



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO INTEGRAL APLICADO
A UNA PROPUESTA DE CREACIÓN DE MOBILIARIO SOSTENIBLE
DENTRO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE QUITO**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciado en Ciencias de la
Comunicación mención Diseño Gráfico e Industrial.

Profesora guía:

D.I. María Belén Baquero

Autor:

Miguel Ángel Lincango Alquina

Año:

2014

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

María Belén Baquero

Diseñadora Industrial

1713579579

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Miguel Ángel Lincango Alquina
1720944394

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la fuerza de voluntad necesaria para poder culminar con éxito total este importante proyecto. Un especial agradecimiento sobre todo a mi familia que gracias a su ejemplo y compromiso me han sabido guiar durante todo el camino.

A la universidad, que con el aporte de los grandes maestros que posee supieron formarme para lograr ejercer la carrera con total orgullo. Finalmente a mi tutora de tesis, amigos y demás personas que me ayudaron de una u otra forma en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación principalmente a mi familia, quienes a pesar de todos los obstáculos que se presentaron en el camino, siempre me prestaron su incondicional apoyo y motivación.

También a la Universidad que ha sabido valorar y dar todas las facilidades necesarias para poder culminar con total éxito la realización de mi tesis.

RESUMEN

En este proyecto se pone en manifiesto la aplicación de las estrategias del diseño integral aplicado a la creación de un sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito. Como primera fase se contextualiza las diferentes problemáticas globales que afectan no sólo al medio ambiente, sino también a un desarrollo sostenible, cuestionando de una u otra forma el estilo de vida de las personas. Se pone en evidencia la huella ecológica que deja el ser humano al vivir en un sistema globalizado y liderado por el consumo. (Viñolas Marlet, 2005)

Esta investigación se realiza con situaciones reales que vive el Ecuador y se toma como eje principal la gestión de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito, ya que según datos estadísticos el 60% de los residuos que se recolectan a diario son materia orgánica, mientras que el 40% representa a la inorgánica, y siendo reciclado sólo un 10%. (Diario Hoy, 2012) Otro inconveniente relacionado al medio ambiente tiene que ver con la mala práctica de una filosofía ecológica que manejan las empresas, puesto que aprovechan el tema del medio ambiente para sacarle el mayor provecho económico, y es conocido como "Greenwashing".

El Ecuador al estar ubicado en una zona geográfica privilegiada, especialmente por la Cordillera de los Andes, es poseedor de un paraíso vegetal y ha sido reconocido mundialmente por ser un país megadiverso. Para poder conocer y valorar el extenso reino vegetal se han creado lugares dedicados al cuidado y conservación ex-situ de muchas especies de plantas y en especial de aquellas que se encuentran en peligro de extinción. Uno de estos lugares es el Jardín Botánico de Quito, cuyos objetivos están comprometidos con el cuidado y conservación de la flora andina ecuatoriana. (Jardín Botánico de Quito, 2013) La gestión que hacen sus directivos es un sinónimo de compromiso con la naturaleza, adema es un lugar en donde sus visitantes pueden encontrar un lugar lleno de armonía, más aún por encontrarse en medio de la ciudad.

Además de poder aplicar los conocimientos de diseño, lo que se busca con este proyecto es poder ser el punto de partida para que se implementen más proyectos en donde la naturaleza sea la principal fuente de inspiración, ya que esta ha sido capaz de sobrevivir por más de cuatro mil millones de años (Pujals, 2013), siendo una razón suficiente para empezar a llevar una filosofía en la que se deje a un lado el término "residuo" y pasar a buscar medios viables para poder integrarlos en nuevos ciclos de vida, tal cual hace la naturaleza. (McDonoug & Braungart, 2005)

Por esta razón la propuesta que se expone, considera el ejemplo de la naturaleza para dar una solución creativa a la problemática de los desechos sólidos de la ciudad de Quito, específicamente con el uso de materiales que no son tan conocidos en el medio, como es el caso de tableros fabricados a partir del reciclaje de Tetra Pack. El Jardín Botánico de Quito, es tomado como escenario inicial para proponer un sistema de mobiliario ecológico que cumpla con un verdadero compromiso medioambiental, siendo la naturaleza la principal fuente de inspiración para el desarrollo de todo el proyecto.

ABSTRACT

In this project, integrated design strategies are applied to create an eco-furniture at the Botanical Garden of Quito. As a first step, different global issues that affect not only the environment but also the sustainable development are contextualized. Questioning one from another people's lifestyle. It highlights the ecological footprint that human being leaves by living in a globalized system lead by consumption. (Viñolas Marlet, 2005)

This research is done on real live situations in Ecuador and is taken as the major axis the solid waste management of the Metropolitan District of Quito, because according to statistics 60% of daily collected waste is organic matter, while the other 40% is inorganic matter and only 10% is recycled. (Diario Hoy, 2012) Another drawback related to the environment is the bad ecological philosophy practiced by the companies, since take advantage from the environment issues to get economic benefits, this is known as "Greenwashing".

Ecuador by being located in a privileged geographical area, especially in the Andes, has a vegetable paradise and has been recognized worldwide as a megadiverse country. To know and appreciate the extensive vegetable kingdom dedicated sites has been created to care and preserve (ex –situ) many vegetable species and especially those that are endangered. One of these sites is the Botanical Garden of Quito, whose objectives are committed to the care and preserve the Ecuadorian Andean flora. (Botanical Garden of Quito, 2013) The management of its directors is a synonymous of commitment to nature and it is a place where visitors can find harmony environment, especially for being in the middle of town.

In addition to being able to apply design knowledge, this project is found to be the starting point for more projects to be implemented where nature is the main source of inspiration, as it has been able to survive for more than four billion years (Pujals, 2013), being enough to start leading a philosophy that sets aside the

word "waste " and move on to find viable means to integrate them into new life cycles, as its done by nature. (McDonoug & Braungart, 2005)

For this reason the published proposal considers the nature's example to be a creative solution to the problem of solid waste from Quito, especially using not well know materials such as boards made from recycled Tetra Pack. The Botanical Garden of Quito, is taken as an initial stage of the proposal of eco-friendly furniture's systems to met real environmental commitment, with nature being the main source of it's inspiration and for the development of the entire project.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. SISTEMAS SOSTENIBLES	1
1.1 Características y requerimientos especiales de un sistema de mobiliario ecológico.....	1
1.1.1 Introducción.....	1
1.2 Bases del Diseño Ecológico	2
1.2.1 Desarrollo sostenible.....	2
1.2.2 Ecosistemas.....	4
1.2.3 Dinámica poblacional	6
1.2.3 Huella Ecológica.....	8
1.2.4 Huella de carbono	11
1.2.5 Huella hídrica	13
1.3 Ecoeficiencia	14
1.3.1 Reducir.....	15
1.3.2 Reutilizar	15
1.3.4 Reciclar	16
1.4 Ecoefectividad	16
1.5 Ecología industrial	18
1.6 Obsolescencia programada.....	20
1.7 Ciclo de vida del producto (CVP).....	20
1.8 Análisis de ciclo de vida del producto (ACV).....	21
1.9 Energía.....	22
1.10 Energías renovables.....	23
1.10.1 Energía Eólica.....	23

1.10.2 Biomasa	24
1.10.3 Energía Solar	25
1.10.4 Energía Hidráulica.....	27
2. CAPÍTULO II. EL DISEÑO SIN LÍMITES	30
2.1 Técnicas del Diseño Integral aplicado a la creación de un sistema de mobiliario ecológico.	30
2.1.1 Introducción.....	30
2.2 Diseño Industrial.....	32
2.2.1 ¿Qué es el Diseño Industrial?	32
2.2.2 Métodos de representación.....	33
2.2.3 Coherencia formal.....	37
2.3 Materiales.....	39
2.3.1 Aluminio y Metal.....	40
2.3.2 Vidrio	42
2.3.4 Papel.....	44
2.3.5 Madera	46
2.4 Espacio Urbano	47
2.5 Recreación infantil.....	49
2.6 Ergonomía.....	52
2.6.2 Antropometría	55
2.6.2.1 Percentiles.....	56
2.7 Ecodiseño.....	58
2.8 Biomimetismo.....	59
2.9 Caso de Estudio	61
2.9.1 Fui Reciclado - Ecuador.....	61

3. CAPÍTULO III. CONOCIENDO MÁS NUESTRO ENTORNO	64
3.1 Introducción	64
3.2 Jardín Botánico de Quito (JBQ)	66
3.2.1 Reseña histórica.....	67
3.2.2 Misión.....	68
3.2.3 Visión	68
3.2.4 Estructura Organizacional	68
3.2.5 Instalaciones	69
3.2.6 Programas.....	74
3.3 Quito D.M. y su Gestión Ambiental.....	76
3.3.2 La importancia del reciclaje.....	79
4. CAPÍTULO IV. DESCUBRIENDO LA TOTALIDAD DEL “ICEBERG”	82
4.1 Introducción.....	82
4.2 Objetivos de la investigación	82
4.2.1 Objetivo general	82
4.2.2 Objetivos específicos	83
4.3 Metodología de Diseño.....	83
4.4 Contexto y descripción del problema.....	85
4.5 Recopilación de datos	96
4.5.1 Población	96
4.5.2 Cálculo de la muestra.....	97
4.5.3 Encuestas	97

4.6	Análisis y conclusiones de los datos.....	104
5.	CAPÍTULO V. LA NATURALEZA COMO FUENTE DE INSPIRACIÓN.....	106
5.1	Características del sistema de mobiliario ecológico.....	106
5.2	Inspirados en la naturaleza.....	106
5.3	El lenguaje matemático de la naturaleza	113
5.4	Propuesta	115
5.4.1	Proceso creativo.....	116
5.4.2	Geometrización	119
5.4.3	Desarrollo morfológico	121
5.4.3.1	Fase uno: Justificación formal	122
5.4.3.2	Fase dos: Definición	125
5.4.3.3	Fase tres: Modelado	126
5.4.3.4	Fase cuatro: Uniones.....	127
5.4.3.5	Fase cinco: Modelo avanzado	128
5.4.3.6	Fase seis: Conclusiones.....	132
5.4.3.6	Fase siete: Modelo de detalle	133
5.4.4	Mobiliario Infantil	140
5.4.4.1	Coherencia formal	140
5.4.4.3	Bocetaje.....	141
5.4.5	Materiales y tecnologías.....	145
5.4.5.1	Tetra Pak	146
5.4.5.2	Reciclado de Tetra Pak	147
5.4.5.3	Conclusiones del material.....	150
5.4.6	Verificación.....	151

CONCLUSIONES.....	154
RECOMENDACIONES	156
REFERENCIAS.....	157
ANEXOS	172

1. CAPÍTULO I. SISTEMAS SOSTENIBLES

1.1 Características y requerimientos especiales de un sistema de mobiliario ecológico

1.1.1 Introducción

Hoy por hoy factores como el cambio climático, la reducción de recursos naturales, la disminución de la biodiversidad, el crecimiento de residuos, la falta de agua, el crecimiento demográfico, entre otros factores constituyen un tema importante para controlar el impacto que tiene el hombre sobre el planeta.

El incremento de la población humana provoca impactos a pequeña y gran escala que son productos del consumo de recursos y la generación de desechos. Este incremento genera un impacto *per cápita*, lo que conlleva a un crecimiento del consumo de energía. En la década de los 90 el consumo global de energía era de 13 terawatios, con proyecciones para el siglo XXI de 27 terawatios. (Rodríguez, 2010, pág. 439)

Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2013), hasta la fecha hay 7'112.462.998 personas en el mundo, este número se ha logrado por los avances médicos y una notable mejora en la calidad de vida permitiendo aumentar el promedio de vida de una persona. Pero mientras aumente el número de la población también aumentará la actividad humana y los problemas ambientales. (Moxon, 2012, pág. 10)

La sobrepoblación es considerada un problema grave, ya que el planeta debe producir más recursos y almacenar más residuos, toda esta responsabilidad recae en el ser humano. La tendencia actual es la disminución paulatina de la biodiversidad generando un déficit de recursos al planeta. El cuantificar el uso que cada persona, ciudad, país o grupo hace del planeta es denominada huella ecológica y plantea una sencilla pregunta impactando con éxito en la sociedad:

¿Cuántos planetas son necesarios para mantener la población humana?
(Rodríguez, 2010, pág. 439)

La huella ecológica permite tomar conciencia de la limitada capacidad de carga que tiene el planeta, lo que conlleva a tomar medidas para reducir este impacto, promoviendo un beneficio social y respeto hacia el medio ambiente. Plasmando en la sociedad un concepto de sostenibilidad que se ven reflejados en los productos que generen un menor impacto ambiental. Los ecoproductos por su parte proponen la utilización de un modelo de desarrollo sostenible incorporando integralmente criterios como la economía, equidad y ecología. (Rieradevall & Vinyets, 1999, pág. 12)

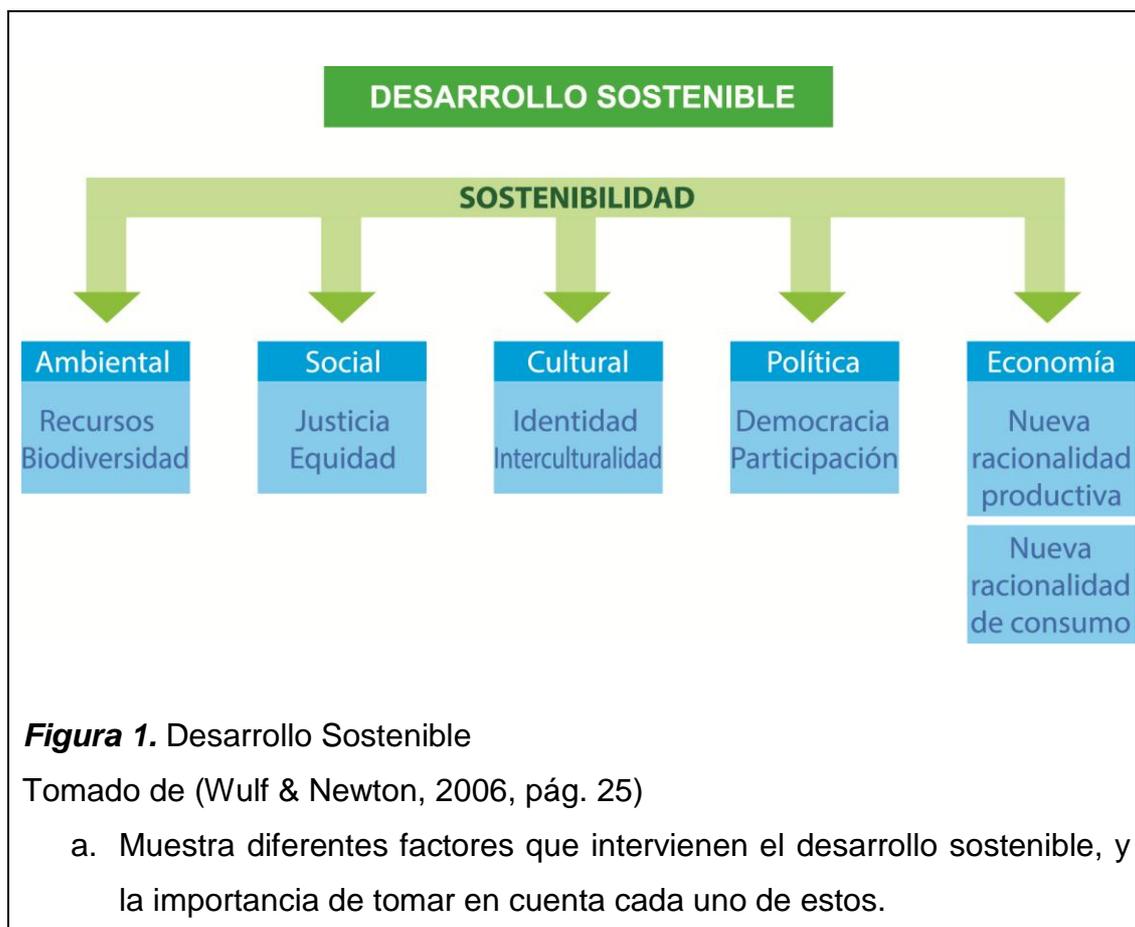
Poco a poco el desarrollo sostenible ingresa en los procesos que tienen que ver con la construcción, diseño industrial y la decoración, promoviendo un equilibrio con el medio ambiente. (Redacción Construir, 2013, pág. 5)

1.2 Bases del Diseño Ecológico

1.2.1 Desarrollo sostenible

Según la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas la sostenibilidad es “cubrir las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir las suyas”. (Moxon, 2012, pág. 14).

El desarrollo sostenible promueve una cultura vinculada a productos que tengan un bajo impacto ambiental y mayor respeto por el entorno, lo que conlleva a un beneficio social mayor. También se fundamenta en criterios de igualdad intergeneracional y el correcto uso de los recursos naturales permitiendo integrar soluciones ambientales, sociales, culturales, políticas y económicas. (Gachet, 2002, pág. 97)



La insostenibilidad se pone en manifiesto con factores como la sobrepoblación y la sobre explotación de recursos naturales, esto conlleva a tener un planeta con una capacidad de carga limitada, provocando graves impactos ambientales como el efecto invernadero, deterioro de la capa de ozono, sobreexplotación de recursos no renovables, contaminación transfronteriza, entre otros. (Rieradevall & Vinyets, 1999, pág. 9)

Como lo dice Rodríguez (2010, pág. 436), el ser humano está agotando los recursos naturales, ha consumido, en los últimos 150 años el 40% de combustibles fósiles, también más del 50% de agua dulce ha sido utilizada para el uso humano, se ha ocupado alrededor del 50% de la superficie terrestre para hacerlas aptas para el ser humano, así también el porcentaje de extinción de ecosistemas terrestres y marinos aumenta cada día.

En el desarrollo sostenible se encuentran involucrados criterios sociales, económicos y medioambientales. Por medio del diseño se puede poner en práctica el concepto de sostenibilidad, ya que se involucra con proyectos donde se seleccionan materiales, acabados, procesos que ayudarían a tomar acciones responsables con el medioambiente permitiendo que los recursos utilizados se renueven y se mantenga el hábitat. (Moxon, 2012, pág. 25)

Poner en práctica el diseño sostenible puede dar resultados económicos elevados, en algunos casos, como por ejemplo al adquirir pinturas naturales que son más caras pero que mantienen una calidad de aire óptimo para las personas y genera mayor productividad. Si se aplica el diseño sostenible con mayores proyecciones se puede tener resultados que generen ahorro a corto y largo plazo, es decir, al eliminar materiales innecesarios, reduciendo necesidades de mantenimiento, entre otros. (Moxon, 2012, pág. 33)

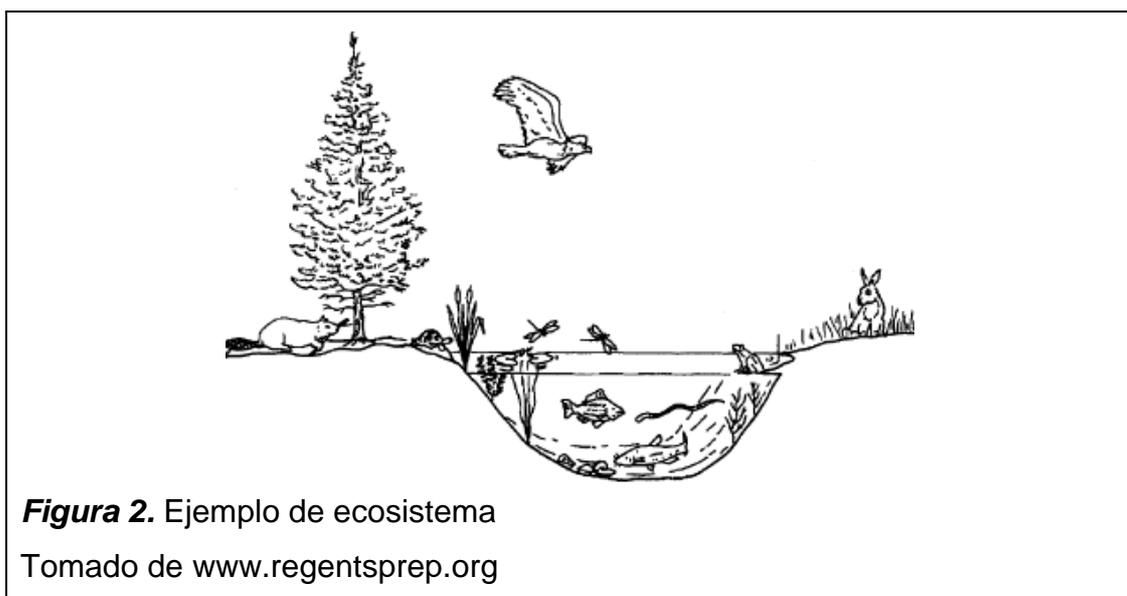
1.2.2 Ecosistemas

“Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su entorno inerte que interactúa como una unidad funcional” (WWF, 2012, pág. 147)

Como Mulder (2007, pág. 21) ya lo dijo un ecosistema es la unidad básica fundamental que sostiene la vida. Está constituido por grupos de plantas y animales en un área y como soporte utiliza un entorno físico sin vida.

Para estudiar un ecosistema se utiliza como ciencia a la ecología, que se caracteriza por ser interdisciplinaria abarcando conceptos como meteorología, climatología, biología, genética, entre otros. A través de la ecología se puede estudiar la evolución de la vida, analizando relaciones alimentarias, ciclos de biomasa y la utilización de energía.

Al hablar de ecosistemas se denota la existencia de sistemas y subsistemas con una estructura y una función, así mismo los ecosistemas poseen propiedades que se adquieren paulatinamente. Muchos tienen componentes y procesos semejantes pero también existen ciertos componentes únicos que diferencian un sistema de otro. (Sánchez, Vega, Peters, & Monroy-Vilchis, 2003, pág. 122)



Los ecosistemas al ser sistemas abiertos se pueden asociar a otros generando interacciones tanto positivas como negativas. A su vez trabajan como unidades de procesamiento de energía y necesitan de sustancias para la creación de células y tejidos. Los ecosistemas se caracterizan por la cantidad total de masa de los organismos vivos, es decir, la biomasa y la energía que consume en el sistema. La producción de biomasa en un ecosistema es muy importante ya que de acuerdo a la cantidad de energía que ocupe en la creación de esta, se puede ocasionar la destrucción de un ecosistema por un desequilibrio en la producción. (Mulder, 2007, pág. 24)

“El ambiente es un sistema abierto. Tiene una estructura, entra a él materia, energía e información, se procesa y egresan transformadas. Interactúan lógicas múltiples, subprocessos cambiantes, se autorregula o evoluciona en forma irreversible con cambios constates difíciles de prever.

Fija la atención en los bucles de realimentación más que en la causalidad lineal. (...)" (Fiori, 2006, pág. 8)

Cuando el hombre ocupa los recursos naturales de una u otra forma modifica ciertos componentes de un ecosistema, afectando directa o indirectamente al resto de componentes del sistema. Estas modificaciones no se visualizan rápidamente, en algunos casos se genera el impacto fuera de la zona donde se hizo el cambio. Los resultados del impacto al ecosistema también dependen de la intensidad, frecuencia y del área seleccionada, así como también a la cantidad de área modificada, es decir, no va a tener el mismo impacto un cambio de pocos metros comparados con modificaciones en hectáreas.

Cuando un ecosistema es intervenido este genera una resistencia al cambio que consiste en determinar la capacidad que tiene un ecosistema frente a efectos de una perturbación, también se distingue una resiliencia, para ver la capacidad que tiene un ecosistema para regresar al estado anterior a la intervención. (Sánchez, Vega, Peters, & Monroy-Vilchis, 2003, pág. 130)

“La vitalidad de un ecosistema depende de las relaciones: a las que se dan entre las especies, las funciones e intercambios de materiales y energía en un sitio dado.” (McDonoug & Braungart, 2005, pág. 116)

Al aplicar la ecología en los ecosistemas, se crea una fortaleza conceptual que ayuda a reducir el impacto negativo de las intervenciones que hace el ser humano hacia el medio ambiente, ayudando a encontrar formas más sustentables con los que se puedan manejar los ecosistemas naturales.

