros de diámetro cada uno. Puede ser utilizada con bombillas fluorescentes compactas o de tecnología led y al igual que La Santamaría está fabricada en aserrín unido a una resina orgánica.

  Es perfecta para la sala o el comedor, y gracias a su gama de colores se puede adaptar fácilmente a cualquier ambiente.

  Figura 76. Concepto 2

- N° 47 es una luminaria de pie compuesta principalmente por 4 elementos, los cuales están fabricados con aserrín y/o viruta de madera unidos a una resina orgánica. El primero de ellos es la base de color negro, seguida por una pequeña casa de color blanco, un poste y finalmente un cono.

  N°47 son dos luminarias en un solo producto. La primera de ellas, es la pequeña casa blanca que se encuentra en su base, la cual por medio una bombilla fluorescente compacta o de tecnología led en su interior emitiría una iluminación de exposición o de ambientación.

  La segunda parte está conformada por el poste y el cono, el cual, al igual que la casa, contiene en su interior una bombilla fluorcente compacta o de tecnología led para emitir una iluminación puntual dentro del hogar.

Figura 77. Concepto 3

5.3 CONSTRUCCIÓN

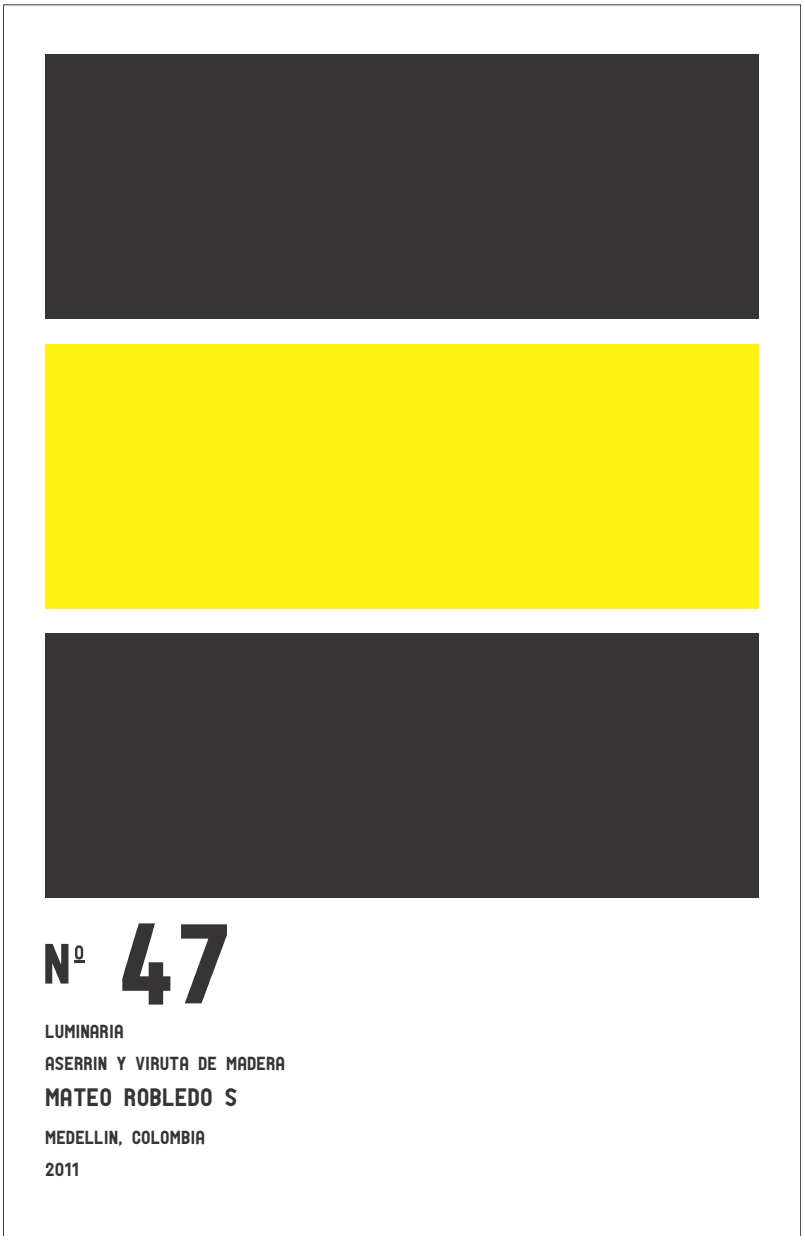
5.3.1 Modelo funcional

Figura 78. Fotografías del modelo funcional

5.3.2 Planteamiento del apoyo grafico

Para el apoyo graficó se crearon tres productos. El primero de ellos es un poster que acompañaría el producto en el punto de exhibición. En él se dice el nombre del producto, que producto es, quien lo creo, donde y cuando. Este posters seria la carta de presentación del producto, así que podría ir en el empaque y en el punto de exhibición del producto.

Figura 79. Poster

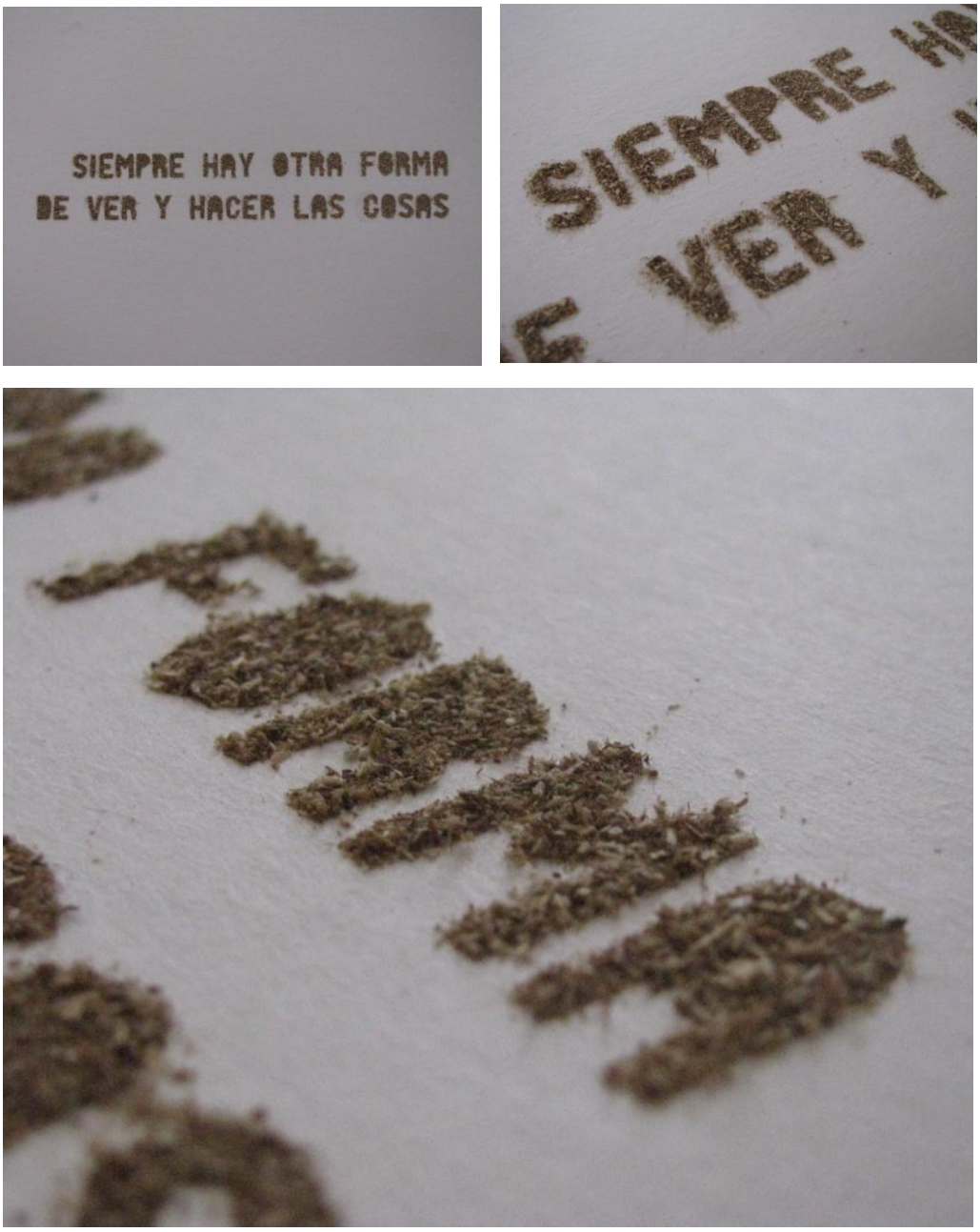


El segundo elemento de apoyo seria un pendón que se podría utilizar al momento de exhibir el producto en una vitrina, es decir, se podría poner a manera de backing del producto en el punto de venta.

Figura 80. Pendón

Por último está la frase promocional. Esta sería una intervención en un espacio del punto de venta y su función seria el promover no solo este producto, sino todos los productos que este fabricados con este material y que estén a la venta en el almacén.

Figura 81. Frase promocional



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se evidenció que el aserrín y la viruta de madera de los aserraderos de la ciudad si pueden ser la base de un material ecológico que se puede aplicar no sólo a luminarias sino a otra gran variedad de productos.

- Tras el diagnóstico de la pertinencia del eco productos basados en aserrín y viruta de madera, mediante un análisis conceptual, contextual, legal y técnico, se pudo evidenciar la factibilidad de éxito no solo de este proyecto sino también de otros proyectos que utilicen el aserrín y la viruta de madera como base de desarrollo.

- Una de las grandes limitaciones que tiene el proyecto es la consecución de la resina amigable con el medio ambiente, por lo que se recomienda seguir investigando el mercado de estos productos en el país y en Latinoamérica. Igualmente se recomienda la exploración de otro tipo de aglomerantes que mantengan el concepto de respeto por el medio ambiente y que puedan ser de más fácil consecución que la resina ecológica.

- Gracias a que el gobierno nacional ha empezado a incentivar el sector forestal en el país, es muy probable que la cantidad de madera aserrada sea cada año mayor, lo que se convertiría en mayor cantidad de desperdicio en los aserraderos y mayor cantidad de materia prima para la creación de diferentes productos.