1.2.3 Dinámica poblacional

Como ya lo dijo Rodríguez (Ecología, 2010, pág. 486) “la capacidad de carga terrestre para la población humana varía con la disponibilidad de recursos así como con el grado de desarrollo socioeconómico.” Con la dinámica poblacional

se logra determinar una base de datos estadísticos del cambio que tiene la población en el transcurso del tiempo, estos datos pueden ser de edad, sexo, índices de natalidad y mortalidad, capacidad de carga del hábitat, entre otros. (Ecología y Dinámica de Poblaciones, 2013)

Según la teoría del economista inglés Malthus, el crecimiento de la población se da de manera geométrica (1, 2, 4, 8, 16, 32, etc.), mientras que la producción de alimentos es aritmética (1, 2, 3, 4, 5, 6, etc.). En Ecuador se puede comprobar el crecimiento de la población mediante la teoría Malthusiana, ya que según datos del INEC cada 25 años se ha duplicado la población ecuatoriana. En el año de 1950 existía una población alrededor de 3 millones de habitantes, en 1974 la población subió cerca de 6 millones de habitantes y según el censo del año 2001 Ecuador tenía un poco más de 12 millones de habitantes. (Mendieta, 2011, pág. 9)

Tabla 3. Historia poblacional de Ecuador

:: Población total							
Zona / Año	1.950	1.962	1.974	1.982	1.990	2.001	2.010
Costa	1'298.495	2'127.358	3'179.446	3'946.801	4'793.832	6'056.223	7'094.481
Sierra	1'856.445	2'271.345	3'146.565	3'801.839	4'401.418	5'460.738	6'418.032
Amazonía	46.471	74.913	173.469	263.797	372.533	548.419	739.831
Insular	1.346	2.391	4.037	6.119	9.785	18.640	22.770
No delimitada	-	-	18.193	42.156	70.621	72.588	31.762
TOTAL	3'202.757	4'476.007	6'521.710	8'060.712	9'648.189	12'156.608	14'483.499

Tomado de Dinámica poblacional en Ecuador (Mendieta, 2011, pág. 8)

Según la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2008, pág. 3) la población de Ecuador tiene un equilibrio del 100.4% en relación al número de mujeres y hombres. El aumento de la población ecuatoriana se debe a la disminución de las tasas de fecundidad y mortalidad. En la actualidad la dinámica poblacional en Ecuador tiende a tener un promedio de 4,8 personas por hogar, y con promedio del 2.53% en la tasa de crecimiento poblacional. Hoy por hoy el número de habitantes en Ecuador es de 15'472.524. (INEC, 2013)

1.2.3 Huella Ecológica

“Medida de cuánta tierra y agua biológicamente productivas requiere un individuo, población o actividad para producir los recursos que consume y para absorber los desechos que generan utilizando la tecnología y prácticas de gestión de recursos preponderantes. (...) Dado que el comercio es global, la Huella de un individuo o un país incluye tierra o mar de todo el planeta. (...)” (WWF, 2012, pág. 148)

Se define a la huella ecológica como una forma de medir la sustentabilidad del estilo de vida de las personas, es decir, que la huella ecológica mide la demanda de la población sobre los ecosistemas haciendo una comparación directa con la capacidad que tiene el planeta para regenerar los recursos y la asimilación de residuos generados. (Moore, Stechbart, & Global Footprint Network, 2011, pág. 6)

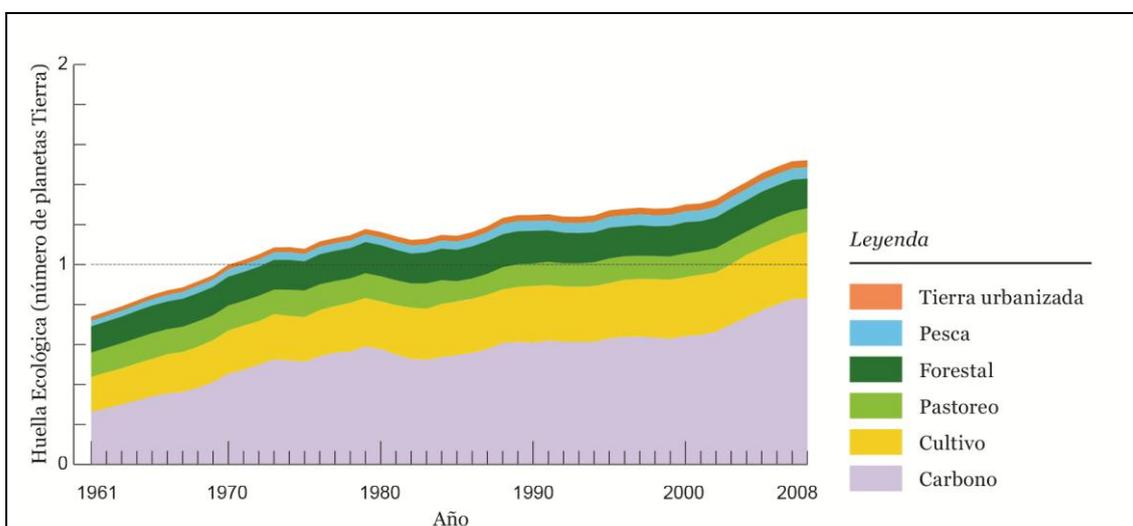


Figura 4. Huella ecológica

Tomado del Informe Planeta Vivo 2012 (WWF, 2012)

- Cuantificación de la huella ecológica por componente.
- Los datos corresponden desde el año 1961 hasta 2008.
- La huella del carbono ocupa el 55% de la huella ecológica global.

La huella ecológica permite acceder a una información cuantificada del estado y permanencia de los recursos naturales, mide las áreas de tierra y agua productivas que se necesita para satisfacer las demandas de la población, actividades económicas y la absorción de desechos. (García, 2011)

La capacidad que tiene el planeta para regenerar los recursos es conocida como biocapacidad, es así que cuando la huella ecológica supera la biocapacidad está utilizando mayor recursos de lo que la Tierra puede regenerar, por lo tanto es imposible hablar de un desarrollo sostenible. (Distrito Metropolitano de Quito, 2011, pág. 5)

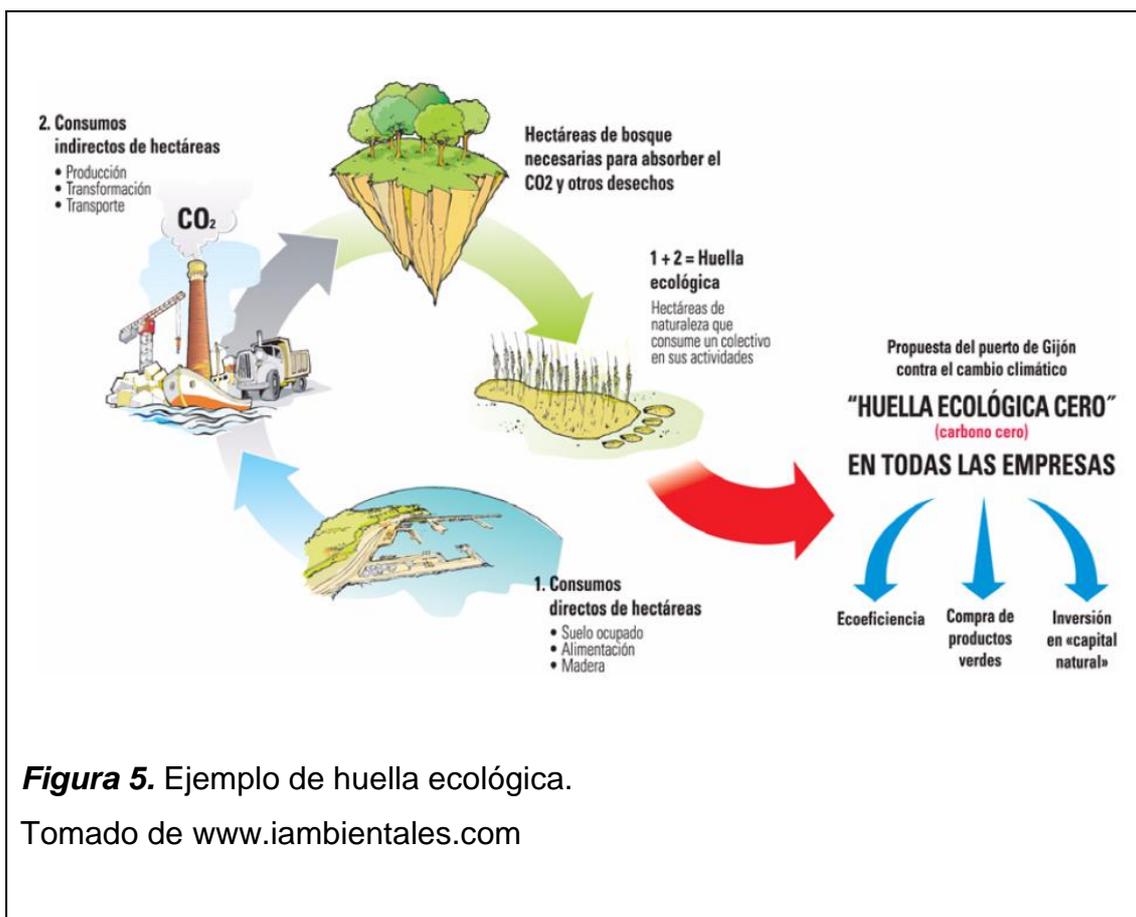
La huella ecológica se mide por hectáreas globales (hag), en el año 2008 el planeta tenía una biocapacidad de 12.000 millones de hectáreas globales, lo que correspondía a cada persona 1,8 hectáreas globales provocando un desfase frente a la huella ecológica de la población mundial ya que era de 18.200 millones de hag, es decir 2,7 hag por persona. (WWF, 2012, pág. 38)

La huella ecológica está generada por hábitos de consumo per cápita produciendo un déficit en la biocapacidad del planeta, los factores que causan un excedente en la huella ecológica es el crecimiento poblacional, la intensidad del consumo de recurso y por el consumo de bienes y servicios. (WWF, 2012, pág. 41) La huella ecológica se puede calcular de manera personal, grupal o de acuerdo al tipo de actividad. Para el cálculo de la huella ecológico es necesario dividir en cuatro categorías de consumo: huella de carbono, huella de alimentos, huella de alojamiento, huella de bienes y servicios. (Universidad San Francisco de Quito, 2013)

En el Ecuador, la ciudad de Quito fue una de las ciudades pioneras en calcular su huella ecológica, teniendo como resultado indicadores del estilo de vida de sus habitantes. Un quiteño promedio tiene una huella ecológica del 25% (2,4 hag) mayor que la de un ecuatoriano promedio (1,4 hag) en todos los sectores.

La huella ecológica del Ecuador en el año 2006 era de 25.2 millones de hag y una biocapacidad de 30.3 millones hag, en conclusión, si todas las personas del mundo vivieran como un quiteño promedio se necesitaría de 1,3 planetas para cubrir las necesidades del estilo de vida (Distrito Metropolitano de Quito, 2011, pág. 4).

Como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (WWF, 2012, pág. 100) ya lo dijo para el año 2050 los alimentos podrían aumentar su demanda a un 70%, lo que conllevaría a saturar la producción de recursos, por lo tanto, incrementaría el tamaño de la huella ecológica de todo el mundo. Tomando como base los datos obtenidos entre los años 1961 y 2008, se necesitaría para el año 2050 un equivalente a 2,9 planetas para mantener el estilo de vida actual.



Cuando se tiene conciencia de la huella ecológica que deja el ser humano al consumir recursos naturales rebasando el límite de su capacidad normal, se puede tomar medidas para el cuidado del capital natural siendo este la base del desarrollo humano y económico, se debe poner énfasis en la protección y restauración de todos los procesos ecológicos, el poner en práctica la filosofía del desarrollo sostenible, ayudaría a reducir la huella ecológica de la humanidad con un modelo mundial equilibrado del consumo de recursos de acuerdo a la biocapacidad de la Tierra.

Es necesario de igual manera reorganizar los flujos financieros para dar un mayor soporte al desarrollo sostenible, ya que muchas veces la sobreexplotación de recursos es rentable para cierto grupo de personas, pero teniendo a futuro consecuencias negativas. (WWF, 2012, págs. 110-118)

1.2.4 Huella de carbono

La huella de carbono permite la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero, las mismas que se liberan en la atmósfera fruto de las actividades diarias del ser humano, como por ejemplo los ciclos de vida de los alimentos, productos, servicios, etc., que incluyen la producción, transporte y procesamiento, venta y desecho. (Huella de Carbono, 2013) La huella de carbono depende del desarrollo de los países, pudiendo diferenciar notablemente dos tipos de economías: desarrolladas y en desarrollo.

Los gases de efecto invernadero que son liberados en la atmósfera son los responsables del cambio climático. Las causas de estos gases son originados principalmente por la sobreexplotación de recursos fósiles y la deforestación. (Huellas de carbono, 2013)

La medición de la huella de carbono según el Protocolo de Kioto debe cuantificar seis gases invernaderos: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Cuando se tiene

una base de datos de estas mediciones se debe hacer un proyecto para minimizar la huella de carbono. La evaluación de la huella de carbono es el resultado del análisis del ciclo de vida de un producto o servicio y tiene como objetivo el cálculo estandarizado de emisiones de CO₂ durante los procesos de producción.

Por medio de reglas estandarizadas como la norma ISO 14064 o el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHGP), se logra determinar la huella de carbono, las mismas que permiten determinar evaluaciones de gases de efecto invernadero. En las empresas, el conocimiento de su huella de carbono permite identificar zonas de ineficiencia energética, lo que aportaría a la reducción de costos, también aporta con una mayor responsabilidad social en todas las etapas de producción, permitiendo posicionar los productos en el mercado. (Corporación Ekos, 2013)

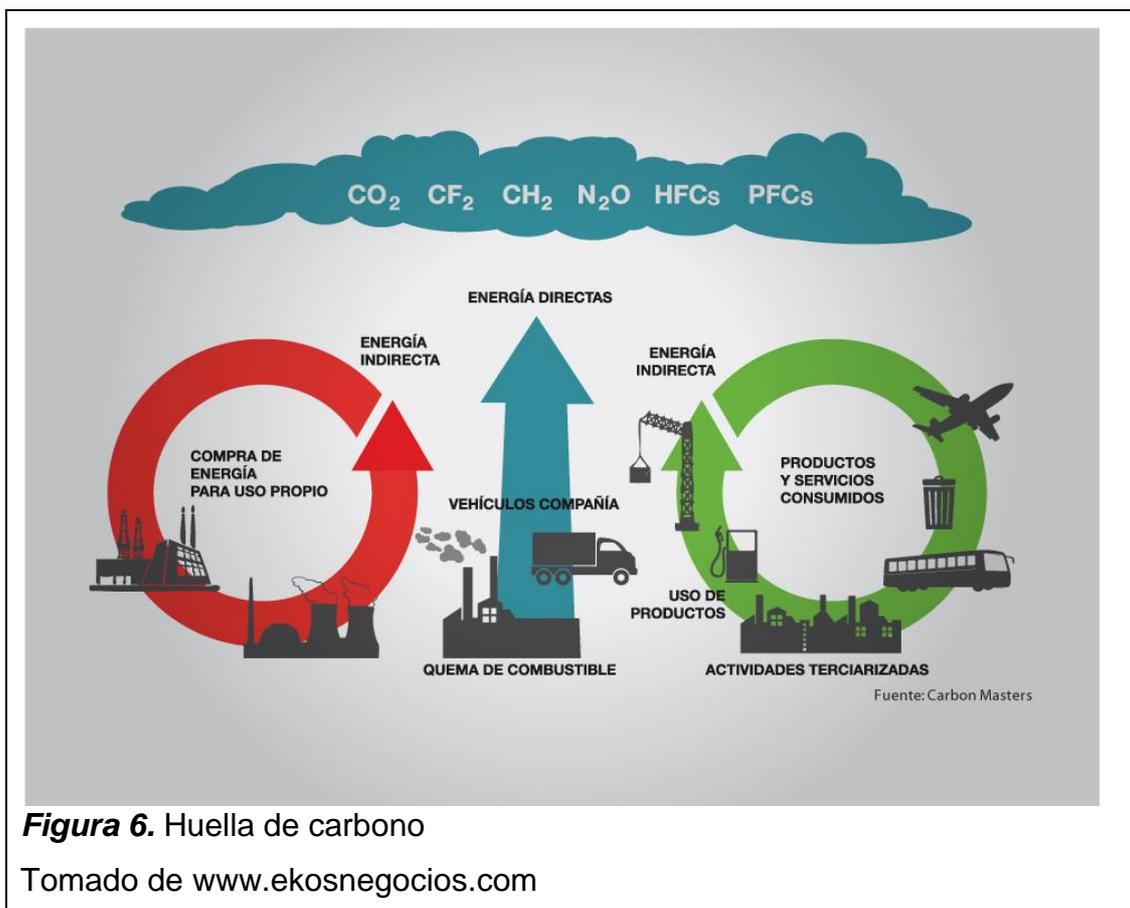


Figura 6. Huella de carbono

Tomado de www.ekosnegocios.com

1.2.5 Huella hídrica

Al igual que la huella ecológica o huella de carbono, la huella hídrica es un medidor de la cantidad de agua dulce que se utiliza de manera directa o indirecta en la creación y consumo de productos y servicios, la huella hídrica tiene como unidad de medida metros cúbicos por año.

El agua dulce corresponde apenas el 2,5% del agua del planeta. (WWF, 2012, pág. 63) De este porcentaje la mayor parte de agua dulce del planeta se encuentra congelado en los polos, glaciares y nevados. (Proyecto piloto SuizAgua Colombia, 2013)

“La Huella Hídrica, se presenta como un indicador de sostenibilidad que permite identificar relaciones causa-efecto a nivel socioambiental, siendo las actividades socioeconómicas el principal factor de presión sobre los recursos naturales. (...) facilita detectar impactos sobre el recurso hídrico a causa de los hábitos de consumo de grupos de población en ubicaciones geográficas específicas. De esta forma, se orientan los resultados a generar un cambio de construcción del discurso, la apropiación de conceptos básicos (...) y por último derivar una transformación de prácticas cotidianas asociadas a la relación agua – hombre.” (WWF, 2012, pág. 8)

La economía mundial se encuentra directamente relacionada con la huella hídrica (HH), debido a que varios países exportan productos que para su fabricación requieren un alto consumo de agua. Lo que provoca en los países exportadores una demanda de recursos hídricos de su región. (del Río, 2013)

Por ejemplo, existen datos que se necesitan 16.000 litros de agua para producir un kilo de carne de ternera, 200 litros de agua para un vaso de leche, y los países que encabezan la lista con una alta huella hídrica son U.S.A., Canadá e Italia. (Water Footprint Network, 2013)



Para determinar la totalidad de la huella hídrica de un grupo de personas se divide en tres componentes, la huella hídrica verde, que es la cantidad de agua de lluvia almacenada en el suelo que se evapora, la huella hídrica azul, es el agua dulce evaporada que es extraída para la producción de productos o servicios, y por último la huella gris, es la cantidad de agua que se utiliza para disolver contaminantes hasta que el agua llegue a cumplir con estándares de calidad. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013)

1.3 Ecoeficiencia

Al aplicar la ecoeficiencia en la utilización de recursos naturales se puede lograr disminuir el impacto medioambiental, logrando así crear una estrategia respetuosa que aprovecha eficientemente los recursos que se obtiene del planeta. La ecoeficiencia tomó como punto de partida en la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, en la que se proponía una solución medioambiental en la que tanto las empresas productoras como el medio ambiente resulten beneficiados. (Rohrssen, 2013)

La filosofía que utiliza la ecoeficiencia se basa en “hacer más con menos”. Empresas como Monsanto, 3M, Johnson & Johnson, entre otras han implementado el concepto de ecoeficiencia a su modo de trabajo, obteniendo resultados económicamente beneficiosos, ya que se ven reflejados en la reducción de recursos materiales y energéticos, ayudando a minimizar los gases de efecto invernadero. (McDonoug & Braungart, 2005, pág. 49)

Como se explica en el documento Guía para la ecoeficiencia (Fundación Fórum Ambiental, 2013) “también se puede entender la ecoeficiencia como la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida”.

A su vez, la ecoeficiencia plantea una estrategia ecológica en la que se aplica la regla de las 3 R, cuyo objetivo es transformar las dificultades, gastos y riesgos en oportunidades, ahorros y beneficios respectivamente. (Pardavé, 2007, pág. XIII)

1.3.1 Reducir

Reducir la mayor cantidad posible de gases de efecto invernadero, generadas por el consumo de incontrolado de energía y recursos naturales, así como también se debe reducir los residuos en todo el ciclo de vida de un producto o servicio. Se puede lograr mediante el control en el uso de materiales, energía, agua y otros métodos que garanticen la protección y regeneración de los recursos naturales. (Pardavé, 2007, pág. 19)

1.3.2 Reutilizar

Existen varios mercados que reutilizan residuos con el objetivo de dar un nuevo uso a productos que se mantienen en buen estado y han sido convertidos en residuos, alargando su ciclo de vida. Dentro de los materiales que se pueden

reutilizar se encuentran los envases de cristal, bolsas plásticas, papel, entre otros. (Hazte Sostenible, 2013)

1.3.4 Reciclar

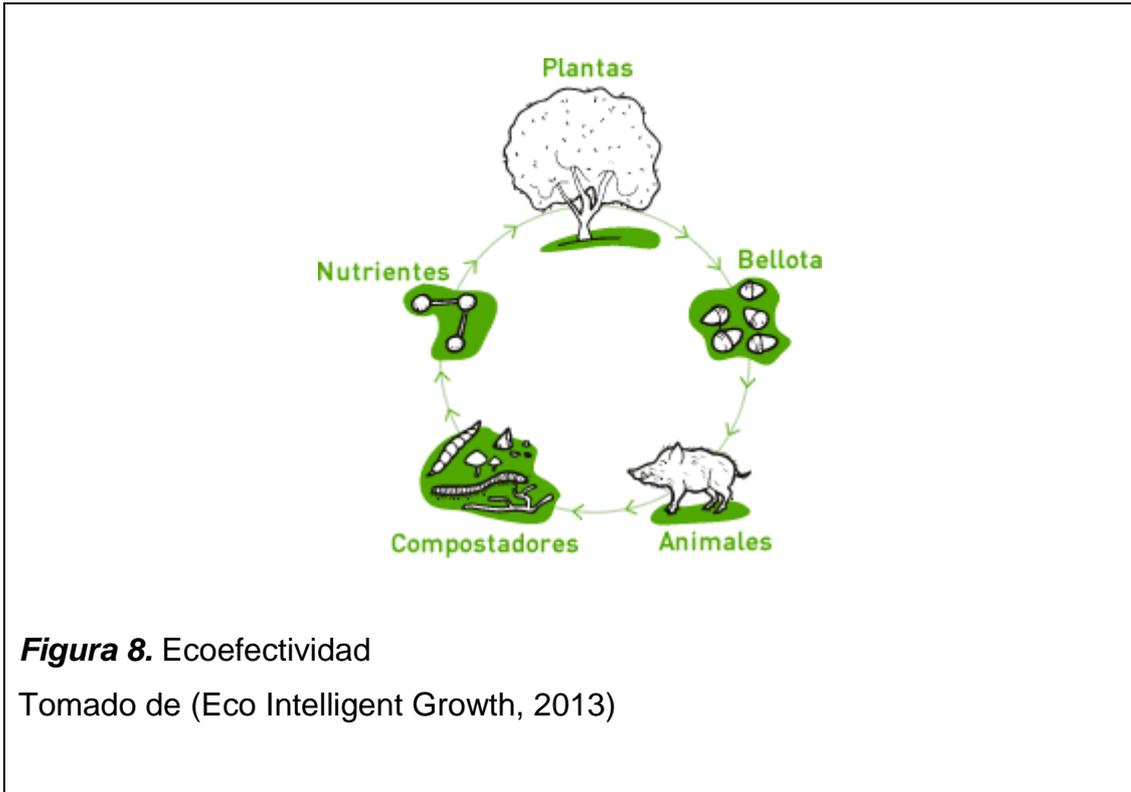
Como se lee en libro Ecología y medio Ambiente (Valverde , Meave, Carabias, & Cano, 2005, pág. 175) “reciclar se refiere al proceso de reincorporación de los materiales de desecho en la fabricación de nuevos productos”. Pero la mayor parte del reciclaje hace que la calidad de la materia prima, utilizado en la fabricación de nuevos productos, baje con el tiempo.

Esto se debe a que cuando se utiliza un material reciclado éste viene con diferentes tipos que residuos, haciendo que pierda su calidad. Por lo tanto este proceso es denominado infraciclaje. En el afán de utilizar material infraciclado, para la creación de nuevos productos, se utiliza químicos para aumentar su durabilidad haciendo de esta una desventaja importante. (McDonoug & Braungart, 2005, pág. 55)

1.4 Ecoefectividad

La filosofía de la ecoefectividad fue formulada por el arquitecto William McDonough y el químico Michael Braungart ya que manifiestan que la ecoeficiencia no llega a cubrir las características de un desarrollo sostenible. (Bermejo, 2005, pág. 238).

Con la ecoefectividad se pretende minimizar los procesos lineales que tienen los productos o servicios, del mismo modo, que a partir de una idea rectora se sigan manteniendo a los materiales como recursos sin importar la etapa de su ciclo. Manteniendo una idea principal que se fundamenta en que los residuos son alimentos, tal cual lo hace la naturaleza. (Ecointeligencia, 2013)



La ecoefectividad de la naturaleza se debe a la incorporación de un proceso interno y uno externo. “el interno es el proceso a través del cual, en base al potencial local, se sintetizan estructuras que optimizan principios materiales. El externo se corresponde con la fuerza y el potencial del ecosistema en el que se existe”. (Aguayo, 2011, pág. 92)

Al aplicar la ecoefectividad se tienen como objetivos la interpretación de la naturaleza aplicado en los productos, es decir, que éstos generen una mayor energía de la que consumen, que al final de su ciclo de vida vuelvan a ser utilizados como componentes de alta calidad y no se conviertan en residuos, así como también tener en cuenta la biocapacidad. (Aguayo, 2011, pág. 93)

Supraciclar es el término desarrollado con la ecoefectividad y consiste en mantener un ciclo cerrado de los materiales, es decir que se puede reciclar y ser disuelto para transformarse en un material de excelente calidad. (McDonoug & Braungart, 2005, pág. 67)

Con el afán de interpretar los procesos que se utilizan en la naturaleza el sistema de la cuna a la cuna propone un sistema cerrado, el mismo que identifica en el planeta dos tipos de metabolismo: biológico (ciclos naturales) y técnico (ciclos industriales). Con el primero se plantea la creación de productos con materiales biodegradables, así al terminar su vida útil, este pueda ser convertido en compost y sirva como nutrientes para el suelo.