- Se recomienda continuar con las pruebas de laboratorio del material, esto con el fin de conseguir más y mejores especificaciones del material, para finalmente poder aplicarlo de la mejor forma posible en diferentes productos.

- Aunque se realizaron diferentes laboratorios del material estos se hicieron con una resina sustituta, por lo que se recomienda hacer nuevos estudios o repetir los anteriores con la resina ideal, esto debido a que se pueden presentar cambios en las propiedades del material y por consecuente en los resultados finales.

- Sin duda alguna los diseñadores de productos son un pilar fundamental para el diseño sostenible y para equilibrar la balanza entre el hombre y la tierra. Está en manos de todos el mejorar la calidad de vida de las personas no solo a través de los productos sino también a través del buen manejo de los recursos naturales.

- Este proyecto ve como un punto a favor el hecho de que los mercados verdes en Colombia apenas estén surgiendo, porque esta convencido de que los primeros productos que penetren los mercados verdes del país de una manera exitosa se convertirán en referentes sociales, es decir, se apega al popular dicho “el que pega primero pega dos veces”.

- Una gran ventaja de trabajar con el aserrín y la viruta de madera es que por ser considerados desechos se venden a un precio muy bajo, esto permite fabricar productos de muy buena calidad, un buen diseño, con precios acordes al mercado potencial y al mismo tiempo generar un porcentaje de ganancia bastante alto.

- Gracias al trabajo de campo se evidencio de que la mayoría de las personas no leen las etiquetas de los productos en las cuales está la información de producto, así que el apoyo grafico del los productos debe ser muy simple y conciso, es decir, aplicar el lema de que “una imagen vale más que mil palabras”.