El metabolismo técnico tiene como objetivo el reincorporarse a su ciclo industrial una vez cumplido su función, en consecuencia se habla de diseñar objetos como productos de servicio, teniendo como puntos a favor la eliminación de residuos peligrosos, ahorros económicos y por ende al permitir la recirculación de materiales se minimizaría la extracción de la materia prima. (McDonoug & Braungart, 2005, págs. 98-108)

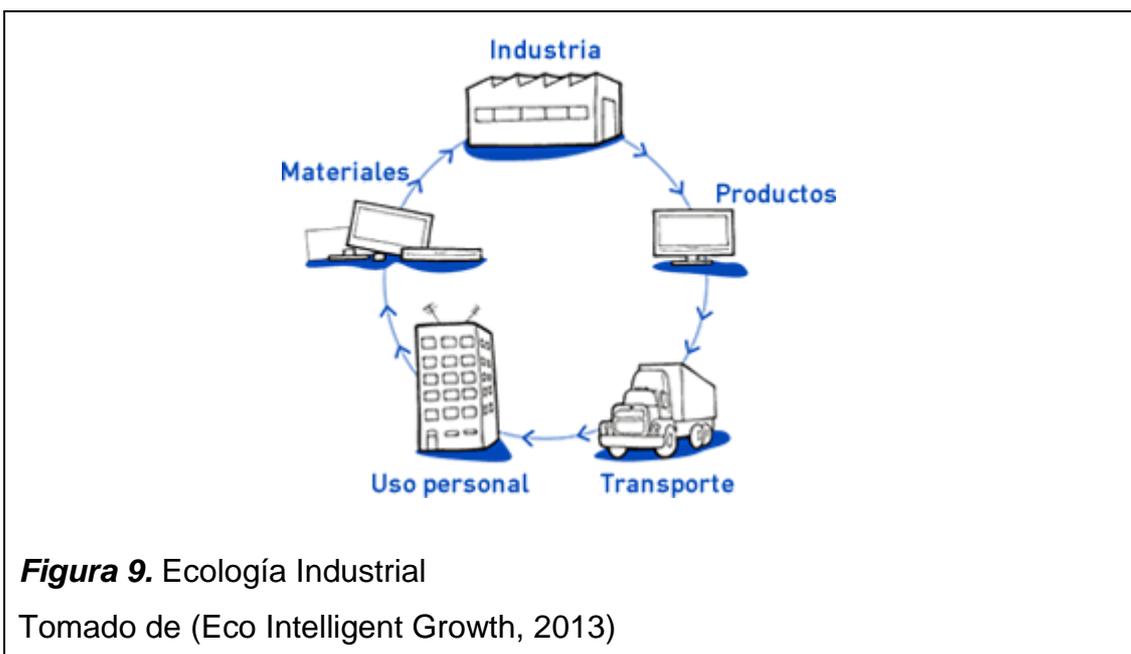
1.5 Ecología industrial

La filosofía de la Ecología Industrial se puede poner en práctica en cualquier actividad, ya sea para pequeñas o grandes industrias. Se la emplea con el fin de designar los procesos industriales, aprovechando al máximo los recursos energéticos y materiales, inspirados en los ecosistemas naturales donde no existen residuos, sino que se desarrollan ciclos cerrados. (Eco Intelligent Growth, 2013)

La Ecología Industrial se basa en principios ecológicos y en ingeniería de sistemas, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales sobre el planeta. Principalmente imita las características de la naturaleza, como tal es el caso de la energía solar o la fotosíntesis, en el que se visualizan la interacción cíclica de todos los componentes de un ecosistema. Las empresas que adoptan una metodología ecológica pueden actuar eficientemente al intervenir una con otra conformando así un ecosistema industrial en el que se aprovecha al máximo los residuos de los procesos y materiales. (Manahan, 2007, págs. 551,552)

“La Ecología Industrial (EI), es un paradigma para obtener un Desarrollo Sostenible. Se podría definir la Ecología Industrial como “una estructura económica y física y una actitud de agentes implicados en la sociedad industrial tal que se consigue un equilibrio sostenido con la biosfera”. (Capuz & Gómez, 2002, pág. 33)

Todos los procesos industriales generan residuos, siendo este uno de los principales puntos que se debe considerar al crear industrias ecológicas con el objetivo de disminuir residuos. Del mismo modo se debe proyectar un modelo que permita controlar o minimizar las emisiones de gases invernaderos, desechos líquidos, desechos sólidos. En general la utilización de la energía corresponde incluir dentro del modelo ecológico. (Manahan, 2007, págs. 553-570)



“La Ecología Industrial (EI) consigue que el consumo de materias primas y energía se reduzca hasta unos valores tales que la biosfera puede reemplazarlos, y que las emisiones de residuos se reduzcan hasta unos valores tales que la biosfera pueda asimilarlos”. (Capuz & Gómez, 2002, pág. 33)

1.6 Obsolescencia programada

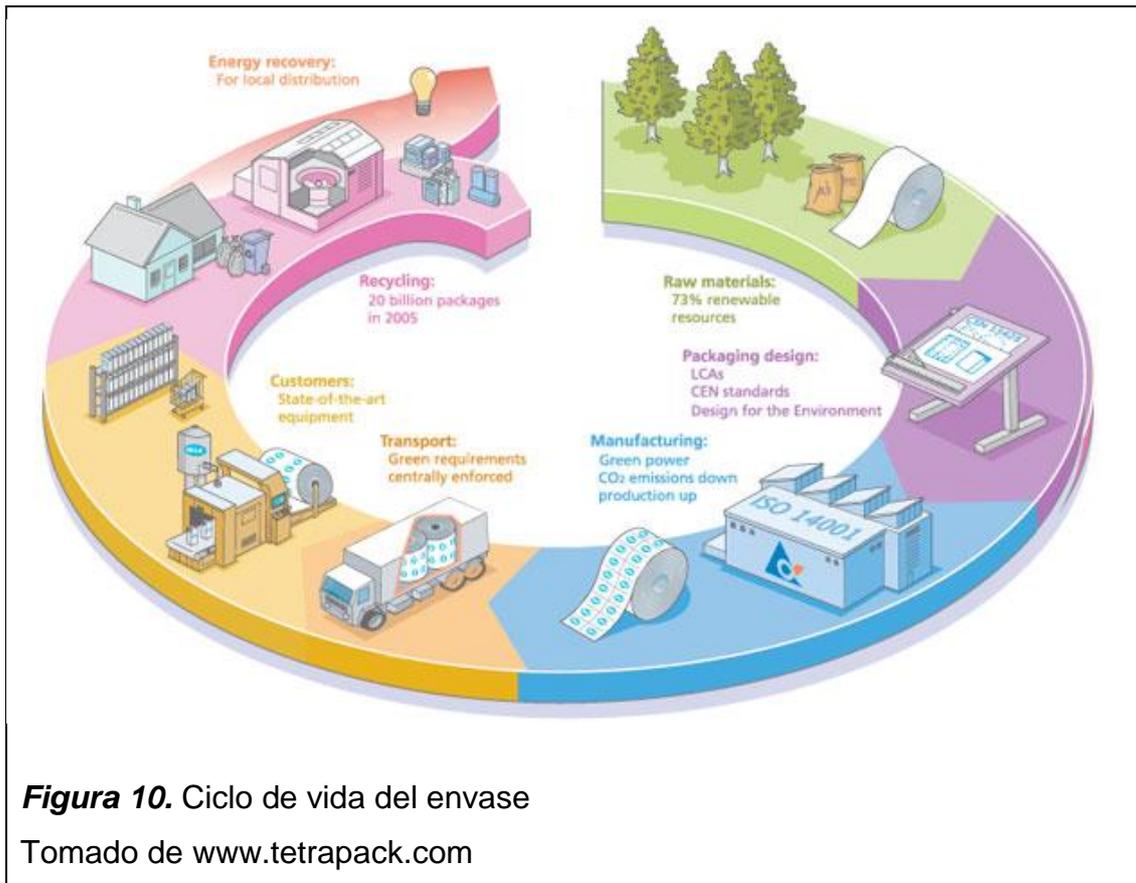
Se denomina obsolescencia programada al tiempo de vida útil que poseen los objetos, es decir, que después de un tiempo de uso los productos adquiridos por las personas estos dejan de funcionar generando impactos negativos al medio ambiente e impulsando a adquirir unos nuevos. (Piña Osorio, 2012, pág. 196)

La obsolescencia programada se enfoca en tres métodos para acelerar el consumo masivo de productos: funcional, cualitativa y psicológica. El primero se determina por la creación constante de nuevos productos con más prestaciones, como por ejemplo el caso de los teléfonos celulares que van teniendo mayores características, computadoras con mayor velocidad entre otras. Cualitativamente se crean productos para durar poco tiempo como en el caso de electrodomésticos, bombillas eléctricas, etc. Psicológicamente se crea en la mente del consumidor una necesidad de compra mediante la publicidad y tendencias de moda. (Casares Ripol, 2011, pág. 78)

1.7 Ciclo de vida del producto (CVP)

El ciclo de vida del producto comprende todas las etapas de extracción y tratamiento de materias primas, el diseño del producto, producción, comercialización, transporte, utilización y eliminación. (Rieradevall & Vinyets, 1999, pág. 11)

El impacto ambiental de los productos se debe a la explotación incontrolada de los recursos y de la energía utilizada en todo el ciclo de vida, también a las emisiones contaminantes con respecto a la limitada capacidad de carga que tiene el planeta, estos impactos provocan el agotamiento de recursos naturales, problemas en la salud humana y contaminación ambiental. Los impactos ambientales directos están relacionados con los procesos de producción, mientras que los impactos ambientales indirectos se generan por la dificultad en su eliminación final. (Rieradevall & Vinyets, 1999, pág. 11)

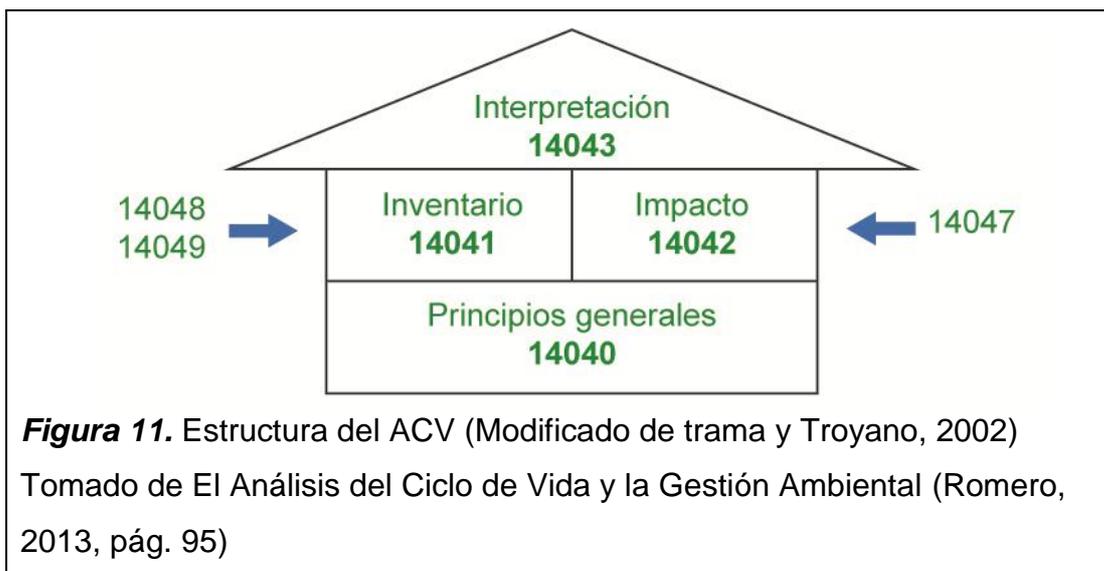


1.8 Análisis de ciclo de vida del producto (ACV)

El análisis de ciclo de un producto permite descifrar y designar procesos que tengan como objetivo un ahorro significativo de recursos de energía así como también reducir la generación de residuos que se dan en el proceso de creación y consumo de un producto, es decir que existe una metodología donde se analiza el impacto durante todo el ciclo de vida. (Viglizzo, 2010, pág. 11)

“(…) el ACV es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad. Esto se lleva a término identificando la energía, materia utilizadas y los residuos de todo tipo de vertido al medio; determinando el impacto de este uso de energía y materias y de las descargas al medio; evaluando e implementando prácticas de mejora ambiental” (Aranda Usón & Bribián, 2010, pág. 28)

Para determinar los impactos ambientales que genera un producto la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ha creado normas que ayudan a la gestión ambiental. La norma ISO 14040 la cual se encarga de recolectar todos los datos posibles para un inventario de entradas y salidas en todo el ciclo de vida y determina parámetros para al ACV. (Aguayo, 2011, pág. 71)



1.9 Energía

La energía se la puede encontrar en diferentes fuentes y formas, de allí se clasifican en primarias y secundarias de acuerdo a su obtención, como por ejemplo la energía eléctrica es denominada secundaria ya que necesita de otras energías como la hidráulica. Al mismo tiempo se clasifican en energías renovables y no renovables. (De Juana, 2003, pág. 7)

Tomando como punto de partida la Revolución Industrial, ha existido una fuerte demanda de energía para tratar de cubrir las necesidades de la humanidad, siendo la minería del carbón una de las primeras fuentes de energía que se utilizó y actualmente existe una estructura energética basada en el consumo de energías no renovables como la nuclear y energías fósiles. (Jutglar, 2004, pág. 7)

La electricidad y gas son los tipos de energía que más se utiliza. Para el 70% de la generación mundial de electricidad, las centrales eléctricas siguen utilizando energías fósiles como el carbón, petróleo, gas natural y uranio. Lo que provoca problemas como la expulsión de gases de efecto invernadero, la generación de desechos sólidos y líquidos y el desgaste de recursos no renovables. El uso de fuentes de energías renovables como la hidroeléctrica, eólica o solar aportarían a minimizar los problemas medioambientales. (Moxon, 2012, págs. 64-74)

1.10 Energías renovables

1.10.1 Energía Eólica



Figura 12. Energía eólica

Tomado de www.lahora.com.ec

La Energía Eólica es una fuente de energía originada por el calentamiento de distintas zonas atmosféricas que provocan diferentes densidades, por la rotación del planeta y por la geografía de la superficie. Este tipo de energía fue utilizada en la antigüedad y se retomó como energía alternativa a partir del año 1970. (De Juana, 2003, pág. 9)

La energía eólica no genera gases de efecto invernadero, tampoco ningún tipo de residuo, así como tampoco utiliza agua, su utilización permite el ahorro de combustibles fósiles, su producción no requiere ningún tipo de extracción como en la minería. Pero no en todos los lugares se lo puede aplicar por razones de variabilidad y fluctuación que tiene el viento.

Un aspecto negativo de ésta energía es la generación de un alto nivel de ruido por lo que si se ubican cerca de una población esta pudiera verse afectada, de igual forma ocupa una gran cantidad de superficie por la distancia que debe haber entre aerogeneradores para evitar sombras eólicas, por consiguiente tiene un alto impacto visual. Los parques eólicos producen interferencias y se pueden ver afectadas señales de telefonía, televisión, radio, entre otros. (Villarrubia, 2004, págs. 9-13)

En Ecuador la energía eólica es un recurso no muy conocido, sin embargo el país cuenta con zonas eólicas altamente potenciales como es el caso de la provincia de Imbabura cuyo proyecto Salinas tiene una potencia de 10 MW, en la provincia de Loja con el Parque Eólico Villonaco con 15 MW de potencia, Huascachaca con 50 MW en los límites territoriales de Azuay y Loja y por último San Cristóbal en las islas Galápagos. (Corporación para la Investigación Energética, 2013)

1.10.2 Biomasa

“(...) Es una energía modulable y complementaria a otras necesidades medioambientales, la limpieza de bosques, la prevención de la erosión, la reducción de los daños por incendios (...) la biomasa es la única fuente renovable capaz de proporcionar combustibles sólidos, líquidos y gaseosos para ser utilizados en la producción de calor, electricidad y biocarburantes para el sector del transporte.” (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, POLÍTICA SOCIAL Y DEPORTE, 2008, págs. 126-127)

La biomasa consiste en el almacenaje de energía obtenida a partir de sustancias de seres vivos, la misma que puede ser utilizada como combustible para la generación de electricidad siendo aprovechado eficientemente cuando se lo utiliza de forma local. (De Juana, 2003, pág. 9)



Ecuador posee una gran variedad de productos agrícolas como la Palma Africana, Cacao, Plátano, etc., de los cuales luego de ser cosechados y clasificados, éstos generan desechos sólidos en cantidades considerables para generar energía, como por ejemplo “el bagazo de la caña de azúcar es el único tipo de biomasa que se utiliza para generar electricidad”. (Corporación para la Investigación Energética, 2013)

1.10.3 Energía Solar

Para que exista vida en la Tierra es necesaria la presencia del Sol ya que “es la principal fuente de energía que proporciona al hombre y a la naturaleza luz y calor (...)”. (Roldán, 2012, pág. 18) Con excepción de la energía nuclear, maremotriz y geotérmica, todas los tipos de energía de una u otra manera se

generan a partir del Sol. La energía solar tiene como objetivos el minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y del mismo modo ahorrar los recursos fósiles utilizados para satisfacer las necesidades energéticas.

Como De Juana, catedrático de física aplicada de la Escuela Técnica de Ingenieros de Telecomunicación, ya lo dijo “La energía solar puede transformarse en eléctrica bien directamente, mediante células fotovoltaicas, o bien indirecta, a través de sistemas térmicos de concentración, utilizados para producir el vapor que moverá las turbinas generadoras”. (De Juana, 2003, pág. 8)

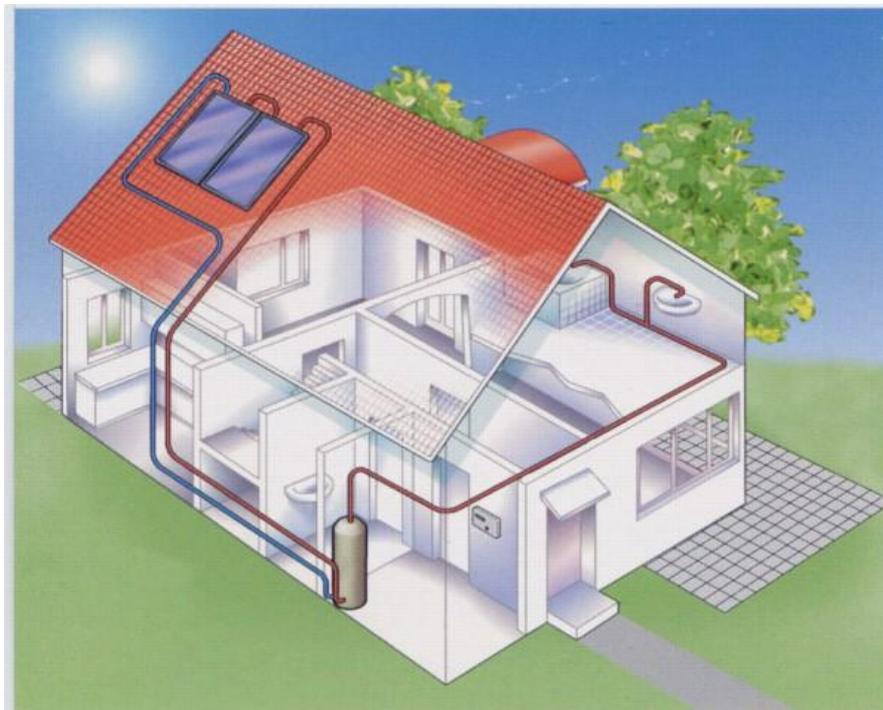


Figura 14. Energía solar

Tomado de www.ahorroenergia.com

Al transformarla en energía solar térmica se aprovecha directamente la radiación proveniente del Sol con la ayuda de cristales captadores solares térmicos cuyas aplicaciones se ven reflejadas en el calentamiento de agua, ya sea para instalaciones sanitarias, climatización de piscinas, también es aplicable en las industrias que necesiten líquidos a temperaturas no muy altas.

Las principales características de la energía térmica es que no existe una contaminación hacia el medio ambiente, no produce ruido, la media de vida útil supera los 20 años, resiste a los cambios climáticos, entre otros. (Méndez Muñiz, Cuervo García, & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U., 2008, págs. 31-40)

Por medio de paneles modulares fotovoltaicos se puede transformar la radiación solar en electricidad, esta transformación es conocida como energía solar fotovoltaica. (Asociación de Productores de Energías Renovables, 2013)

La electricidad que se obtiene de esta transformación se la puede utilizar de forma independiente, como por ejemplo en zonas rurales donde el servicio de distribución eléctrica es escaso, o a su vez se la puede combinar con la red eléctrica normal y se la puede utilizar en diversas aplicaciones. (Méndez Muñiz, Cuervo García, & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U., Energía Solar Fotovoltaica, 2007, págs. 28-36)

Ecuador es un país privilegiado por su ubicación geográfica, ya que los 365 días del año el ángulo de incidencia de la luz solar permanece perpendicular a la superficie ecuatorial, recibiendo constantemente una determinada cantidad de radiación solar variando singularmente por los climas que tiene el país.

En la actualidad existe un proyecto piloto de bombeo solar para las poblaciones de la parroquia de San Antonio de Pichincha que consiste en extraer agua confinada mediante energía solar fotovoltaica. (Corporación para la Investigación Energética, 2013)

1.10.4 Energía Hidráulica

Como ya lo dijo González Velasco “Por energía hidráulica se entiende la energía que contiene el agua por su posición dentro del campo gravitatorio de la Tierra (...)”. (González Velasco, 2009, pág. 370) El ciclo comienza cuando el Sol

evapora el agua en estado sólido y líquido y regresa al mar en forma de nubes para reiniciar el ciclo. Mediante la potencia que originan los cambios de alturas que están expuestas las corrientes de un río se puede obtener la energía hidráulica como en el caso de las centrales hidroeléctricas. (Méndez Muñiz, Cuervo García, & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U., Energía Solar Térmica, 2008)

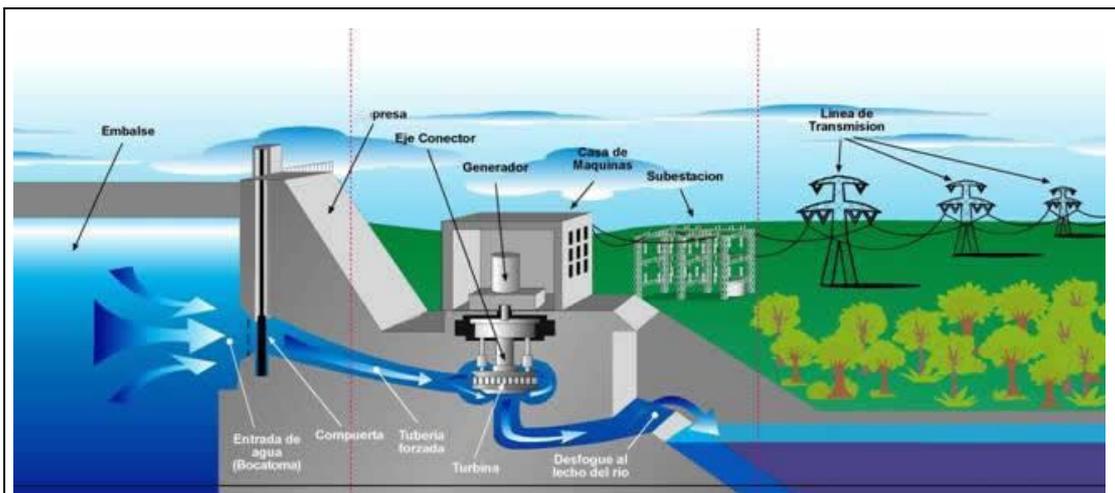


Figura 15. Energía hidráulica

Tomado de tecnolowikia.wikispaces.com

Para la obtención de electricidad es necesario transformarla a energía cinética y seguida en energía mecánica por medio de movimiento de turbinas, los costos de la infraestructura para una central hidroeléctrica son muy elevados, también depende de factores climáticos para su funcionamiento y genera un impacto ambiental. (Méndez Muñiz, Cuervo García, & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U., Energía Solar Fotovoltaica, 2007, págs. 22-23)

El territorio ecuatoriano está rodeado de recursos hídricos importantes, ya que se desembocan de la cordillera de los andes cuyas corrientes cubren importantes áreas geográficas. Ecuador posee 29 sistemas hídricos alimentados por 79 cuencas, la vertiente del Pacífico cubre el 48,07% de superficie y los

sistemas hídricos de la vertiente del Amazonas cubren 51,41% de superficie, dejando el 0,52% correspondiente a Galápagos.

Actualmente se trabajan en proyectos hidroeléctricos como el de Río verde Chico en el cantón Baños, Oyacachi una pequeña central hidroeléctrica de 200 kW, el proyecto hidroeléctrico San José de Tambo, entre otros. (Corporación para la Investigación Energética, 2013)

La central hidroeléctrica más grande del país representando el 32% del total de la capacidad que se ha instalado en Ecuador. Se encuentra ubicada en la provincia de Azuay y cuenta con una capacidad de 1.075 MW, posee una presa de hormigón a gravedad de 170 metros de altura y longitud en la coronación de 420 metros. (Asesoría Técnica Cía. Ltda., 2013)

2. CAPÍTULO II. EL DISEÑO SIN LÍMITES

2.1 Técnicas del Diseño Integral aplicado a la creación de un sistema de mobiliario ecológico.

2.1.1 Introducción

Uno de los grandes retos del diseño industrial para el siglo XXI es lograr reducir el impacto ambiental que generan los productos. (Fuad-Luke, 2002, pág. 8). Es por ello que se plantea la utilización del ecodiseño como una herramienta para el desarrollo de productos con criterios ambientales teniendo en cuenta la utilización responsable de recursos materiales y energéticos, la proyección del ciclo de vida del producto para minimizar desechos y una integración social. (Fiori, 2006, págs. 30-31)

“(…) Proyectar de forma sostenible significa, por el contrario, emplear los recursos más adecuados para un objeto y su función, y no para satisfacer las leyes del mercado.” (Barbero & Cozzo, 2009, pág. 22)

Hoy por hoy, en términos de sostenibilidad, se puede encontrar tres tipos de productos: aislados del entorno, con maquillaje ambiental y ecoproductos. Los primeros se destacan por su objetivo netamente económico, dejando un lado el impacto ambiental que estos contengan. Los productos con maquillaje ambiental tratan de sacar el mayor provecho a ciertas características o mejoras ambientales con conceptos de marketing. Por su parte los ecoproductos son más respetuosos con el medio ambiente ya que en su etapa de diseño o rediseño se han considerado acciones para reducir los problemas ambientales. (Rieradevall & Vinyets, 1999, pág. 13)

El ecodiseño como tal se centra en todas las etapas del ciclo de vida del producto cuya fuerza motriz principal es el medio ambiente, el mismo que puede ser aplicado para mejorar productos que ya existen, rediseñar un producto que

reemplace a otro, innovar con una filosofía ecológica a partir de cero, y creando un sistema ecológico de productos totalmente nuevos. (Aguayo, 2011, págs. 75-76)

Como ya lo dijo Moxon S. (2012, pág. 25) uno de los objetivos finales es encontrar la sensibilidad y caminos necesarios a través del diseño sostenible para minimizar el impacto medioambiental. La inclinación por una filosofía de la cuna a la cuna, tomada del libro de William McDonough y Michael Braungart, ayuda a crear un ciclo de vida totalmente cerrado tal cual lo hace la naturaleza, donde los residuos se transforman en alimento. (McDonoug & Braungart, 2005)

“El ecodiseño no sólo tiene la posibilidad de diseñar su forma, sino también de renovar los procesos de producción y los hábitos comportamentales para lograr una mayor sostenibilidad ambiental (...)”. (Barbero & Cozzo, 2009, pág. 10)

Tabla 16. Problemas Ambientales

:: Problemas Ambientales		
Global	Regional	Local
Cambio climático.	Lluvia ácida.	Escasez y contaminación de agua.
Debilitamiento de la capa de ozono.	Sequías - inundaciones.	Concentración de población inmigración, crecimiento.
Efecto invernadero.	Movimientos migratorios, expulsión / recepción.	Pobreza generalizada.
Contaminación y escasez del agua.	Degradación del suelo por explotación agraria intensiva.	Inadecuada conservación del patrimonio histórico.
Pérdida de biodiversidad por monocultivo.	Desertificación.	Impacto negativo de grandes proyectos.
Excesos de residuos, toxicidad.	Extensión de la frontera agraria.	Pérdida de espacios verdes.
		Extensión de la frontera urbana.
		Excesos de residuos urbanos.

Tomado de (Fiori, 2006, pág. 13)

Nota: Resumen de impactos ambientales.

2.2 Diseño Industrial

2.2.1 ¿Qué es el Diseño Industrial?

“La aparición del diseño como tal tiene lugar en el surgimiento de la capacidad del individuo para la solución de problemas de subsistencia, y posteriormente de las necesidades propias del desarrollo humano.”
(Camargo, 2013)

El diseño industrial no pertenece al campo del arte, a pesar de ir en una línea estética, tampoco consiste en agregar ornamentos que no sean funcionales como lo hacían antes, sino por el contrario logra un equilibrio entre funcionalidad, semántica y estética.

La finalidad del diseño industrial es la producción de objetos que respondan a necesidades, deseos o aspiraciones de la sociedad, tomando en cuenta los aspectos formales, funcionales, estéticos, tecnológicos, económicos, ergonómicos, sociales, simbólicos y legales. (Gay & Samar, 2004, págs. 9-13)

“El artefacto es todo objeto utilitario para servicio y comodidad del hombre. Producto del raciocinio, conocimiento e inventiva humana. Como resultado de una tecnología, expresa el nivel de vida, el dominio y manejo de los recursos humanos y materiales de una sociedad.” (Cruz & Garnica, Principios de ergonomía, 2001, pág. 22)

El proceso creativo está relacionado directamente con la actividad del diseño, permite a través de la fantasía transmitir una innovación técnica para transformarlo en productos, artefactos u objetos creados con diverso parámetros y requerimientos. Adoptar una metodología en diseño implica la proyección de una cultura que pretende ayudar a fundamentar las condiciones del diseño sirviendo de soporte para entender el acto creador. El diseño cumple también el objetivo de comunicar y desarrollar objetos que no sean solo funcionales, sino

que también connote una experiencia y logren inferir a su grupo objetivo. (E. Bürdek, 2002, págs. 117-130)

Es así como el diseño se transforma en una herramienta de innovación para el desarrollo de productos y según el *International Council of Societies Industrial Design* por sus siglas en inglés ICSID, plantea una definición oficial para el diseño industrial:

“El diseño es una actividad creadora que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos que se desea producir industrialmente. Por propiedades formales de los objetos no solo debe entenderse las características exteriores, sino en especial las relaciones estructurales que hacen de un objeto (o de un sistema de objetos) una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del productor como desde el punto de vista del consumidor”. (García Prósper & Songel, 2004, pág. 72)



Figura 17. Diseño Industrial

Tomado de www.alessi.com

El diseño también se desarrolla dentro de un enfoque sociológico, ya que los productos que son proyectados tienen una característica de comunicación, que van dirigidos a diferentes grupos objetivos. Los objetos actúan como símbolos dentro de la sociedad, es ahí donde se conjuga el propósito para el cual fue

creado y en el cual se presta para la lectura donde se relaciona su significado y su significante, haciendo del diseño una herramienta importante para darle un sentido a las cosas. (Saravia Pinilla, 2006, págs. 58-60)

2.2.2 Métodos de representación

Dibujar es crear, el dibujo permite representar ideas del entorno en una superficie bidimensional, es decir, significa trazar líneas, más sin embargo en la realidad las líneas no existen físicamente en la naturaleza, el ser humano es quien lo imagina verlas como límite de los objetos o a su vez como separación de superficies. (Bridgewater, 1992, pág. 18)

Por su parte los diseñadores, dentro de todo el proceso creativo y proyectual, crean varios tipos de dibujos para plasmar sus ideas, como por ejemplo, partiendo desde bocetos a mano hasta llegar a planos constructivos o fotomontajes. (Munari, 1981, pág. 65)

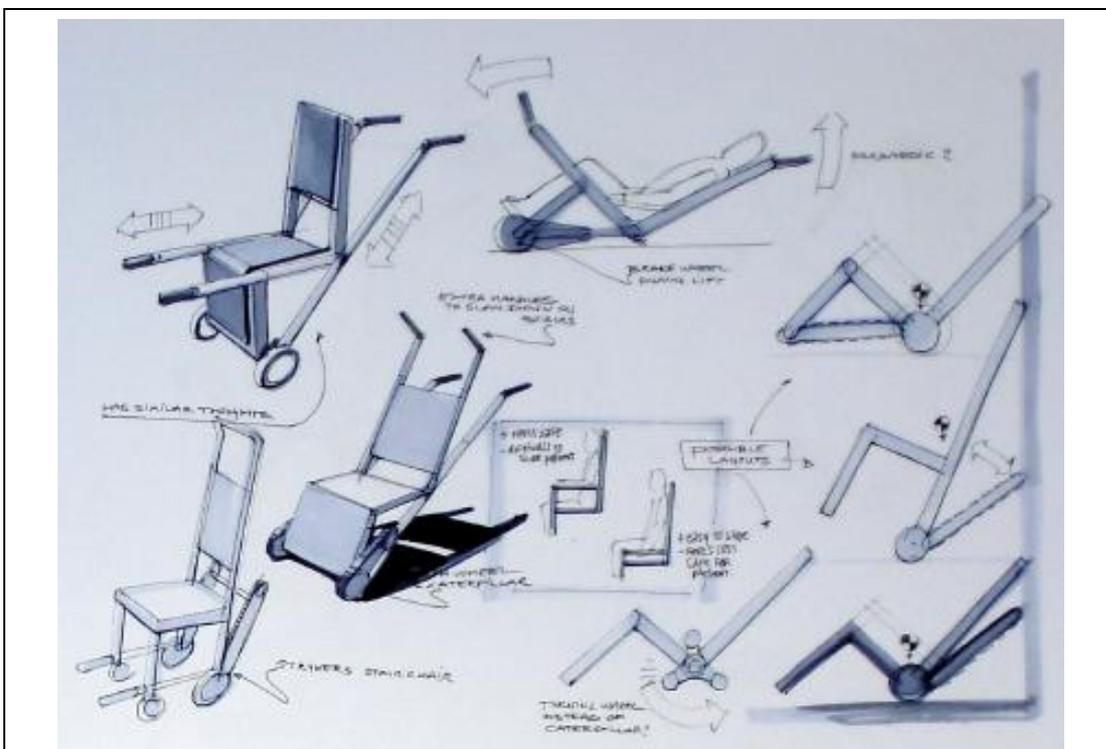


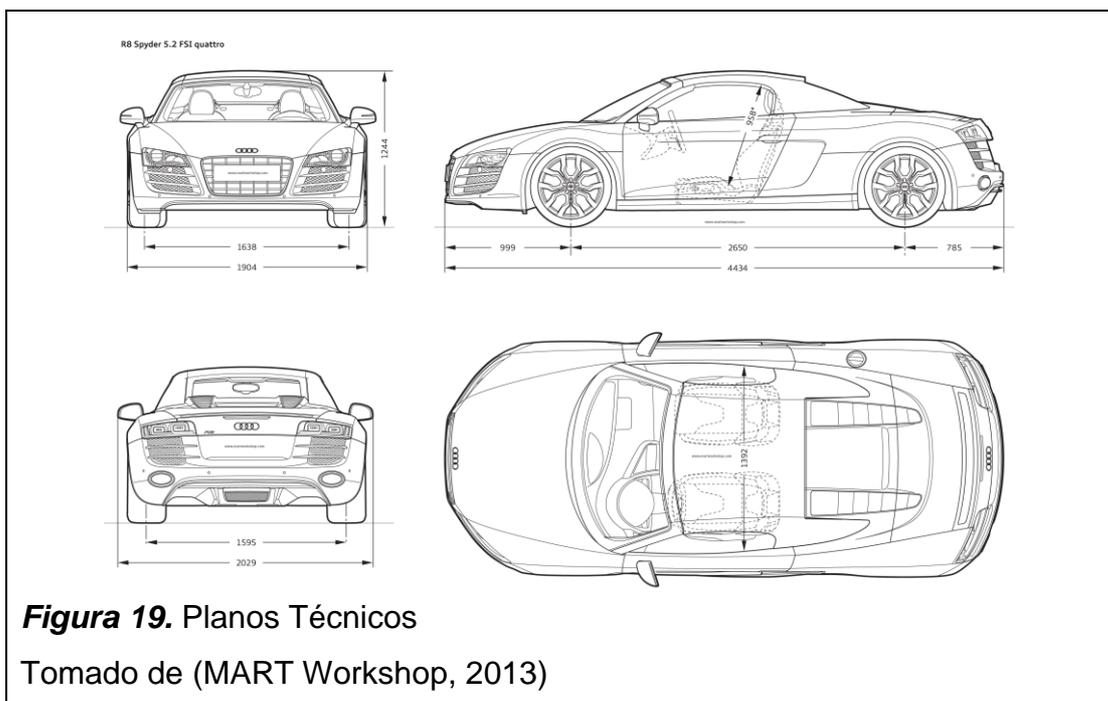
Figura 18. Bocetaje

Tomado de *Design Sketching* (Olofsson & Sjöln, 2005, pág. 35)

“El dibujo a pulso es un método histórico y tradicional de la representación y comunicación gráfica. El dibujo es el portador de información de la transformación espiritual y artesanal de percepciones y vivencias. El trabajo con el dibujo es una disciplina que tiende a la sensibilización de la visión y al enriquecimiento del sentido de la forma, el ritmo y la abstracción” (Maier, 1982, pág. 10)

Los bocetos ayudan a comunicar o interpretar de forma rápida algún detalle, idea o instrucciones y son considerados como una guía creativa durante todo el proceso de diseño. En el caso del bocetaje de objetos se realizan unos trazos preliminares monocromáticos, con la ayuda de lápices, grafito o esferográficos, para posteriormente una vez definida la morfología realizar un bosquejo con mayor detalle donde se incluya color, textura, sombras, textos, entre otros. (Julián & Albarracín, 2007, págs. 89-129)

Para lograr una mayor precisión en cuanto a proporciones y medidas, se emplea el uso de dibujos planos, particularmente son aplicados en la arquitectura pero también para la fabricación de objetos, ya que comunican su conjunto a partir de diferentes vistas, y estas pueden ser: frontal, lateral, superior e isométrica.



Se destaca el uso de cotas y escalas, que muestran mayor información y detalle, así mismo se puede emplear el uso de un dibujo despiezado, el cual se caracteriza para representar la construcción de objetos que poseen diversas partes. En el caso que se desee observar y poner en manifiesto el interior de algún objeto o infraestructura, se secciona a éste, es decir, que en una vista perspectiva o isométrica se corta parcialmente en forma de rebanada para lograr ver su interior. (Munari, 1981, págs. 78-85)

“(…) El diseñador debe conocer las reglas de la proyección del dibujo técnico, no solo para representar sus propios dibujos, sino también para interpretar lo que otros han dibujado. (…) También debe dominar los diferentes códigos de la normalización industrial para representar cortes, secciones, vistas auxiliares y complementarias si se diera el caso, o roturas. (…) El dibujo técnico es el lenguaje de la industria. Por medio de este lenguaje el diseñador comunica sus ideas a otras personas para que las materialicen.” (Julián & Albarracín, 2007, pág. 164)

Hoy por hoy los avances tecnológicos han creado y evolucionado las diversas herramientas digitales, con el objetivo de ayudar a retroalimentar la información. La automatización en los procesos de diseño se ha denominado como la siguiente revolución industrial, superando a la máquina de vapor. (Ferré Masip, 1988, pág. 9)

Las técnicas digitales permiten desarrollar propuestas de diseño con mayor eficiencia, la ayuda de sistemas CAD (*Computer Aided Design*) y CAM (*Computer Aided Manufacturing*) por sus siglas en inglés, se ha vuelto populares en la industria del diseño actual, ya que realizan modelos en tres dimensiones que contienen todas las características cercanas a la realidad, ayudando desarrollar productos que cumplan todas las normas antes de ser lanzado al mercado, de esta manera se previene errores que pueden salir muy costosos. Dentro de la lista de programas más conocidos se encuentran: Autodesk 3D

Studio Max, Maya, Rhinoceros, Autocad, Solid Works, Catia, Bender entre otros. (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2013)

“La visualización es una clave para desarrollar la creatividad. Los modelos digitales sirven para expresar, probar y optimizar diseños (...). Cuando observamos dibujos digitales o modelos de diseño, debemos ser capaces de ver no solo la pantalla, sino de imaginar lo que se encuentra en el sitio o la situación. Sumergirnos nosotros mismos en la realidad –así como en la realidad artificial- agudiza nuestros sentidos e intuición.” (Von Wodtke, 2001, pág. 43)



Figura 20. Modelo tridimensional de stand

2.2.3 Coherencia formal

También conocida como coherencia morfológica, se manifiesta en la interacción de los elementos que comprende un sistema, destacándose una semejanza, concordancia y compatibilidad entre los elementos ya que se encuentran relacionados formalmente. De igual manera la coherencia formal se manifiesta a

través de detalles o características puntuales, es decir, que no necesariamente deben ser iguales para que exista una coherencia formal. (Pepe, 2004, pág. 17)

Cuando se proyecta la creación de un producto o un sistema de productos, es importante establecer una coherencia formal entre las partes del producto y como un todo. La coherencia formal se manifiesta al emplear elementos o un conjunto de elementos iguales, ya sea en dimensiones o formalmente, estos objetos son llamados isomorfos, como en el caso de una construcción a base de módulos.



Figura 2.6 Producto

Tomado de jdeo.blogspot.com, Sayl chair, Yves Behar

También se conocen como elementos homeomorfos a los objetos que tienen formas iguales pero sus dimensiones son totalmente diferentes. Existen elementos catamorfos, que son reconocidos por la relación interfigural, un ejemplo de ello son las hojas de los árboles que tienen las mismas características aunque no son iguales, y se lo puede aplicar a la creación de tipografías en el caso del diseño gráfico y para el diseño industrial en un juego de vajillas. (Munari, 1981, págs. 142-149)



Figura 22. Coherencia Formal – Vajilla Cobo, Colette Boccara

Tomado de www.dgcv.com.ar

a. Objetos catamorfos

2.3 Materiales

Para la creación de productos, servicios, sistemas, etc., en los que se utilicen materiales, estos deben cumplir ciertas normas y características para poder utilizarlos en sus distintas aplicaciones, como por ejemplo se ponen a prueba la durabilidad, mantenimiento y la capacidad que tenga para poder ser reutilizado, también como punto muy importante se considera la utilización de materiales que sean amigables tanto para las personas como para el medio ambiente.

Tienen mayor prioridad aquellos materiales que para su creación requieran lo menos posible de energía, de preferencia que provengan de lugares cercanos y que la extracción de la materia prima sea sostenible, con el fin de ahorrar energía y disminuir elementos que contaminen el medio ambiente. (Hernandez, 2013, pág. 122)

La elección de un material es muy importante a la hora de proyectar su aplicación, ya que estos influyen de manera directa tanto en las personas como en el ambiente en el que van a estar expuestos, son factores importantes la cromática, textura, reflectividad, absorción, etc. Como por ejemplo si un material va a ser utilizado en el exterior, se deben tomar en cuenta variabilidad climática como la humedad y la radiación, con el objetivo de obtener un confort térmico.

2.3.1 Aluminio y Metal

Desde que se han descubierto, los metales han sido uno de los materiales más utilizados en el desarrollo industrial, ya que es un sinónimo de progreso de la civilización. Se empezaron a utilizarse aproximadamente en el año 10.000 A.C. en la edad de los metales, la edad del cobre, edad del bronce y edad del hierro. (EcuRed, 2013) El primer metal que utilizó el ser humano fue el cobre, y al fusionarlo con el estaño aparece el bronce, un nuevo metal que es más duro y fácil de fundir. (Colegio Irabía, 2013)

El hierro abunda en la corteza terrestre, se lo encuentra en estado natural y ocupa el cuarto lugar en abundancia entre los metales, además es un elemento metálico magnético, tiene un color blanco plateado y es maleable. (Profesor en Línea Querelle y Cia Ltda., 2013) Uno de los materiales más utilizados en la industria son el acero y el aluminio, se los recicla con frecuencia y fácilmente, se los recolecta por igual y se logra separarlos en las plantas procesadoras mediante el uso de imanes.



Figura 23. Acero

Tomado de (United States Steel Corporation, 2013)

Comercialmente el aluminio es un material relativamente nuevo, no se lo puede encontrar en forma pura, ya que es un elemento químico, que se lo obtiene a partir del óxido de aluminio de la bauxita y luego por un proceso de purificación para retirar el oxígeno, por lo tanto para su fabricación se necesita un alto consumo de energía, pero que puede compensar en el proceso de reciclado que puede ahorrar un 95% de energía que necesita para ser refinado luego de su extracción original.

Este ahorro de energía promueve a mantener el aluminio refinado y no ser un desecho más para el planeta. Al momento de clasificar el acero y el aluminio, éste pasa a un proceso llamado pirolisis que consiste en ponerlo a una temperatura de 500 grados Celsius, este proceso permite retirar impurezas en forma gaseosa o como desechos sólidos, mismas que pueden ser papel, pintura, adhesivos, etc. Una vez libre de impurezas se procede a fundir el material transformándose en líquido para reconstruirse en primeras etapas en hojas de aluminio o lingotes.

Por su parte para la fabricación del acero es necesario el mineral de hierro y carbón, el reciclado de este material tiene como ventaja que mantiene la misma calidad. Con el paso del tiempo se ha logrado fabricar acero con mayor facilidad, reduciendo un 40% el combustible fósil en la generación de una tonelada de acero.

En el proceso de refinación del acero se utilizan corrientes de remolinos que son los encargados de retirar las impurezas, e imanes para clasificar metales ferrosos y no ferrosos. Existen dos procesos que se utilizan de su clasificación, el primero constituye dos tercios de la producción de acero, se puede utilizar oxígeno con un 20% de chatarra. La segunda manera de manufactura de acero es mediante el arco voltaico y se puede utilizar un 100% de este material reciclado. (Denison & Yu Ren, 2002, pág. 18)

2.3.2 Vidrio

El vidrio es una sustancia compuesta de arena de sílice, carbonato de sodio y piedra caliza, dentro de sus características puede soportar presiones de hasta 100 kg/cm² y resistir a altas temperaturas, es natural, inorgánico, no renovable, reutilizable y reciclable en un alto porcentaje. Su desventaja es que no tiene resistencia al impacto. En la industria del embalaje es muy recomendable, ya que son herméticos, limpios e higiénicos, también actúa como barrera contra los cambios de temperatura. (Vidales Giovannetti, 1995, pág. 16)



Figura 24. Fabricación del vidrio

Tomado de www.fickertwinterling.de

El vidrio es considerado un material abundante y confiable, posee diferentes tipos de colores y texturas, proporciona acabados propios que lo diferencian del plástico. Es un material altamente reciclable y estable, además no es tóxico al desecharse. El reciclado depende de la clasificación por color, constituyendo el vidrio transparente el 50% del vidrio reciclado, esto representa la pureza del nuevo material reciclado o virgen. Mientras que el vidrio de color verde posee características que soportan variaciones de temperaturas. (Denison & Yu Ren, 2002, pág. 20)

Se puede ahorrar un 3% de energía para fabricar vidrio nuevo, utilizando un 10% de vidrio reciclado, ya que se requeriría para su fabricación una menor temperatura e incrementaría la vida útil del horno. Cuando se utiliza material reciclado es muy importante la separación de residuos o impurezas, esto se puede lograr mediante sensores ópticos o por extracción magnética de acuerdo al tipo de impurezas.