- Aunque el análisis de ciclo de vida que se llevo a cabo en el proyecto evidencia mejoras ambientales del producto, se debe realizar el análisis completo, es decir, de todas las etapas del ciclo de vida de la luminaria, para asegurar que la utilización de este nuevo material reduciría impactos negativos al ambiente.

- Virtudes como sostenible, económico, estético, natural y novedoso fueron las expresadas por diferentes personas durante la realización de este proyecto. Todas ellas se podrían convertir en grandes diferenciadores del producto en un futuro próximo.

- El hombre no solo ha cambiado el mundo, sino que ha sobrepuesto su mundo, sus creaciones, su cemento, sobre el mundo natural. Nadie pone en duda que lo ha hecho porque desea “mejorar” su calidad de vida, sin embargo lo ha hecho sin tener en cuenta al resto de los seres igualmente vivos que existen a su alrededor, y son esto últimos los que han tenido que sufrir y soportar las consecuencias del cambio, son estos últimos los que han tenido que sufrir “desmejoras” en sus vidas.

- Luego de la investigación de los mercados actuales en el mundo y a nivel local, podríamos decir que la sostenibilidad se ha convertido en un sinónimo de competitividad.

- Para algunos el atacar las etapas menos críticas de un producto tiene poco sentido, sin embargo este proyecto está convencido de que en algunas ocasiones el atacar de manera frontal estas etapas puede ayudar a la disminución de un problema pero no a la solución completa de este. Esto se dice porque las nuevas bombillas - ahorradoras o leds -reducen indiscutiblemente algunos problemas ambientales pero sigue habiendo un consumo de energía eléctrica desorbitante. Lo que en realidad se necesita es el desarrollo de las llamadas energías alternativas para que en un futuro cercano estén presentes en todos los hogares o espacios que el hombre necesite iluminar.

- La sostenibilidad es hoy un ítem al igual que la calidad, la tecnología, la eficiencia, la durabilidad, la funcionalidad, entre otros, que deberá tener en cuenta todo diseñador a la hora de realizar posibles mejoras a un producto.

- Hacer lo ambientalmente correcto es el mandato que debemos cumplir todos. Gobiernos, empresas e individuos debemos aprender a convivir con la biodiversidad. Debemos aprender a construir sobre los legados naturales y culturales del planeta.

- Finalmente este proyecto comparte el nuevo concepto sobre el *good design* realizado por la revista Proyecto Diseño. En este se dice que un buen diseño es: a escala humana, asequible, bello, funcional, incluyente, minucioso, perdurable, socialmente responsable, inspirador y ambientalmente íntegro.

7. REFERENCIAS

Álvaro Lobo Amaya. Uno de los problemas más críticos y de mayor impacto y amenaza para el país (2009) [en línea] http://www.ciudadocana.com/secciones.php?seccion=art_maga&id=217 [Citado el 18 de febrero de 2011]

Antioquia Forestal. Plan de desarrollo forestal para el departamento 2005 – 2040, 2005

BBC. Al ritmo que vamos... (2001) [en línea] http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/newsid_1432000/1432121.stm [Citado el 15 de octubre de 2010]

Catherine McDernott. The key concept. Editorial: Taylor y Francis Group. Pagina 7

Charlas verdes. [en línea] http://charlasverdes.verdeate.com/inicio2.html [Citado el 2 de Marzo de 2011]

Contreebute. [en línea]. http://www.contreebute.com/public/sections/News.aspx?newsId=49 [Citado el 2 de Marzo de 2011]

DANE. Consulta de viviendas. 2010

Eduardo Salas Delgado, Arquitecto.(2006) [en línea] http://www.scribd.com/doc/305598/La-importancia-de-la-guadua-en-la-obra-de-Simon-Velez-colombiabambu [Citado el 23 de Febrero de 2011]

FAO. Evaluación de los recursos forestales mundiales: Extensión de los recursos forestales 2010.