2.3.3 Plástico

Los plásticos se pueden derivar de dos grupos, los termoplásticos y termoestables o termofijos. Los primeros son aquellos que se deforman, se derriten y se hacen líquido al ponerlos en contacto con el calor, se los puede moldear y ser reutilizados, sus propiedades físicas cambian gradualmente si se funde y se moldea por varias veces. Por su parte los plásticos termoestables son materiales que una vez que ocurre la reacción química de polimerización se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. (Vidales Giovannetti, 1995, pág. 55)

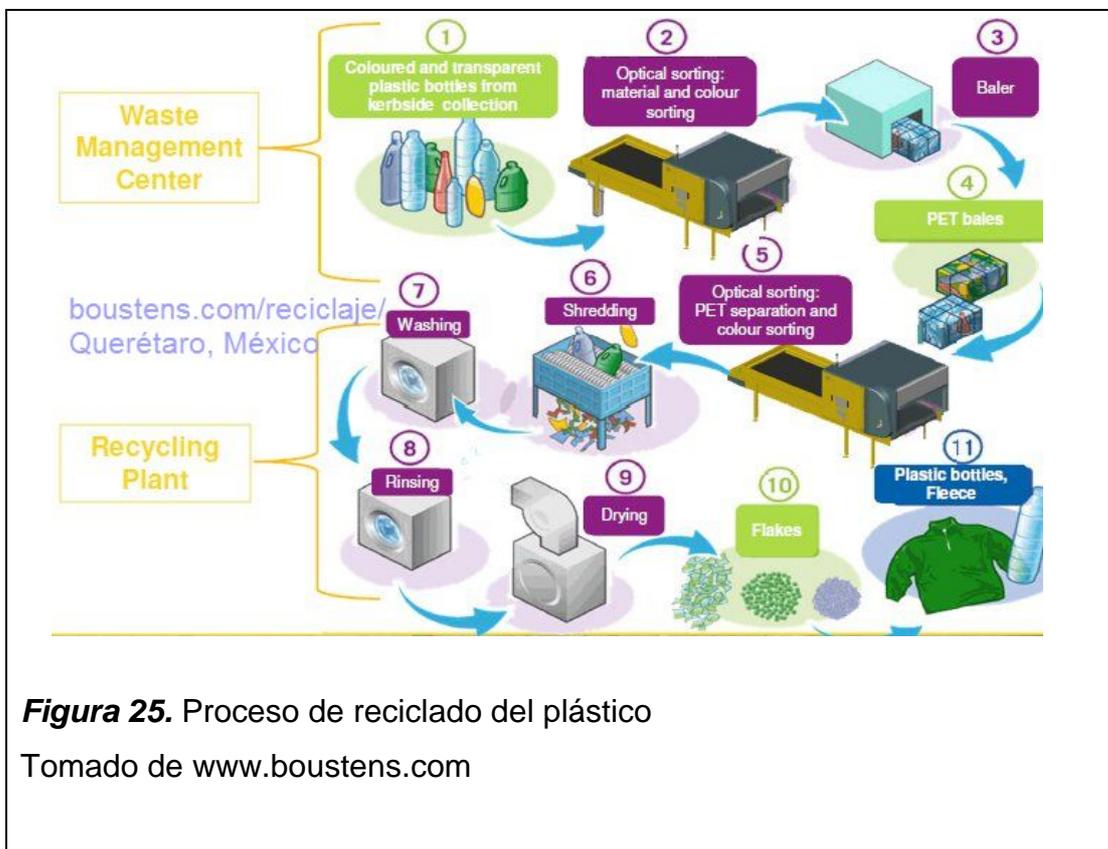


Figura 25. Proceso de reciclado del plástico

Tomado de www.boustens.com

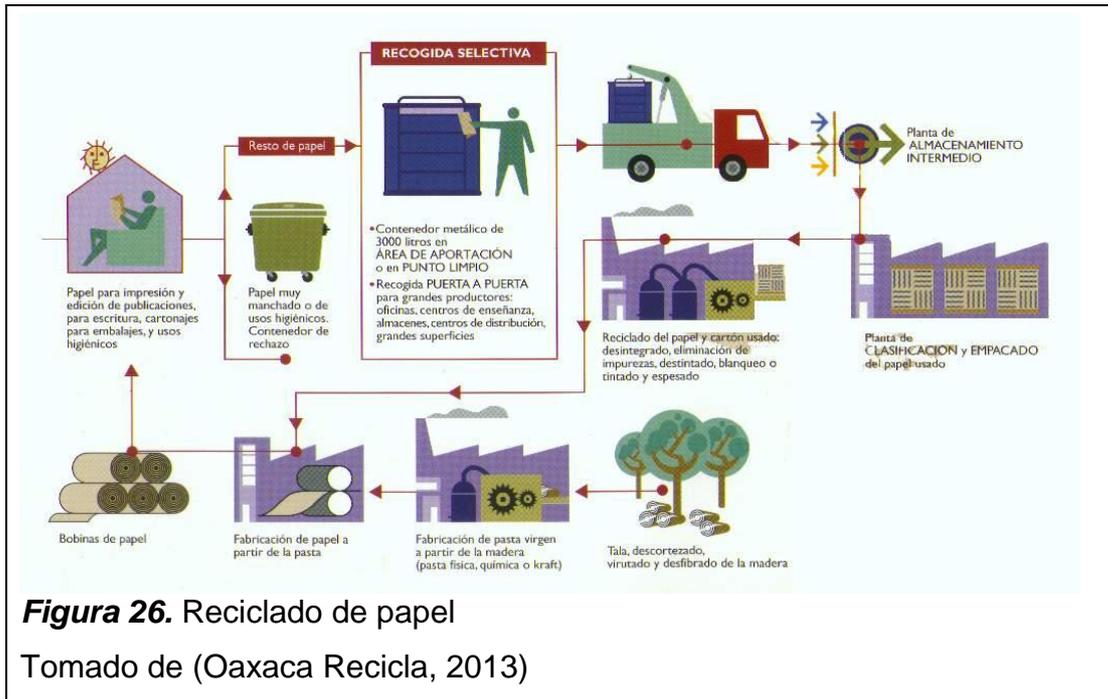
Poco a poco el plástico se ha constituido como un material principal para la creación de objetos de uso cotidiano, hace medio siglo el plástico no representaba una amenaza para el medio ambiente, sino que se consideraba un material innovador durante el siglo XX. Pero en la actualidad representa un problema importante la forma en que se lo desecha, los procesos de incineración representan una gran fuente de energía a su vez que son considerados altamente tóxicos y que perjudican al medio ambiente.

Para el plástico se requiere un proceso de clasificación cuidadoso ya que si se mezclan diversos tipos de plásticos se pierde significativamente la calidad del producto final. Para la clasificación se puede utilizar la separación manual (mecánica) y automática, la primera consiste en separar plásticos de acuerdo a sus características físicas.

La separación automática se utiliza para separar el desperdicio restante, esta separación se la practica mediante técnicas que pueden ser por inmersión en agua, dispositivos de soplado o succión, radiación infrarroja. El uso del plástico reciclado puede ser aplicado a una infinidad de productos, pero particularmente no se permite utilizar en empaques para alimentos. Es utilizado frecuentemente en la creación de materia prima para procesos industriales e incluso puede remplazar la utilización de petróleo. (Denison & Yu Ren, 2002, pág. 22)

2.3.4 Papel

Desde hace mucho tiempo el papel ha sido un canal de comunicación de las personas, ya que en este podemos plasmar todas las ideas, pensamientos, emociones y sentimientos de las personas. El papel es una estructura de fibras de celulosa vegetal entrecruzadas irregularmente en una superficie plana. La celulosa vegetal se la puede encontrar en la madera, algodón, caña de azúcar, entre otros. El tamaño de las fibras y el ángulo de las cadenas de celulosa son características importantes de la madera y son determinantes a la hora de probar el nivel de resistencia del papel. (Vidales Giovannetti, 1995, pág. 25)



Se considera al sistema de reciclado de papel y cartón uno de los más antiguos y fáciles en todo el mundo, con la evolución tecnológica se ha logrado obtener mejoras con respecto a la calidad del papel reciclado. El sistema de reciclado de papel necesita que la recolección sea de calidad, quizá este sea el punto más importante en todo el proceso. Una vez reciclado el material se lo lleva por el refinamiento y re-manufacturación con el objetivo de tener nuevo papel.

Se empieza remojando el papel cuyo objetivo es la separación de fibras individuales que con el contacto del agua y luego agitarlo se forma la pulpa. A continuación se procede a limpiar la pulpa mediante un tambor cónico haciendo que los elementos más livianos se coloquen en la superficie. Seguido se procede a la eliminación de la tinta a través de un método de flotación. Finalmente la pulpa estaría lista para reconstruir el papel en el proceso de enrollado, secado y aplanado. El proceso de reciclado de papel reduce la longitud de la fibra, esto hace que el papel no pueda reciclarse siempre, logrando que la utilización de material virgen aumente en la mezcla para asegurar una buena calidad de papel. (Denison & Yu Ren, 2002)

2.3.5 Madera

La madera, poseedora de un sinnúmero de colores y tonalidades que junto con su textura han posibilitado el desarrollo de diferentes técnicas de construcción tanto en la arquitectura como en el diseño integral mostrando una belleza natural única. Por medio de métodos de impermeabilización ha sido posible la utilización de la madera para uso exterior. (Johnson, 1994)

La ventaja que posee la madera frente a otros materiales es que esta puede ser renovable siempre y cuando provenga de bosques con certificados medioambientales, también aporta con la absorción de CO₂, resistencia mecánica, prestaciones acústicas, térmicas, es reciclable y degradable. (Elias Castells, 2009, pág. 307) La madera se clasifica según su dureza y estas pueden ser: blandas como el pino, semiduras como por ejemplo el roble y duras como el quebrancho. (Zanni, 2004, pág. 44)

“(…) Se entiende por madera en general las partes de un árbol que económicamente pueden aprovecharse, siendo éstas por lo general los troncos y, en un mayor alcance, también las ramas y las raíces. La madera se puede utilizar de múltiples maneras: como lámina, como chapa fina y como macizo para obras de carpintería. Además, se beneficia de ella la química para la obtención sobretodo de celulosa, nitrocelulosa, aceites y ácidos. (...)” (Nutsch, 2000, pág. 19)

La madera que es producida a partir de la viruta o desechos de madera, es considerada artificial, entre ellas destacan el aglomerado, contrachapado, tableros de fibra, laminado. Se obtienen mediante compresión y la utilización de productos adhesivos, se los comercializa en tableros con una variedad de espesores y características. Es común la aplicación en muebles por su bajo costo y prestaciones. (Heiss, 2006, pág. 5)



Figura 27. La Madera

Tomado de La madera (Johnson, 1994, pág. 50)

2.4 Espacio Urbano

Como ya lo dijo Borja (2003, pág. 125) un espacio público aporta a la ciudadanía cuando se comporta funcionalmente a favor del intercambio, teniendo en cuenta el objetivo principal para el cual son destinados, los mismos que son determinados por factores cualitativos donde el diseño de estos espacios aporta en la estética y se convierte en un símbolo de integración cultural, lúdico y ecológico. Para la habitabilidad armónica de una ciudad es indispensable la presencia de parques y jardines, los mismos que actúan como un contraste a lo rutinario de las ciudades, y el buen vivir de las personas depende también de la cantidad y calidad estos espacios. (Bueno Manso, 2006, págs. 64-66)

Poseen grandes aspectos positivos tanto para el medioambiente como para las personas, por un lado influyen en el estado de ánimo y costumbres de los ciudadanos ya que estas zonas invitan a la relajación, distracción, descanso y deleite de la naturaleza. Por otro lado resultan beneficiosos para el medioambiente como por ejemplo para la liberación de oxígeno, amortiguamiento acústico, regulación de temperatura y humedad, así como también ayudan a la conservación de la flora y fauna local. (Ros Orta, 2006, pág. 23)



Figura 28. Mobiliario urbano

Tomado de www.dispar.wordpress.com

“El diseño de lugares para sentarse o estar de pie, y su posición relativa, pueden tener una influencia directa sobre las oportunidades para entablar una conversación. (...)” (Gehl, 2006, pág. 186)

El mobiliario urbano hace referencia al equipamiento complementario de un lugar público que cubran las necesidades del usuario, ya sea para descanso, ornato, comunicación, higiene, seguridad, entre otros y cuya ubicación debe ser lógica para que cumpla su máxima funcionalidad. De igual forma al referirse a este tipo de mobiliario es necesario que cumpla con características que permitan la circulación de las personas, que su diseño se destaque por mantener un equilibrio con el entorno, sea resistente, durable y que sea fácil de utilizarlo.

Los comportamientos antropométricos, ergonómicos e incluso sociales cumplen una etapa importante en el desarrollo de un mobiliario ya que son las bases con las que se trabaja en las etapas de diseño, fabricación, instalación y mantenimiento. (Molinillo Jiménez, 2002, págs. 76-78)

“El diseño de un mobiliario urbano multifuncional y de detalles de fachada con varias posibilidades de uso es un principio que se puede recomendar con carácter general, porque da como resultado elementos urbanos más interesantes y permite una mayor variedad de uso del espacio de la ciudad.” (Gehl, 2006, pág. 176)

Los elementos urbanos cobran importancia dentro de la sociedad y se los reconocen como mobiliario urbano, porque son los que promueven una permanencia cómoda dentro de un espacio. Dentro de este grupo se destacan las bancas, juegos infantiles, paradas de buses, luminarias, señalética, etc. Para su diseño y fabricación se consideran parámetros culturales y climáticos, sin dejar a un lado el tema ecológico.

Uno de los elementos urbanos más popular es la banca o asiento, son creados con el objetivo de ser un espacio para el descanso y generar la permanencia dentro de un lugar, en ella se invita al encuentro e intercambio sociocultural. La ausencia de estos elementos generaría una estancia corta, pues connotaría inconscientemente un lugar de paso. (Bazant, 2009, pág. 127)

2.5 Recreación infantil

“La importancia del juego es transcendental en el proceso de desarrollo del niño. El niño a través del juego, se divierte, moviliza su cuerpo, experimenta, imita y aprende.” (Sáinz de Vicuña, 2003, pág. 41)

Un modo de complementar el aprendizaje de los niños es a través del juego. La ludoteca o centro de juegos actúa como una metodología que ayuda a los niños a entender mejor las cosas y al mismo tiempo los mantiene motivados para aprender más cosas. Mediante el aprendizaje lúdico abarca todas las áreas del conocimiento y tiene como resultado que los niños produzcan hormonas llamadas endorfinas que generan una sensación de disfrute en la actividad y esto

da como resultado el aumento de la capacidad de aprender. (Redacción Sociedad, 2012)

“Los niños aprenden mucho más jugando que estudiando, haciendo que mirando. El juego que hacen solos sin el control de los adultos es la forma cultural más alta que toca un niño. Los niños que han podido jugar bien y durante mucho tiempo serán adultos mejores.” (Tonucci, 2009)



Figura 29. Juegos infantiles

Tomado de www.pattersonmedical.com

Como Schneider ya lo dijo (2005, pág. 167), al poner en práctica la metodología del juego, los niños simulan determinadas situaciones, se adentran en el lugar de sus padres y logran resolver a las diferentes situaciones. Por medio de las simulaciones se logran potenciar y receptar los conocimientos de la vida real, al mismo tiempo que sirven como una manera sencilla y dinámica de comprender ciertos conocimientos que en muchas ocasiones pueden resultar difíciles de enseñar.

Para mejorar el conocimiento y aprendizaje se utiliza la educación psicomotriz, mediante la cual aporta en el desarrollo de la organización espacial, organización temporal, percepción visual, percepción auditiva, entre otros. (Rigal, 2006) Se habla de motricidad fina para relacionar con los movimientos controlados, es decir, a las habilidades que necesitan de la coordinación ojo-mano y coordinación de músculos, las mismas que son fundamentales para aprender a leer y escribir.

También la motricidad fina desempeña un papel importante en el aumento de la inteligencia ya que desarrolla la madurez del sistema nervioso central. Por su parte la motricidad gruesa se encarga de la coordinación de los movimientos y desplazamientos corporales, como por ejemplo el equilibrio, la lateralidad, noción espacial, etc. Estos movimientos se presentan al hacer actividades como caminar, correr, bailar, expresión corporal, etc.



Figura 30. Psicomotricidad

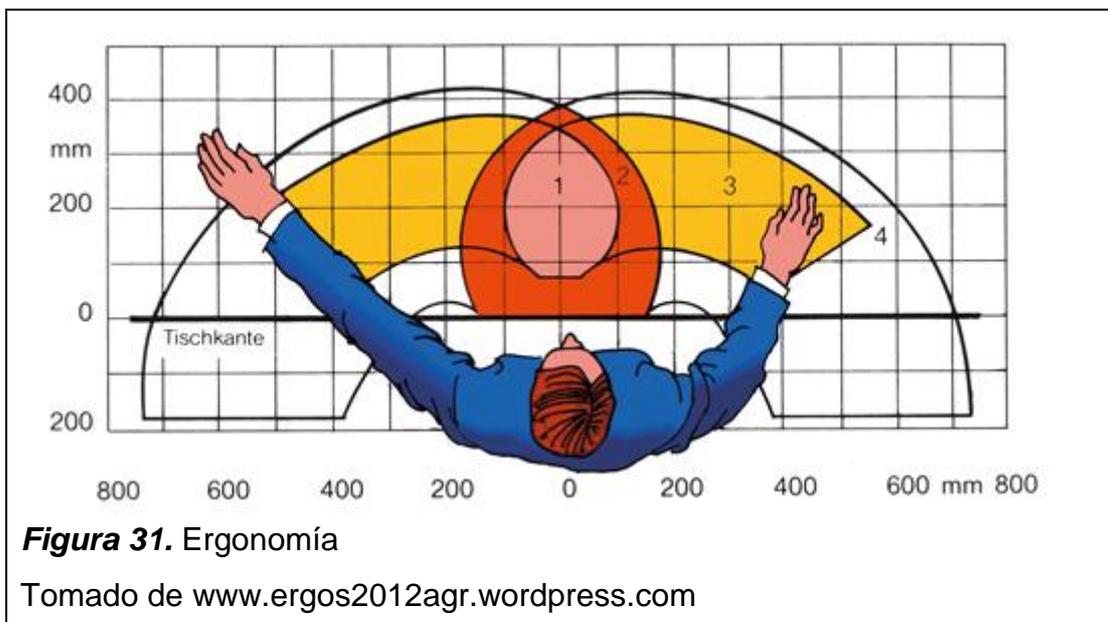
Tomado de www.davidartime.wordpress.com

La creatividad en la etapa de la niñez permite encontrar un sinnúmero de caminos a la hora de solucionar problemas, y a la vez mejora el desempeño escolar. Se define a la creatividad como un canal por medio del cual se pueden asociar experiencias nuevas y pasadas con el objetivo de producir ideas innovadoras, ayuda a que los niños puedan tener un pensamiento crítico, analítico, reflexivo, etc. Una de las estrategias que tiene la creatividad es despertar en los niños la curiosidad, el ingenio a aprender nuevas cosas, incentivando la capacidad de imaginación. (Trigo Aza, 1999)

2.6 Ergonomía

La ergonomía es una ciencia interdisciplinaria que busca en términos generales la adaptación de los objetos al ser humano. Estudia los factores que intervienen en la relación hombre-objeto, operario-máquina, afectados por el entorno. La ergonomía tiene como objetivo guiar al diseñador para optimizar el trabajo o la relación entre el hombre y el objeto. (Cruz & Garnica, 2010, pág. 22)

Al ser una ciencia interdisciplinaria utiliza conceptos de medicina, antropología, biomecánica, matemáticas, entre otras ciencias cuya idea rectora es encontrar el mayor confort, desempeño y calidad posible en la interacción hombre – máquina – entorno. (Bonilla, 1993, págs. 13-14)



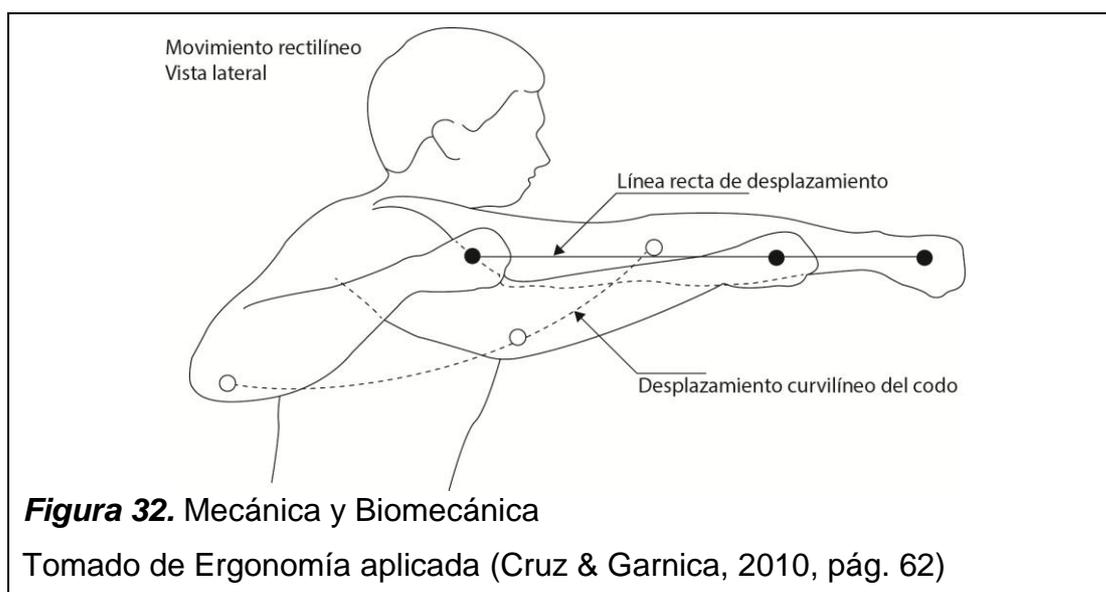
Dentro de los factores que influyen en la ergonomía está la biometría que se encarga de procesar cuantitativamente los datos antropométricos y de biomecánica. Otro factor es la psicología que conjuntamente con la sociología interpretan el comportamiento del ser humano dentro de un grupo. La ergonomía como tal tiene como objetivo guiar al diseñador para facilitar la interacción del operario-máquina dentro de un espacio. El puesto de trabajo es denominado el lugar o entorno donde el ser humano interactúa con los diferentes instrumentos o máquinas. (Cruz & Garnica, Principios de ergonomía, 2001, págs. 18-22)

Mediante la evaluación y puesta en práctica de los factores que intervienen en el estudio hombre-máquina, la ergonomía pretende prevenir peligros para la salud física, mental y social, ya que favorece en el mantenimiento de espacios más seguros, productivos y confortables.

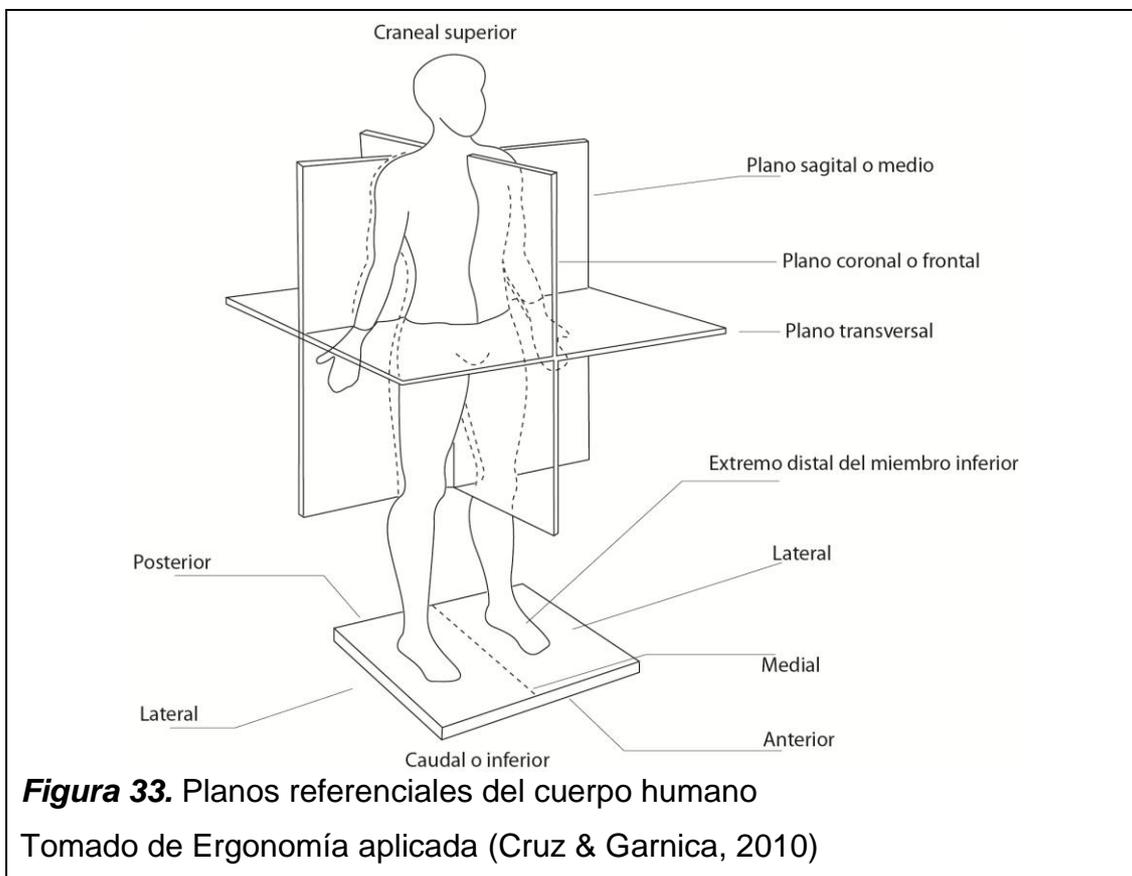
Para evaluar estos factores es necesario aplicar una metodología que permita un análisis ergonómico de tal forma que mediante la recolección de datos se tabulen aspectos positivos y negativos en el puesto de trabajo para su respectiva valoración e implantación de medidas correctoras. (González Maestre, 2007, págs. 51-69)

2.6.1 Mecánica y biomecánica

“La biomecánica aplica las leyes de la mecánica a las estructuras del aparato locomotor, ya que el ser humano está formado por palancas (huesos), tensores (tendones), muelles (músculos), elementos de rotación (articulaciones), etc., que cumplen muchas de las leyes de la mecánica. La biomecánica permite analizar los distintos elementos que intervienen en el desarrollo de los movimientos. (...)” (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1994, pág. 61)



El análisis del movimiento humano consiste en la interpretación de principios de mecánica y biomecánica. La mecánica se encarga de estudiar todo lo referente a fuerzas, y se divide en estática y dinámica, la primera se encarga de los cuerpos en estado de reposo o equilibrio, la dinámica hace énfasis en la cinética, que estudia en forma integral los cuerpos en movimiento y fuerza, y la cinemática comprende los desplazamientos, aceleraciones y velocidades. Una de las bases de la mecánica es la fuerza, la misma que interactúa con dos o más cuerpos cuyas variables principales son la magnitud, línea de acción, sentido y punto de aplicación. (Mondelo, Gregori, Blasco, & Barrau, 2001)



La biomecánica tiene como objeto de estudio el funcionamiento mecánico de todos los seres vivos, en los que incluyen sistemas móviles, fuente de energía, potencias, esfuerzos, entre otros sistemas que componen el cuerpo humano. La biomecánica es utilizada para determinar las condiciones de trabajo a las que los operarios están expuestos.

Para localizar las fuerzas se utiliza un sistema de coordenadas tridimensionales, con el que se puede interpretar el movimiento del cuerpo humano. Se considera cuando el cuerpo humano está en posición vertical, colocando el origen de las coordenadas en el centro de gravedad del cuerpo, aproximadamente delante de la segunda vértebra sacra. Este sistema también ayuda a tener la vista frontal, posterior, lateral izquierda y derecha, posiciones extremas arriba y abajo. (Cruz & Garnica, 2010, pág. 42)

2.6.2 Antropometría

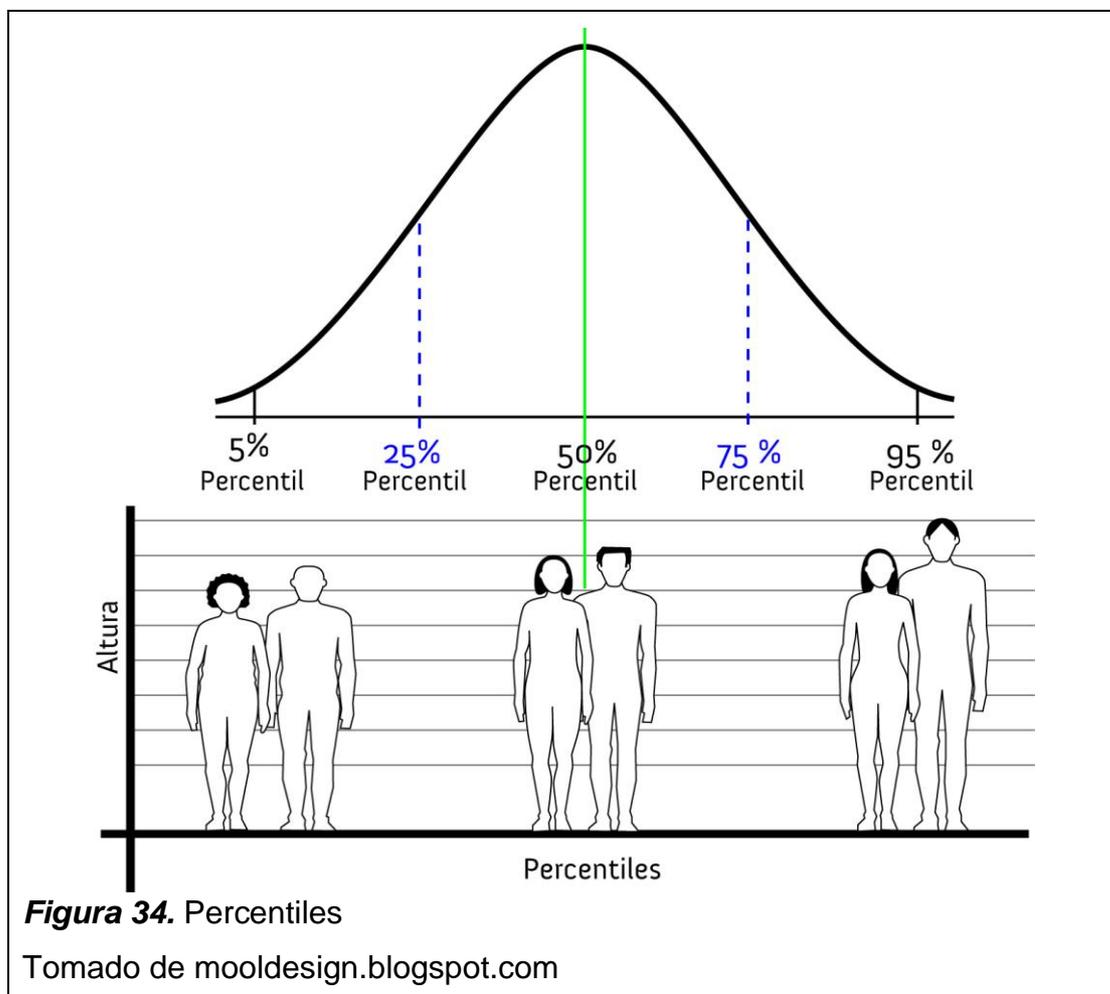
La antropometría es la ciencia que estudia las medidas y dimensiones del ser humano en forma sistemática y científica, con el objetivo de establecer diferencias entre los individuos, grupos, etc. (Panero & Zelnik, 1983) Existen varios factores que determinan la antropometría del ser humano, estos pueden ser por la raza, edad, género, ubicación geográfica, ocupación o actividad, alimentación, la hora del día, vestuario.

Como ya lo dijo Rivas (2007, pág. 165) a partir de la Segunda Guerra Mundial se obtuvieron los primeros datos antropométricos partiendo desde una perspectiva ergonómica para diseñar los distintos equipos y armamentos. Por medio de la antropometría se logra estandarizar medidas del cuerpo humano para ser aplicado en la creación de objetos o espacios, y las medidas que se ocupan seguido incluyen el peso, longitud, volumen y tipo de movimiento.

“Una adecuación antropométrica debe considerar que las dimensiones críticas del puesto de trabajo se adapten al 90% de la población de usuarios; esto es, el puesto debe poder ser usado, manipulado, operado, por personas altas y bajas, gruesas y delgadas, livianas y pesadas, de acuerdo con los datos de su propia curva de variabilidad.” (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007, pág. 15)

La antropometría se pone en manifiesto dos tipos, la estática y la dinámica. La primera se caracteriza por la obtención de datos del cuerpo humano sin movimiento en distintas posiciones, por su parte la antropometría dinámica determina las medidas corporales que son resultantes del movimiento. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1994, pág. 61) Por medio de la antropometría se puede obtener datos cuantitativos que se aplican en el proceso de diseño, como por ejemplo la edad, sexo, talla, peso, altura ocular, etc. Con estos datos se obtiene parámetros para poner a prueba prototipos. (Bonilla, 1993, págs. 17-18)

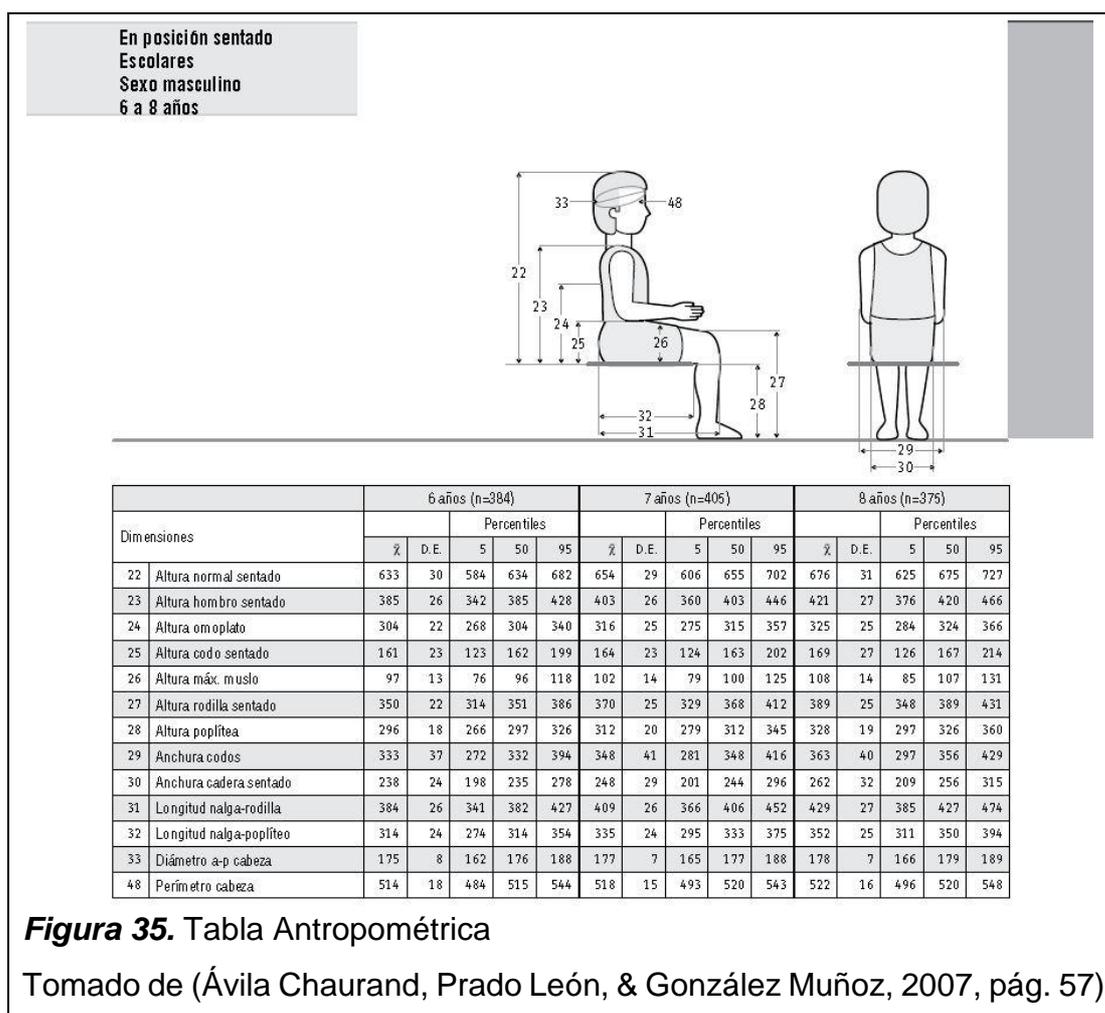
2.6.2.1 Percentiles



Uno de los errores más comunes a la hora de diseñar productos es la utilización de medidas de acuerdo a la media o promedio de usuarios, esto es una lectura

teórica ya que para su resultado proviene de la división de la sumatoria de los datos generados, esto sin lugar a dudas causa problemas al 45% de usuarios. Es por ello que se recomienda proyectar para los extremos, o a su vez aplicar los principios del diseño ajustable. (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

Por lo general todos los datos que se obtienen de las mediciones antropométricas son expresados en percentiles y ayudan a determinar en términos de porcentaje, ordenadas de menor a mayor, las medidas corporales del grupo de personas para la cual se va a diseñar. Se necesita identificar las partes del cuerpo humano que van a estar directamente relacionados con la utilización del objeto, esto ayudará a la elección correcta de las medidas que abarquen al mayor número de personas. (Márquez, 2013)



“Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%).

Normalmente se utiliza el P5 para los alcances y dimensiones externas, mientras que para las dimensiones internas se emplea el P95 (con la finalidad de que quepan las personas de mayor tamaño).” (Valero Caballero, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Inst Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2013)

Para facilitar la lectura de las medidas de las poblaciones, se han creado tablas antropométricas referenciales, las cuales muestran las diferentes variables que pueden ser utilizadas en aplicaciones de diseño, como por ejemplo las separaciones o espacios libres para que las personas pueda circular libremente, el alcance de objetos para personas de medidas menores, el diseño ajustable en las áreas de trabajo etc. (Carranza B., 2013)

2.7 Ecodiseño

“Es menester alargar la vida útil de los productos, y prepararlos para su reintroducción en la naturaleza o en el ciclo productivo al final de esta vida útil. Ello exige la generalización (y la obligatoriedad) de los análisis del ciclo vital del producto o eco-balances como paso previo desde la cuna hasta la sepultura. Antes de cualquier decisión de producción, sería necesario un cuidadoso análisis de la repercusión ambiental del producto a lo largo de todo su ciclo vital (...).” (Blount, Clarimón, Cortés, Riechmann, & Romano, 2003, pág. 60)

Poco a poco las políticas de algunos países están haciendo hincapié en una filosofía que conlleva al cuidado y conservación del medio ambiente, implementando normas o favoreciendo a la utilización y optimización de

materiales. A partir del año 1996 se establecieron normas para minimizar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero como el CO₂ entre las cuales se incluye la realización del análisis de ciclo de vida de los productos con el fin de manejar una eficiencia en energía, transporte y el uso responsable de materiales.



En este nuevo panorama tanto el diseñador como la empresa juegan un papel importante para el cumplimiento y desarrollo de productos sostenibles, haciendo realidad la idea de convertir los residuos en recursos tal cual lo hace la naturaleza. (Centro Metropolitano de Diseño, 2008, pág. 26)

2.8 Biomimetismo

Los ecosistemas que conforman la naturaleza son una base de inspiración para resolver todo tipo de situaciones, es por ello que se denota al biomimetismo como:

“La ciencia que estudia a la naturaleza como fuente de inspiración, nuevas tecnologías innovadoras para resolver aquellos problemas humanos que la naturaleza ha resuelto, mediante los modelos de sistemas (mecánica), procesos (química) y elementos que imitan o se inspiran en ella. Haciendo referencia al proceso de entender y aplicar a problemas humanos, soluciones procedentes de la naturaleza en forma de principios biológicos, biomateriales, o de cualquier otra índole.” (Innmentor , 2013)



La palabra biomímesis se estructura de las palabras en griego *bios* y *mimesis* que significan *vida* e *imitar*, respectivamente. (Biomímesis Colombia, 2013) De este modo se plantea un nuevo camino hacia un futuro sostenible ya que la naturaleza como tal ha evolucionado su efectividad en 4.000 millones de años creando ciclos cerrados, convirtiendo los desechos en alimentos y ha resuelto todos los problemas que en la actualidad el hombre intenta resolver. (Fundación Melior, 2013)

Es común aplicar la biomimética en ramas como la robótica, ingeniería, arquitectura, diseño, etc., como por ejemplo para la robótica se estudia la biomecánica de los insectos para crear robots hexápodos. Se puede utilizar la biomimética de un modo en el que abarque un sistema global haciendo

referencia a un nivel de ecosistema para construir o reconstruir sistemas humanos donde exista un equilibrio conjuntamente con la naturaleza. Según el físico austriaco Fritjof Capra utiliza principios ecológicos para crear sistemas sostenibles. (Blount, Clarimón, Cortés, Riechmann, & Romano, 2003, págs. 29-31)

2.9 Caso de Estudio

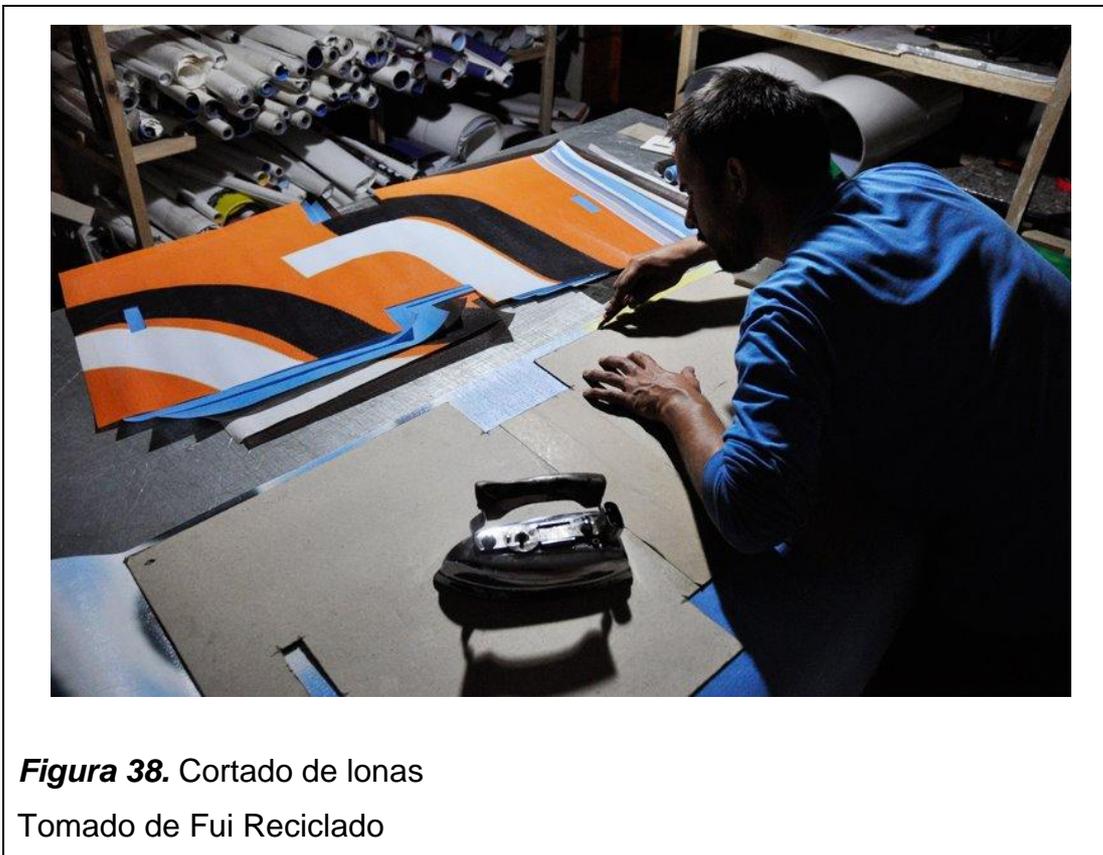
2.9.1 Fui Reciclado - Ecuador

Partiendo de los objetivos de la publicidad que son: informar, persuadir y recordar, en los últimos años, el desarrollo de la actividad publicitaria ha estado continuamente impactando en la sociedad, mediante herramientas de comunicación y con campañas creativas, la publicidad se encuentra relacionada directamente con la economía de la sociedad, generando impactos positivos y negativos. (Fernández Valiñas & Urdiain Farcug, 2004, pág. 2)

Bajo estos antecedentes, desde el año 2008, y con objetivos muy claros de conciencia ambiental, se crea la empresa Fui Reciclado, con sus representantes iniciales Antonio Portilla y Takashi Hirakawa quienes tuvieron un proyecto de reciclaje y ayuda para el medio ambiente, posteriormente se sumarían el ecólogo José Fabara y la diseñadora Megumi Arima. El proyecto como tal tuvo la asesoría de la bióloga Ana María Troya y el diseñador industrial Jaime Andrés Navarrete, los cuales se encargaron de investigar un sinnúmero de materiales que se desechaban en los rellenos de la ciudad de Quito, y que tenían potencial para ser reutilizados, entre los que más destacaron estaban las botellas plásticas y de vidrio, caucho, alambre, y basura electrónica. (Fui Reciclado, 2013)

Por su parte, la experiencia de Antonio Portilla en el campo de la publicidad, sería un aporte importante para reconocer el ciclo de vida que tienen los materiales con los que se trabaja en los medios publicitarios, como por ejemplo papel, plástico, sintra, vinilos, entre otros. Esta experiencia le sirvió al proyecto

para aprovechar de mejor manera un material que se utiliza muy seguido como es el caso de la lona, que se caracteriza por ser un material duradero e impermeable.



Una vez canalizado las características de la lona, se la utilizó como material para la creación de bolsos que servirían de reemplazo de las fundas plásticas. Para la confección de los primeros bolsos, realizaron un convenio con el Ministerio de Justicia para que se utilice la mano de obra de un grupo de internas de un centro de rehabilitación de la capital, pero por cuestiones de logística se detuvo esta participación, dando paso a mano de obra artesanal con los cuales inclusive desarrollaron nuevas aplicaciones.

El proceso de creación de estos productos con materiales reciclado empieza con la búsqueda de empresas con conciencia ambiental que estén dispuestas a entregar las lonas cada dos meses, una vez que se obtiene el convenio se procede a limpiarlas para posteriormente poder utilizarlas en base a moldes ya

establecidos por un diseño anterior. Lo que caracteriza a los productos es que cada uno va a tener una gráfica diferente ya que se puede recortar la lona con diferentes colores o texto. (Buenaño, 2012)

En la actualidad dentro del portafolio de productos hechos con lonas de vallas publicitarias y neumáticos se encuentran billeteras, carteras, estuches, llaveros, monederos, bolsos mensajeros, entre otros. La gran acogida que tienen estos productos ha permitido que Fui Reciclado participara en el evento “Quito en Zaragoza” en España, en la que se exhibieron 10 productos de su catálogo. (Revista Vistazo, 2010)



Figura 39. Bolsos Mensajero con lona reciclada

Tomado de Fui Reciclado

3. CAPÍTULO III. CONOCIENDO MÁS NUESTRO ENTORNO

3.1 Introducción

El territorio ecuatoriano pertenece a uno de los más ricos, biodiversamente hablando, ya que por su geografía se encuentra ubicado en el neotrópico, haciendo de este, metafóricamente, una vitrina de un sin número de ecosistemas y diversidad en su flora y fauna. Es por esta razón que Ecuador se encuentra dentro de los 17 países megadiversos. (Biocomercio Andino, 2013)

Gracias a la presencia de la Cordillera de los Andes y los diferentes pisos climáticos, se estima que el Ecuador cuenta con aproximadamente 25.000 especies de plantas, de las cuales 4.173 son conocidas como endémicas. (Centro de Tecnologías de Información - ESPOL, 2013)

“Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. (...)” (Constitución del Ecuador, 2013, pág. 180)

Dentro de la Constitución Política del Ecuador se encuentra plasmada la filosofía del “Buen Vivir” o “Sumak Kawsay”, cuya idea rectora se basa en mantener un equilibrio entre el ser humano y la naturaleza, y vivir dentro de un ambiente sano. (Organización de los Estados Americanos, 2013)

“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la

recuperación de los espacios naturales degradados.” (Constitución del Ecuador, 2013, pág. 24)

La biodiversidad es proveedora de varias sustancias químicas que son utilizadas con fines medicinales con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los humanos, más sin embargo el crecimiento insostenible de la población sumado a la sobreexplotación de recursos naturales ponen en riesgo la biodiversidad del planeta. (Miralles, 1996, págs. 42-43)

En varios países del mundo existen instituciones ya sean públicas, privadas o mixtas que se encargan principalmente de la conservación, investigación y educación de la biodiversidad vegetal, son conocidos como jardines botánicos. Tienen un impacto positivo ya que aportan de manera ambiental y social, como por ejemplo purificando el aire, siendo un espacio de alojamiento para aves y plantas, incentivan la recreación y esparcimiento. (Jardín Botánico Rosario, 2013)

La megadiversidad de flora que posee el Ecuador se ha visto amenazada por el tráfico de flores, la mayoría en peligro de extinción, que son sacadas del país en forma ilegal. Con el objetivo de educar y conservar la flora ecuatoriana en condiciones naturales, se ha creado el Jardín Botánico de Quito, que de igual manera busca “una adecuada representatividad de la flora, con énfasis en especies amenazadas, de importancia ecológica, cultural o económica.” (Arias Rendón, 2012).

Es administrado por la Fundación Botánica de los Andes, ha funcionado desde el 2005 y cuenta con diferentes microclimas y jardines temáticos, uno de los atractivos principales es su orquideario con 1000 especies de exuberantes orquídeas propias del Ecuador, esto hace que sea un espacio con los recursos ideales para que todas las personas puedan aprender sobre la biodiversidad, ecosistemas y la importancia que estos tienen para la conservación ambiental. (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2013)

3.2 Jardín Botánico de Quito (JBQ)



Figura 40. Jardín Botánico de Quito

El jardín Botánico de Quito se encuentra ubicado en medio de la ciudad, en el parque La Carolina, está abierto de lunes a viernes, fines de semana y feriados, con tarifas de \$3.50 para adultos/extranjeros, \$2.00 para estudiantes universitarios, \$2.00 para niños (as) y \$1.75 para personas de la tercera edad. (Jardín Botánico de Quito, 2013)

Es considerado un oasis de vida verde dentro de la ciudad, posee una superficie de 18.600 metros cuadrados, (Por Descubrir, 2013) el cual ofrece a los visitantes un espacio para el aprendizaje y la recreación bajo una filosofía de conocer, valorar, amar y proteger. (Ministerio de Turismo, 2011) Es un espacio ideal para observar aves.

En el Jardín Botánico de Quito se encuentran representados diferentes ecosistemas de los andes ecuatorianos al igual que jardines temáticos con una diversidad de plantas, destacándose por ser el lugar con la mayor colección de orquídeas abiertas al público. El JBQ cuenta con un banco de semillas, el mismo que fomenta la investigación mediante el manejo y cultivo de especies nativas de orquídeas y especies en peligro de extinción, con la respectiva autorización del Ministerio de Agricultura.

3.2.1 Reseña histórica

El Jardín Botánico de Quito en sus inicios era un vivero municipal, el mismo que se encontraba abandonado, y que posteriormente, el 4 de octubre de 1989, con el apoyo conjunto del Club de Jardinería de la ciudad, el Museo Ecuatoriano de Ciencia Naturales y la Asociación de Orquideología de Quito, propusieron convertir este espacio en un jardín botánico. Posteriormente en febrero de 1995, se convirtió en un apoyo importante por parte de la señora Gisela Neustaetter, ya que con su ayuda se logró construir los dos invernaderos con los que actualmente cuenta el Jardín Botánico, uno de clima cálido y otro de clima frío. (Arias Rendón, 2012)

El Jardín Botánico de Quito es un espacio municipal pero a su vez la administración está a cargo de la Fundación Botánica de los Andes, la misma que se encarga del cuidado y de conseguir los recursos económicos necesarios para su funcionamiento. La Fundación tiene como misión “promover acciones directas o indirectas tendientes al conocimiento, protección y conservación de la flora andina ecuatoriana.” (Jardín Botánico de Quito, 2013)

Seguido de la terminación de un plan conceptual para la construcción final del JBQ en el año 2001 a cargo del Dr. Shannon Smith, y la suscripción de un acuerdo con el Municipio local en el 2004, el Jardín Botánico de Quito se inaugura un 25 de febrero del año 2005, con los objetivos de conservar, investigar, educar y recrear dentro de un espacio biodiverso. Ha sido creado para

personas de todas las edades, las que incluyen científicos, estudiantes de todos los niveles, observadores de aves, etc.