FAO. La deforestación contribuye al cambio climático (2006). [en línea]. http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000385/index.html [Citado el 23 de octubre de 2010]

Info región, Agencia de prensa ambiental(2010). Presidente Uribe denuncia peligros que representa hoja de coca para biodiversidad de Colombia. [en línea]http://www.inforegion.pe/portada/57729/presidente-uribe-denuncia-peligros-que-representa-hoja-de-coca-para-biodiversidad-de-colombia/ [Citado el 18 de febrero de 2011]

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La cadena forestal y madera en Colombia: Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005.

Ministerio del Medio Ambiente. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Bogotá D.C, 2000

Ministerio del medio ambiente. Plan estratégico nacional de mercados verdes. 2002, pág. 29

Ministerio del medio ambiente. Plan estratégico nacional de mercados verdes. 2002, pág. 7, 11

Pablo Correa. Colombia ha perdido el 8,65% de su Amazonia.(2010) [en línea]
http://www.elespectador.com/impreso/cultura/vivir/articuloimpreso200962-colombia-ha-perdido-el-865-de-su-amazonia
[Citado el 18 de febrero de 2011]

Planes de manejo forestal. Parte 1: Principios, criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible.
Por la reserva.org [en línea] http://www.porlareserva.org.ar/ImportanciaArboles.htm [Citado el 8 de Febrero de 2011]

Santiago Londoño Uribe (2011). [en línea]
http://santiagolondonouribe.org/2011/02/15/ejemplar-multa-por-tala-indiscriminada-de-arboles/
[Citado el 25 de febrero de 2011]

Salvador Capuz Rizo y Tomas Gomez Navarro. Ecodiseño. Editorial: Alfaomega.

Traci Purdum (2008) para America.gov. [en línea] http://www.america.gov/st/env-spanish/2008/April/20080415175000tl0.8495447.html [Citado el 26 de Octubre de 2010]

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Coeficientes de residuos de la industria forestal. 2007
Determinación del porcentaje de desperdicio en las labores de aprovechamiento foresta en un bosque pluvial tropical en el municipio de Medio San Juan, Chocó, Colombia. 2007

Universidad Nacional de Colombia [en línea]
http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/nc/detalle/article/bosques-tropicales-enfrentan-deforestacion-por-explotacion-minera-y-cultivos/ [Citado el 25 de febrero de 2011]

Yann Arthus Bertrand. HOME (2010) [en línea]
http://www.youtube.com/watch?v=SWRHxh6XepM&feature=relmfu [Citado el 10 de Febrero de 2011]

8. BIBLIOGRAFÍA

Antioquia Forestal. Plan de desarrollo forestal para el departamento 2005 – 2040, 2005

Carlos Laszlo. Diseño de iluminación

Carlos Marino Rizzolo. Manual de procedimiento para la ingeniería de iluminación de interiores. 2000

Censo de Plantaciones Forestales Comerciales. Departamento de Antioquia 2010

David Eduardo García, Ingeniero Ambiental. Red de Marketing. Ecodiseño: una oportunidad verde para empresas y consumidores.

Departamento Nacional de Planeación. Agenda interna para la Productividad y la competitividad. Cadena forestal, madera y muebles. Bogotá, 2007

FAO. Evaluación de los recursos forestales mundiales: Extensión de los recursos forestales 2010

Holophane. Principios de Iluminación.

Iluminación eficiente: tipos de luminarias

Maloka virtual. Colombia le apuesta al mercado verde. 21 de Junio de 2010

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La cadena forestal y madera en Colombia: Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005.

Ministerio del Medio Ambiente. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Bogotá D.C, 2000

Ministerio del medio ambiente. Plan estratégico nacional de mercados verdes. 2002,

Oscar Asensio. Design design. Muebles y luces. 2006

Peligros y Control del Aserrín

Periódico El tiempo. Aumentaron las hectáreas cultivadas con coca en los Parques Nacionales. 18 de febrero de 2011

Salvador Capuz Rizo y Tomas Gomez Navarro. Ecodiseño. Editorial: Alfaomega.

The waste & resources action programme. Creating markets for recycled resources. 2005

9. ANEXOS