3.2.2 Misión

“Ejecutar acciones directas e indirectas destinados al conocimiento, protección y conservación del recurso vegetal ecuatoriano, en especial de la flora andina.” (Jardín Botánico de Quito, 2013)

3.2.3 Visión

“El Jardín Botánico de Quito orienta sus esfuerzos con dinamismo para convertirse en una organización líder, eficiente y reconocida, en gestión del patrimonio vegetal de los Andes ecuatorianos. Para el año 2012 se habrá constituido en un centro de investigación, conservación y exhibición de la flora regional nativa, en particular de las especies en riesgo de extinción así como en un centro educativo sobre estos aspectos. El JBQ se constituirá en un espacio adecuado para que investigadores, técnicos y estudiantes cuenten con un sitio de estudio e investigación que ayude al enriquecimiento y conocimiento del patrimonio cultural y natural, contribuyendo a su recuperación.” (Jardín Botánico de Quito, 2013)

3.2.4 Estructura Organizacional

El Jardín Botánico de Quito básicamente está conformado por tres departamentos: Administrativo, Educación y Técnico. El Departamento Administrativo del Jardín Botánico de Quito tiene como idea rectora el tener un manejo autosustentable bajo una filosofía “eficiente y austera que permite cumplir con las metas técnicas y operativas.” (Jardín Botánico de Quito, 2013)

Por medio del Departamento de Educación se pone en práctica los diferentes programas educativos, el cual incluye el servicio de un guía educativo y el

manejo de los diferentes materiales interactivos y didácticos, convirtiendo al JBQ como un centro de educación ambiental ex situ, de esta manera se busca poner en manifiesto a la comunidad la conservación de los recursos naturales.

Por su parte el Departamento Técnico se encarga de cuidar y mantener al JBQ en óptimas condiciones, de igual manera este departamento tiene la oportunidad de intervenir en diferentes actividades enfocados a los objetivos del Jardín Botánico de Quito. También cuenta con servicios destinados a la comunidad como la poda ornamental de árboles, diseño de jardines e inventarios florísticos.



3.2.5 Instalaciones

El Jardín Botánico de Quito está conformado por cuatro ecosistemas: Humedal, Bosque Nublado, Páramo, Matorral Seco Espinoso. Estos ecosistemas se encuentran en la parte exterior del parque y dan a los visitantes una percepción de cómo se conforma un ecosistema en la realidad, se los maneja a través de riegos y manejos de temperatura.

El Jardín Botánico de Quito también posee jardines temáticos: Orquidearios, Carnívoras, Palmeras, Bromelias, Rosales, Orquídeas, Cascarilla, Floripondios, Tibouchinas, Nogal, Achiras y Fuchias. Además cuenta con un Jardín

Etnobotánico, un espacio para personas no videntes llamado El Jardín de los Sentidos. (Arias Rendón, 2012)



Figura 42 Mapa Jardín Botánico de Quito

Tomado de Leonardo Molina

El Humedal de la Sierra es la representación de un ecosistema muy importante para el medioambiente, ya que son “grandes reservorios naturales de agua de nuestros páramos andinos” (Fundación Botánica de los Andes, Fundación Telefónica, 2013), como por ejemplo los humedales ayudan a evitar las inundaciones, conservar la biodiversidad, purificación y oxigenación del agua, al mismo tiempo que en ella crecen plantas como la totora, la cual es utilizada para desarrollar varios objetos de uso cotidiano.

Por su parte en el Bosque Nublado del JBQ se encuentran el Palmetum, Podocarpus, Helechos Arbóreos y el Jardín de Bromelias, la mayoría de ellas son plantas epífitas, es decir, que crecen sobre otras plantas ya que no tiene raíces como las bromelias. (Ministerio de Turismo, 2011) Para la representación de los bosques nublados, se cuenta con un sistema que sirve para simular las

hojas que cubre a los árboles de la radiación solar mediante mallas en los techos, esto hace que el sol no ingrese directamente y permita tener un microclima húmedo.



Figura 43. Bosque Nublado – Jardín de Bromelias

En el Bosque Seco Espinoso, existe una colección de plantas que necesitan poco riego, ya que estos ecosistemas crecen en los bosques secos interandinos con poca lluvia e intenso sol, las plantas de estos ecosistemas se caracterizan por acumular y ahorrar agua para sobrevivir aparte de protegerla con una capa de espinos. En el JBQ, el sector donde se encuentra este microclima ha sido equipado con un techo para evitar las lluvias en épocas de invierno. (Arias Rendón, 2012)

Al recorrer el jardín botánico se puede observar una réplica del páramo adaptado al clima temperado de Quito donde se encuentran flores parameras, achupallas de la familia de las bromeliáceas, frailejones traídos del norte de Ecuador, sices

o *Cortaderia*. Los páramos son muy importantes por almacenar agua en lagos y lagunas siendo estos la fuente para que el 90% de agua potable abastezca a poblaciones de la región Sierra, también es utilizado en riegos de cultivos y la generación de energía.

Dentro de la megadiversidad del Ecuador se encuentran las orquídeas cuya zona de mayor diversidad es la Región Sierra, se tiene como registro que el país cuenta con aproximadamente 4250 especies, (Jardín Botánico de Quito, 2013) estas pertenecen al igual que las bromelias al grupo de las plantas epifitas, en el JBQ existen dos orquidearios, uno de clima cálido y otro de clima frío, las orquídeas se caracterizan por su particulares morfologías, cromática y olores. Un ejemplo de orquídea es la *Vanilla Planifolia* que es originaria del Ecuador de cuyo fruto se obtiene la esencia de vainilla y fue utilizado por la cultura Valdivia. (Ministerio de Turismo, 2011)



Figura 44. Orquideario

El Jardín Botánico de Quito ha hecho una gestión para poder tener en su invernadero una exposición permanente de plantas carnívoras traídas de Sri Lanka, “están representadas por los géneros *Nepenthes* y *Heliamphora*. Plantas que complementan su nutrición con insectos y sapos”. (Jardín Botánico de Quito , 2013)

Un jardín temático representativo es el Etnobotánico, el cual está dividido en cinco secciones: Cultivos Andinos, Frutales, Medicinales, Rituales y Amazónico. En este se representa la relación que tienen las plantas con el ser humano y sus beneficios, enseñando a sus visitantes a cómo llevar una vida autosustentable poniendo como ejemplo su Huerto Orgánico y la Chacra Andina.



Figura 45. Ingreso al puente de conexión con áreas recreativas

Un puente conecta una zona dedicada a los más pequeños, el Jardín de Niños, que es un espacio equipados con juegos y “construidos para que los niños puedan apreciar y aprender sobre los árboles mientras juegan.” (Jardín Botánico de Quito , 2013)

Tecnológicamente, el Jardín Botánico de Quito está equipado con un aula interactiva, la misma que sirve como complemento para las visitas guiadas, especialmente está enfocado a los diferentes niveles de programas educativos, fue desarrollada con el apoyo de la Fundación Telefónica.

Cuenta también con una estación bioenergética y tiene un convenio con el Ministerio de Electricidad y Energías Alternativas, donde se enseña a cómo obtener energía a través de la biomasa. Todos estos apoyos tecnológicos complementan a las visitas al jardín, están enfocados a promover el conocimiento de los recursos naturales y concienciar a la comunidad lo importante de cuidarlos.

3.2.6 Programas



Figura 46. Cursos Vacacionales

Tomado de Jardín Botánico de Quito

El Jardín Botánico de Quito cuenta con espacios privilegiados dentro de la ciudad, es por ello que en sus instalaciones se realizan diferentes actividades y proyectos dirigidos a personas de todas las edades. Como espacio de recreación se realizan cursos de Taichí, cursos vacacionales en la temporada de verano en donde se imparten talleres relacionados con el manejo de plantas.

Con el fin de que las personas se sientan más identificadas con el Jardín Botánico de Quito se dispone de una membresía, la misma que sirve para recibir beneficios especiales, como por ejemplo, ingresos ilimitados al JBQ, admisiones totalmente gratuitas a exhibiciones especiales, un 10% de descuento en la cafetería y los cursos que se dictan en el JBQ y una celebración anual para todos los socios. El costo de esta membresía es \$35 dólares americanos.

El JBQ maneja principalmente tres fuentes de financiamiento básicas, la primera es la que se obtiene en taquilla de todas las personas que a diario ingresan al jardín, esta taquilla está influenciada directamente por las actividades que se realizan, es por ello que constantemente se realizan eventos.

La segunda fuente de ingresos está a cargo del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y por último los ingresos que se obtiene de los servicios que presta el JBQ como por ejemplo la poda y trata de árboles.

El Banco de Germoplasma de Orquídeas tuvo inicios en el año 2008, para conservar las semillas de orquídeas, preferentemente endémicas y que se encuentren en peligro de extinción, forma parte del proyecto *Orchid seed store for sustainable use* que tiene como apoyo principal de *The Royal Botanical Garden* de Reino Unido, cuyo aporte principal ha sido la implementación de equipos para el laboratorio.

Por medio del Ministerio de Ambiente se puede encontrar una nómina de orquídeas del Ecuador y el estado en el que se encuentran, resumiendo existen

24 especies que se encuentran en peligro crítico y 102 especies están clasificadas en peligro. (Jardín Botánico de Quito, 2013)



Figura 47. Orquídea

3.3 Quito D.M. y su Gestión Ambiental

El Distrito Metropolitano de Quito pertenece a la provincia de Pichincha y está conformado por una superficie de 4240 kilómetros cuadrados derivados de varios pisos climáticos que van desde los 500 hasta los 4800 metros sobre el nivel del mar, dando albergue a varios ecosistemas como bosques secos, bosques húmedos, páramos, arbustales, entre otros.

Con sus 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales el D.M. Quito cuenta con su propia biodiversidad, pero lamentablemente “en los últimos 23 años, se ha registrado una pérdida de la cobertura boscosa de 33.518 ha. Para el mismo período la mancha urbana pasó de 7060 ha a 23.846 ha. La tasa de pérdida anual de bosque es de 1700 ha y de páramos es de 186 ha.” (Quito Distrito Metropolitano, 2013) Frente a estos datos el Distrito Metropolitano de Quito se

plantea una gestión ambiental cuya misión es “liderar, promover, e impulsar el mejoramiento de la calidad ambiental que aporte al desarrollo sustentable local, a través de procesos participativos, sistemáticos y estructurados de sus actores sociales; (...)” (Dirección Metropolitana Ambiental, 2008, pág. 9)



Figura 48. Quito D.M.

Tomado de Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica

3.3.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

“Un residuo sólido es cualquier material sobrante de los procesos de consumo, utilización, y producción, cuyas características no permiten que se lo utilice nuevamente porque ha perdido valor para quien lo generó. (...) Los residuos no son otra cosa que recursos naturales desaprovechados.” (Dirección Metropolitana Ambiental, 2008, pág. 34)

El Distrito Metropolitano de Quito genera cada día una cantidad superior a 1800 toneladas de basura, aproximadamente 0,85 kg/día por persona (Secretaría de Ambiente, 2014), esto se debe al aumento demográfico acelerado, dando paso a malas prácticas ambientales e incremento de hábitos de consumo, siendo este

panorama uno de los principales problemas ambientales que debe enfrentar el municipio de la ciudad, “(...) el reto de los próximos años es disminuir esa cantidad de producción, optimizar el funcionamiento del relleno sanitario e impulsar una cultura ambiental para la clasificación y aprovechamiento de los residuos.” (EMASEO, 2011, pág. 18)

Tabla 49. Proyecciones socio-demográficas de Quito

INDICADOR	TOTAL DISTRITO		QUITO URBANO ⁴		QUITO RURAL ⁵	
	2010	2001	2010	2001	2010	2001
Censo						
Población	2'239.191	1'842.201	1'619.146	1'411.595	620.045	430.606
• Hombres	1'088.811	893.716	783.616	675.576	305.195	218.140
• Mujeres	1'150.380	948.485	835.530	725.128	314.850	223.357
Población proyectada al año 2011	2'305.475		1'658.809		646.666	
Población proyectada al año 2022	2'787.040		1'914.410		872.630	
Tasa de crecimiento (%) 2001-2010	2.2	2.6	1.5	2.2	4.1	4.8
Hogares Pobres (%)	12.8	22.2	11.2	19.9	17.3	30.1
Hogares en Extrema Pobreza (%)	2.3	8.2	1.7	5.9	4.1	15.3
Población pobre	360.399		236.698		123.701	
Población en extrema pobreza	71.040		39.518		31.522	

Fuente: Censos de Población y Vivienda, INEC. Elaboración: STHV-MDMQ

Tomado del Plan de desarrollo 2012-2022 del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (EMASEO, 2011, pág. 15)

Los residuos sólidos urbanos que generan los 2'239.191 habitantes de Quito tienden a crecer una cifra de 2,3% anual, especialmente materiales plásticos, provocando una saturación en la capacidad de manejo en todas las etapas del proceso de gestión de RSU, representando un impacto negativo tanto para la salud como para la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas en general. (EMASEO, 2011, pág. 43) La entidad encargada de manejar y controlar todas las etapas de los RSU del Distrito Metropolitano de Quito es la Dirección Metropolitana Ambiental.

Los residuos sólidos urbanos llegan al Relleno Sanitario de El Inga con una superficie de 20 ha cuya proyección de vida es de 13 años, para abastecer a toda la ciudad existen dos estaciones de transferencia ubicadas tanto al norte como al sur. (EMASEO, 2011)

La mayoría de los residuos sólidos que llegan a al relleno sanitario están en óptimas condiciones para poder ser reciclados, pudiendo ser reintegrados nuevamente como materia prima en diversas aplicaciones. (Secretaría de Ambiente, 2014)

3.3.2 La importancia del reciclaje

Del total de toneladas diarias de residuos que genera el Distrito Metropolitano de Quito, “el 60% corresponde a desechos orgánicos, el 10% es papel y cartón, el 10% es plástico, el 10% es vidrio y materiales ferrosos y el 10% restante es la basura propiamente dicha, es decir, lo que no se puede reutilizar.” (DIARIO HOY, 2013)

El 70% de los residuos inorgánicos provienen de los hogares y el 30% de las diferentes industrias y comercios. Debido a la demanda de alimentos se utilizan materiales que por su bajo costo resultan más rentables, como el caso de los envases plásticos, los mismos que al no ser biodegradables, inmediatamente después de su uso se convierten en residuos que contaminan el medio ambiente. (El Telégrafo, 2011)

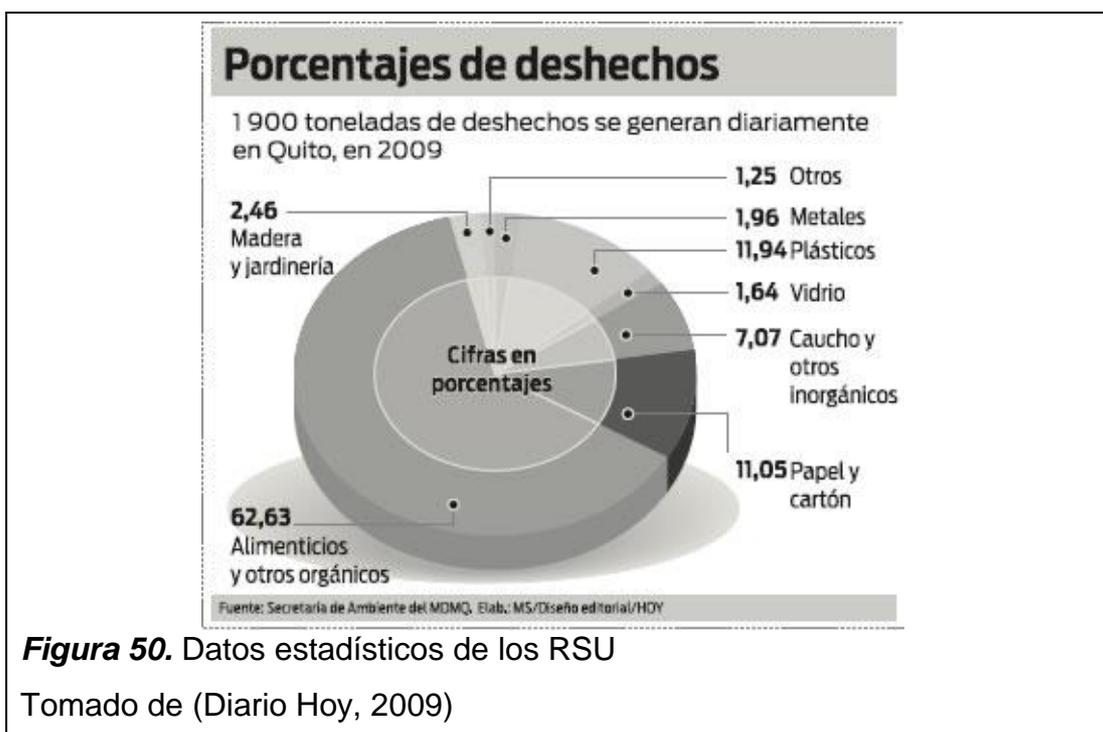


Figura 50. Datos estadísticos de los RSU

Tomado de (Diario Hoy, 2009)

La Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito ha impulsado el programa de Buenas Prácticas Ambientales con el objetivo de hacer frente al problema de los residuos sólidos urbanos, el cual consiste en promover un cambio cultural ambiental en las actividades diarias de las personas que viven en Quito. (Secretaría de Ambiente, 2014)

“Las buenas prácticas ambientales son un conjunto de acciones sencillas que implican un cambio de actitud y de comportamiento en nuestras actividades diarias, promoviendo una relación amigable con el ambiente.”
(Quito Distrito Metropolitano, 2011, pág. 39)

La puesta en práctica de las buenas prácticas ambientales se ve reflejado en la utilización de la regla de las 3R, la misma que consiste en reducir la mayor cantidad posible de residuos adquiriendo lo verdaderamente necesario, reutilizar objetos que hayan cumplido su función para alargar su ciclo de vida útil, reciclar materiales que puedan ser utilizados como materia prima en la creación de nuevos productos mediante la clasificación de residuos. (Distrito Metropolitano de Quito, 2011, pág. 14)

“El objetivo de las 3Rs es minimizar el impacto ambiental del Relleno Sanitario “El Inga”, mediante el máximo aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables, involucrando a la comunidad y empoderando a los Gestores de Menor Escala (ex minadores)” (EMASEO EP, 2014)

Por medio del reciclaje se ahorra energía, así como también recursos y se reduce significativamente el volumen de desechos. Otro aspecto positivo es que genera fuentes de trabajo a miles de personas. En el año 2010 se creó el proyecto de recolección selectiva llamados “Puntos Limpios”, gracias a que la Secretaría de Ambiente firmó un convenio con seis Administraciones Zonales del D.M. de Quito y que cuenta con la guía técnica de EMASEO quien es el encargado de la recolección y barrido de los residuos de la ciudad.

Básicamente el proyecto consiste en la implementación de contenedores en sitios puntuales, donde las personas pueden depositar la basura de acuerdo al tipo de residuo que corresponda. El kit comprende un contenedor de color azul para papel y cartón, un contenedor de color amarillo para plástico y un contenedor de color gris para el vidrio. (Secretaría de Ambiente, 2014)

Actualmente la ciudad cuenta con 322 Puntos Limpios, cada contenedor tiene una capacidad de 1100 litros, y están ubicados en parques, instituciones educativas, edificios del estado, centros comerciales, entre otros. (El Comercio, 2013)



Figura 51. Punto Limpio La Vicentina

Tomado de centrohistoricoquito.blogia.com

4. CAPÍTULO IV. DESCUBRIENDO LA TOTALIDAD DEL “ICEBERG”

4.1 Introducción

El Jardín Botánico de Quito se caracteriza por ser un oasis natural en pleno corazón de la ciudad, esto permite que personas de todas las edades conozcan la megadiversidad de flora que posee el territorio ecuatoriano. Las instalaciones y actividades que se realizan en su interior han permitido que se generen nuevas propuestas para que la estancia de sus visitantes sea de total satisfacción.

Uno de los requerimientos que plantea el Jardín Botánico de Quito es la creación de mobiliario, ya que actualmente dispone de espacios necesarios para la implementación de un sistema de mobiliario tanto para personas adultas como para niños. Bajo estos parámetros se planteó una investigación que permita incluir una filosofía ecológica, donde la principal fuente de inspiración fue la naturaleza.

Las características del sistema de mobiliario están determinadas principalmente por aspectos ecológicos donde se prioriza el cuidado del medioambiente y la conservación de especies y recursos naturales, partiendo de situaciones locales y reales, como por ejemplo la localización de herramientas que permitan el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Quito, pudiendo de esta manera aplicar conceptos de sostenibilidad.

4.2 Objetivos de la investigación

4.2.1 Objetivo general

Aplicar la metodología del Diseño Integral a una propuesta de creación de un sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito.

4.2.2 Objetivos específicos

4.2.2.1 Describir las características y requerimientos especiales del sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito.

4.2.2.2 Describir al Jardín Botánico de Quito e identificar los espacios destinados donde se aplicará el sistema de mobiliario ecológico.

4.2.2.3 Diagnosticar la situación actual de los espacios físicos y equipamiento pertinente con los que cuenta el Jardín Botánico de Quito, frente a las características de la población de investigación y su aplicabilidad con el Diseño Integral.

4.2.2.4 Formular una propuesta de creación de un sistema de mobiliario ecológico dirigido al Jardín Botánico de Quito, a partir del aprovechamiento de reciclaje del Tetra Pak.

4.3 Metodología de Diseño

La realización del sistema de mobiliario para el Jardín Botánico de Quito estuvo sustentado, tanto para la parte de investigación como para la propuesta, en la Metodología Proyectual planteada por Bruno Munari, la cual consisten en seguir una serie de pasos (problema, definición del problema, elementos del problema, recopilación de datos, análisis de datos, creatividad, materiales y tecnologías, experimentación, modelos, verificación, dibujos constructivos y solución) (Munari, 1981, pág. 64) que permitieron desarrollar una propuesta viable y pertinente.

Por tratarse de un proyecto que trata el tema del cuidado del medio ambiente, se tomó como referencia la “Propuesta Metodológica General para el Diseño Ecológico” expuesta en el libro de Joaquim Viñolas Marlet, la misma que se

divide en siete fases, retroalimentándose en cada una, y sirvió como una guía durante todo el proceso.

La utilización de estas metodologías ayudó a mantener un estructurado proceso de elaboración de la propuesta final, debido a que se mantuvo un orden establecido, sin que este sea impedimento para desarrollar una propuesta creativa e innovadora. Cada metodología se complementó la una a la otra para no dejar a un lado ningún detalle importante.

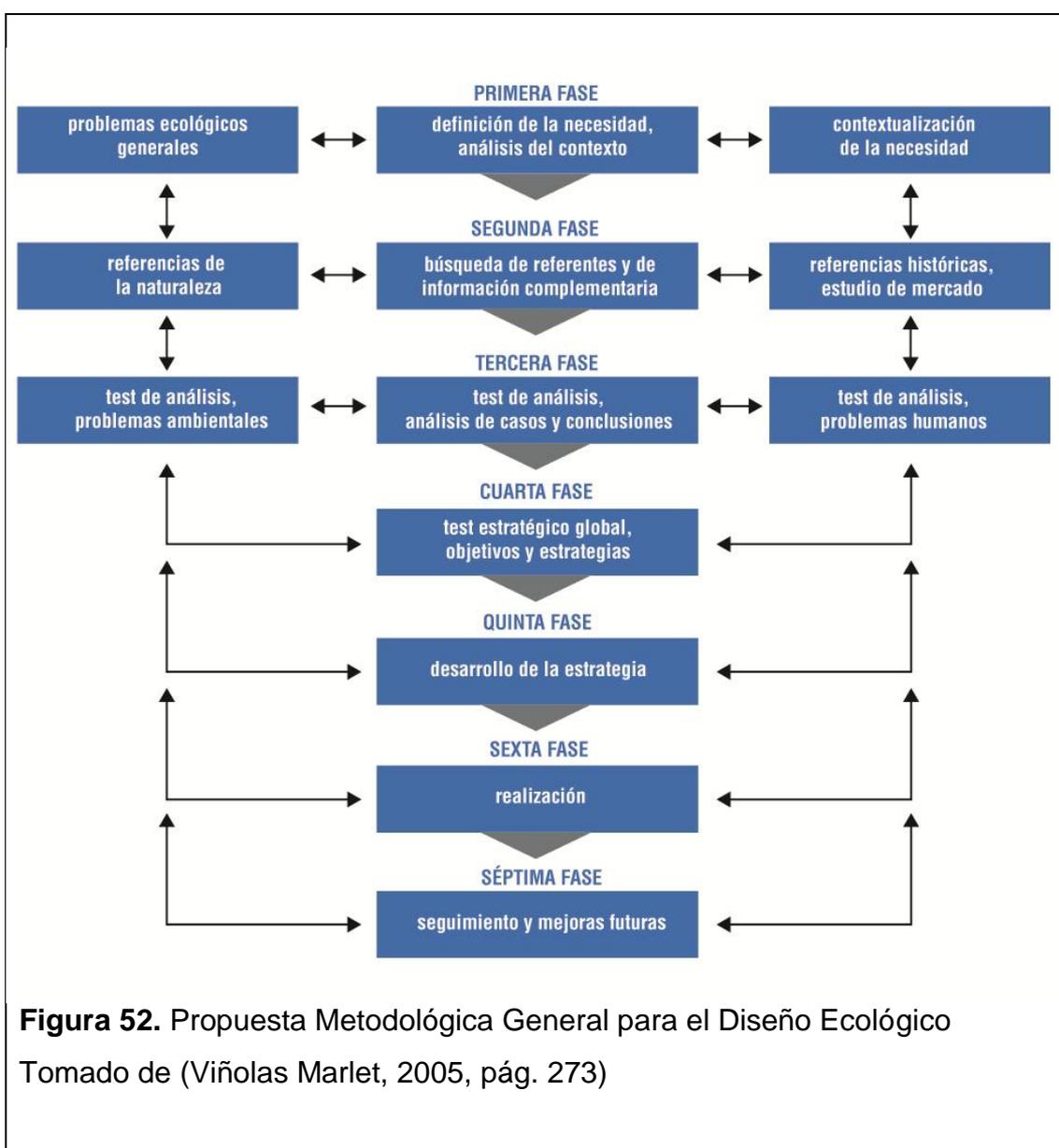


Figura 52. Propuesta Metodológica General para el Diseño Ecológico
Tomado de (Viñolas Marlet, 2005, pág. 273)

4.4 Contexto y descripción del problema

Se pueden nombrar un sinnúmero de factores que provocan los problemas medioambientales, entre ellos están la deforestación, sobrepoblación, pérdida de biodiversidad, contaminación, entre otros. Pero particularmente en la ciudad de Quito uno de los que más se destaca es el tema de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), este problema se ha ido consolidando como un punto clave que se debe solucionar de manera oportuna. En Quito aproximadamente se recolecta diariamente 1800 toneladas de basura, de las cuales tan solo se recicla un 10%, las proyecciones de EMASEO es de aumentar este porcentaje al 20% hasta el año 2015. (El Comercio, 2011)



Figura 53. Reciclaje de botellas

Del total de basura recolectada diariamente un 60% corresponde a residuos orgánicos y el 40% son residuos inorgánicos, en este grupo se encuentran el papel, cartón, tetra pack, vidrio, plástico, etc. Como ya lo dijo el gerente de EMASEO Carlos Sagasti, la poca apertura que tiene el reciclaje de los residuos

inorgánicos se debe a la falta de una cultura de reciclaje, es por ello que se aprovecha solo el 10% de estos. (Diario Hoy, 2012)

La medida de acción que mantiene La Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito y EMASEO es el proyecto de las 3Rs (Reducir, Reciclar y Reutilizar), cuyo objetivo es poder recuperar los residuos e incorporar nuevamente como materia prima para la creación de nuevos productos.

Otra problemática medioambiental que no solo se encuentra en la ciudad de Quito, sino a escala mundial, es la contaminación semántica y semiótica (Viñolas Marlet, 2005, pág. 20). Este tipo de contaminación se maneja con el uso de publicidad ecológica engañosa, más conocida por el término anglosajón “Greenwashing”, la cual permite a las empresas utilizar herramientas de marketing “para promover la compra-venta de productos autodenominados “verdes” o “ecológicos”, aun cuando en la mayoría de los casos simplemente son productos ecológicamente más adecuados o menos contaminantes a pesar de que siguen siendo en todo caso dañinos para el medio ambiente.” (Jiménez Herrero, 1992, pág. 416)



Figura 54. Ejemplo de “Greenwashing”

Tomado de www.triplepundit.com/topic/greenwashing

La ecología en muchos casos es utilizada para fines mercantiles, ya que por tratarse de un tema de relevancia social, económico y ambiental, las empresas tratan de sacarle el mayor provecho comercial al tema ecológico, convirtiéndolo en una tendencia o moda, dejando a un lado el verdadero sentido de un desarrollo sostenible.

El “greenwashing” está ligado a la obsolescencia programada, en donde las propias empresas determinan el tiempo de duración de un producto en función a proyecciones de rentabilidad. (Viñolas Marlet, 2005, págs. 37-42)

“Las empresas suelen recurrir al Greenwashing por varias razones; una de ellas es el señalamiento por parte de la sociedad respecto de sus malas prácticas; otra es que actualmente, los productos virtuosos, emergidos de auténticas políticas y programas de responsabilidad social están encontrando buena respuesta por parte de la comunidad. (...)”
(ESPOK, 2014)

Todos estos antecedentes mencionados son tomados en cuenta para determinar la situación actual en la que se encuentra el Jardín Botánico de Quito. La bien trabajada gestión en pro del cuidado y conservación del patrimonio vegetal de los Andes Ecuatorianos que realiza el Jardín Botánico de Quito, hace que su visita sea un lugar de armonía, conocimiento, equilibrio y descanso, durante todo su recorrido, que dura aproximadamente de entre 30 a 45 minutos, se puede admirar especies de plantas de diferentes pisos climáticos. Además al terminar de conocer sus instalaciones los visitantes tienen la opción de quedarse el tiempo que deseen, o a su vez, en el caso de los niños pueden utilizar la zona recreativa.

Según la Lic. Alicia Arias, Directora de Educación del Jardín Botánico de Quito, comenta que “los visitantes acuden por diversos motivos de aprendizaje y recreación, sin embargo hace falta mobiliario de descanso, lectura, espacios donde las personas se puedan quedar a leer un libro o simplemente a contemplar

las plantas”. Para la parte de comunicación gráfica, tiene un convenio con una empresa privada que se encarga de manejar la marca, cuyas aplicaciones son la papelería, señalética, puntos de información, entre otros.

Bajo este requerimiento se realizó una visita puntualmente para conocer el caso del mobiliario exterior que dispone el Jardín Botánico de Quito y se pudo encontrar bancas y basureros distribuidos en diferentes zonas del recorrido, y en algunos sectores existen pequeños troncos cortados para que puedan utilizarse como asientos, la cafetería ubicada en el interior del jardín, dispone de mesas y sillas. Por su parte en la zona recreativa se encuentran juegos infantiles al aire libre.

Se encontró a lo largo de todo el jardín tres diferentes tipos de bancas, haciendo notorio la falta de coherencia formal de éstas. En el primer caso se destaca el estilo rústico, utilizando madera sólida tanto para su estructura como para la parte del asiento y respaldo, estos armados por tres listones para cada uno. Su sistema de unión está compuesto de pernos tipo carrocería, y en general todo el mueble está cubierto de pintura color verde oscuro.



Figura 55. Situación actual bancas del JBQ. Caso 1

Para el segundo tipo de mueble, sigue la tendencia rústica, estilo “art & craft” siendo notorio las vetas de la madera sólida, el asiento comprende cuatro listones de madera, versus su respaldo de tres listones, cuenta con una estructura de madera que se unen con el resto de partes por medio de clavos y

pernos. De apariencia pesada y recta la cubre una capa de pintura color verde oscuro al igual que en el primer caso.



Figura 56. Situación actual bancas del JBQ. Caso 2

En tercera instancia se observó una banca cuya estructura portante está armada de hormigón y dado un color anaranjado, que con el paso de los años se ha ido desgastando al igual que los bordes de la estructura. El asiento esta vez con tres listones de madera sólida y para el respaldo dos listones, ambas partes pintadas de color verde oscuro.



Figura 57. Situación actual bancas del JBQ. Caso 3

En el área de la cafetería se distinguen un grupo de mesas y sillas que son utilizados por las personas que desean adquirir algún tipo de comida o simplemente a tomar una taza de café. Las mesas tienen una interesante estructura de aluminio natural brillante compuestas de cuatro tubos unidas

mediante un sistema de anclaje en el medio de estos, para la superficie utiliza un vidrio transparente de corte redondo. Las sillas de tipo estándar, igualmente de aluminio, hacen juego con las mesas.

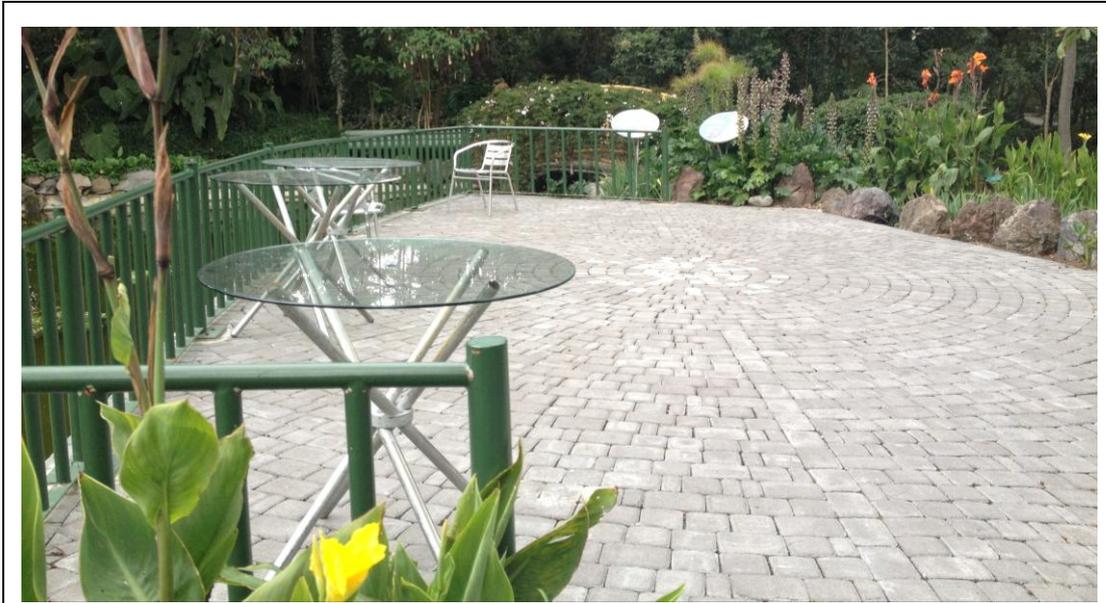


Figura 58. Cafetería

Un caso particular es el área del Jardín de Niños, ya que esta zona fue intervenida por un proyecto, de una mundialmente reconocida empresa de bebidas gaseosas, conocido como “Cada botella tiene su historia”. El proyecto consistió en la recolección de más de 13.500 botellas de plástico de las cuales alrededor de 8.500 botellas (Alfonso Rivas & Cía, C.A., 2012), sirvieron para crear dos juegos infantiles (una resbaladera y un barco) y dos bancas con un punto de luz tipo farol, todo esto con un 80% de botellas plásticas y un 20% de metal para su estructura interna.

Para la recolección de las botellas plásticas ayudaron fundaciones, empresas privadas e instituciones educativas. (Ecuador Inmediato, 2012) Este proyecto se implementó en dos lugares más: en el parque de la comunidad de Chiviquí, allí se puede observar una parada de bus, basureros, señalética, entre otros. Finalmente se aplicó este proyecto en la construcción de una biblioteca en Manabí, específicamente en Santa Marianita. (Diario Hoy, 2012)



Figura 59. Entrega de juegos infantiles hechos con material reciclado

Tomado de (Ecuador Inmediato, 2012)

a. Representantes delegados de cada institución

La iniciativa que lleva a cabo esta multinacional es inspiradora, ya que no solo se implementó en Ecuador, sino en el resto del mundo, sin embargo, meses después de la inauguración de este parque infantil se pudo notar el rápido deterioro que este estaba teniendo por el uso y por diferentes factores externos como son: el sol, la lluvia, la humedad, etc.

El juego infantil que más evidenció deterioro fue el barco, pero lo más alarmante fue que se estaba convirtiendo en una amenaza para la seguridad de los niños que lo fueran a utilizar, por el simple hecho de que las partes con que fueron contruidos se estaban desprendiendo, dando evidencia de los materiales y procesos con los que fueron contruidos y cuestionando de una u otra forma si estos eran productos ecológicos.



Figura 60. Barco meses después

Le seguía la resbaladera en forma de elefante, se evidenció el desprendimiento de algunas botellas plástica que se encontraban en la carcasa superior, así como también por el uso que los niños le daban, aparecieron rayones en la pintura y en una zona de la resbaladera fue notorio la separación de dos secciones de la zona para deslizarse.



Figura 61. Resbaladera meses después

Con respecto a las bancas se podría decir que no se alteraron como el resto de juegos, salvo contados desprendimientos de pintura o rayones, ya que por lo general en estas bancas se sentaron personas adultas para esperar o vigilar a sus niños mientras juegan. De manera resumida se puede decir que en conjunto este parque infantil ha sido creado en base a una estructura portante de metal, cuyas uniones fueron previamente soldadas para manejarlos como una sola pieza, aparte se implementan tableros triplex pintados de color rojo para reconocer a simple vista a la empresa que patrocinó el proyecto.



Figura 62. Bancas meses después

Pero sin lugar a dudas, los elementos que más destacan en cada uno, son las botellas plásticas, ícono inconfundible de la marca de gaseosa. Las botellas se han colocado una a continuación de la otra, unidas con soga plástica para mantener una forma apilada y ordenada, así se forma una estructura que a su vez sirve de fachada, estas están pintadas de rojo, blanco y la mayoría sin pintar. El área recreativa sufrió otro cambio más, ya que el parque de niños creado por esta multinacional, permaneció solo por seis meses, así que fueron retirados, dejando un vacío en los espacios que ocupaban.

Los únicos juegos que se mantuvieron fueron los que ya existían y lo conforman uno grande de forma lineal ubicado al fondo y un altillo que se ubica junto a un árbol, estos juegos fueron adquiridos a una empresa privada que se dedica a la construcción de juegos para parques infantiles cuya materia prima es la madera sólida inmunizada, la cual utilizan sistemas de vacío – presión, inmersión y aspersión, con el objetivo de alargar la vida útil de la madera, en este proceso se utilizan:

“(…) dos tipos de químicos inmunizantes, el CCA – TIPO C (Chromated Copper Arsenate – Arseniato de cobre cromatado) y el CX – TIPO A (Copper HDO – Bis-ciclohecidiazoniumdioxi-cobre o Wolmanit CX-10) que por sus diferentes características en ámbitos ambientales son las únicas por hoy usadas en nuestro país, y protegen contra: pudrición, polilla, hongos y otros agentes biológicos.” (Inmunizar, 2014)



Figura 63 Área existente



Figura 64. Nuevas implementaciones

El Jardín Botánico de Quito se vio en la necesidad de adquirir dos nuevos juegos con las mismas características para complementar a los ya existentes, tienen una apariencia compacta y de sencillo funcionamiento, ideales para escalar; se aprecian en colores naturales propias de la madera y sus uniones son con pernos. El amplio espacio con el que cuenta esta área queda a la espera de que se implementen más soluciones creativas.

Para finalizar se observó que en algunas zonas del jardín, debido a la falta de mobiliario, aún quedan las bancas que se utilizaron en el proyecto de la empresa de gaseosas, pero en este caso solo quedó la estructura metálica y el asiento de madera pintado de color verde, haciendo a un lado el tema de las botellas recicladas. Por lo tanto, con estas bancas se tiene un modelo extra a las antes mencionadas siendo en total cuatro tipos diferentes de bancas que se manejan en el Jardín Botánico de Quito.

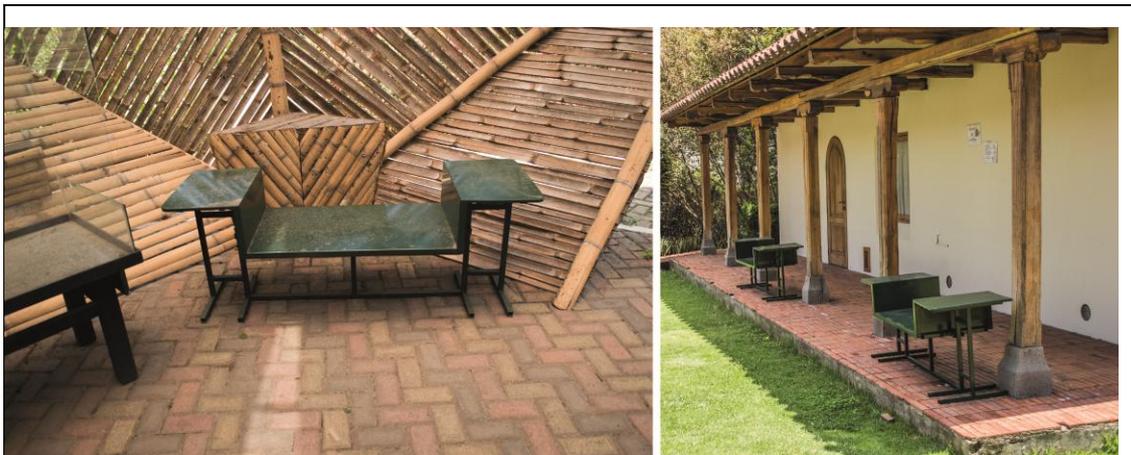


Figura 65. Bancas implementadas

4.5 Recopilación de datos

4.5.1 Población

La población de investigación fueron puntualmente las personas que visitaron el Jardín Botánico de Quito, ya que fueron testigos importantes de la situación actual en la que se encuentran sus instalaciones y equipamiento, por lo tanto

son quienes van a utilizar el sistema de mobiliario ecológico. Según datos de boletería corresponde a un promedio de 2.000 personas mensualmente.

4.5.2 Cálculo de la muestra

Con el cálculo de la muestra se logró identificar el número de personas que fueron necesarias para realizar una encuesta, la misma que se la realizó en diferentes etapas para que los datos obtenidos puedan abarcar un mayor grado de diversidad y poder incluir la opinión de todos los usuarios.

Ecuación

Donde:

n = Muestra

N = Población

\sum^2 = Error al cuadrado

$$n = \frac{N}{\sum^2(N-1)+1} \qquad n = \frac{2000}{0.0016(2000-1)+1} = 476,37$$

Por lo tanto se puso en práctica las encuestas a 476 personas.

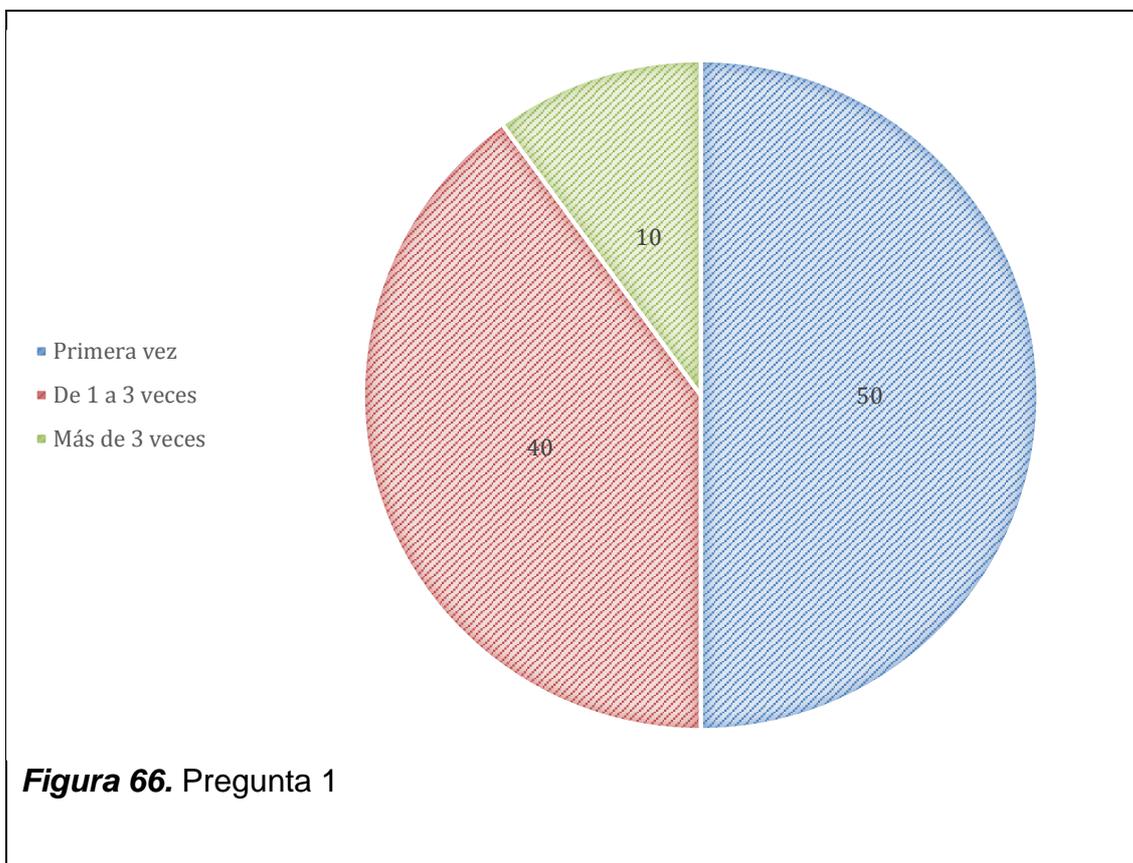
4.5.3 Encuestas

Las preguntas de las encuestas se dividieron en dos partes, la primera con el objetivo de conocer información referente al perfil de las personas que visitan el Jardín Botánico de Quito así como también saber cuál fue su percepción sobre el mobiliario.

En segunda instancia se preguntó acerca del conocimiento y puesta en práctica de algún hábito de reciclaje en pro del medio ambiente, todo esto para saber el grado de aceptación que tendrá el sistema de mobiliario ecológico. Once

preguntas, abiertas y cerradas, fueron necesarias para obtener la información requerida. A continuación se detalla los datos obtenidos de cada pregunta.

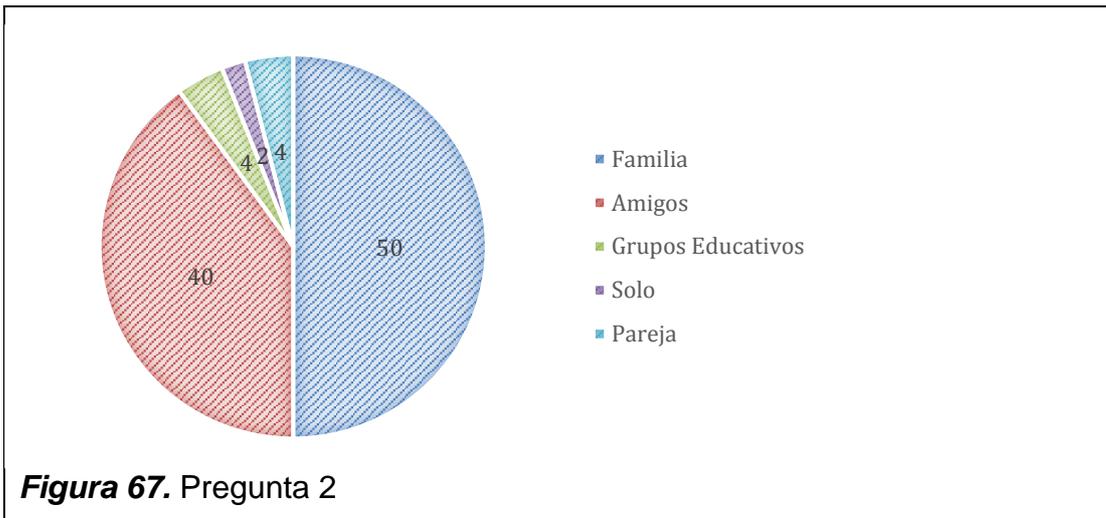
1. ¿Cuántas veces ha visitado el Jardín Botánico de Quito?



El 50% de los encuestados acudieron por primera vez, mientras que un 40% de la población ya había estado hasta tres veces en el Jardín Botánico de Quito, y solamente un 10% visitaba por más de tres oportunidades.

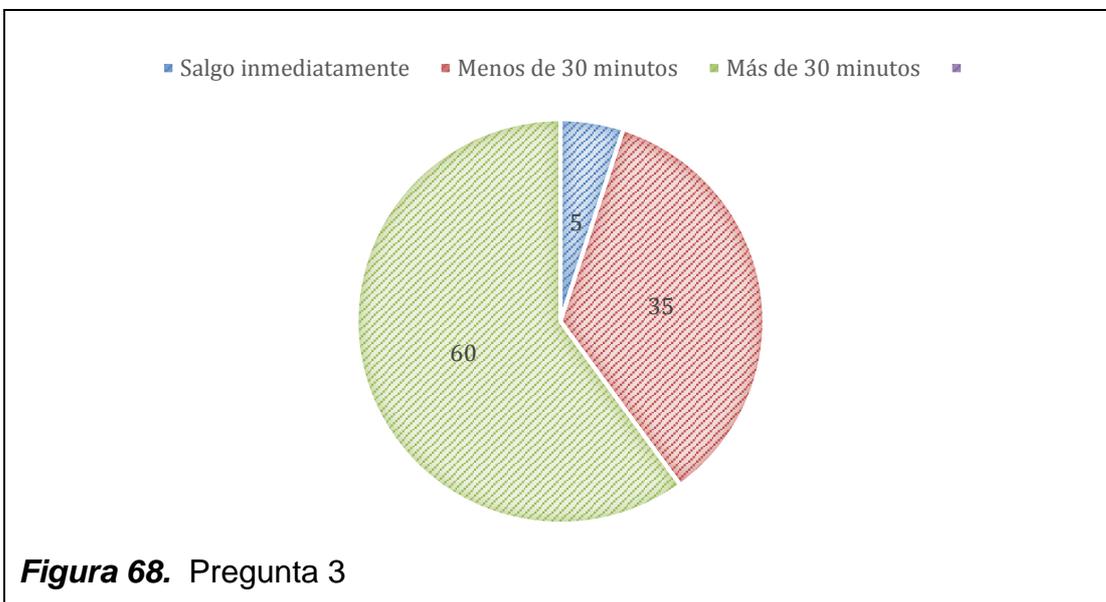
2. Cuando visita el Jardín Botánico de Quito, generalmente lo hace acompañado de:

- Familia
- Amigos
- Grupos Ed.
- Solo
- Pareja



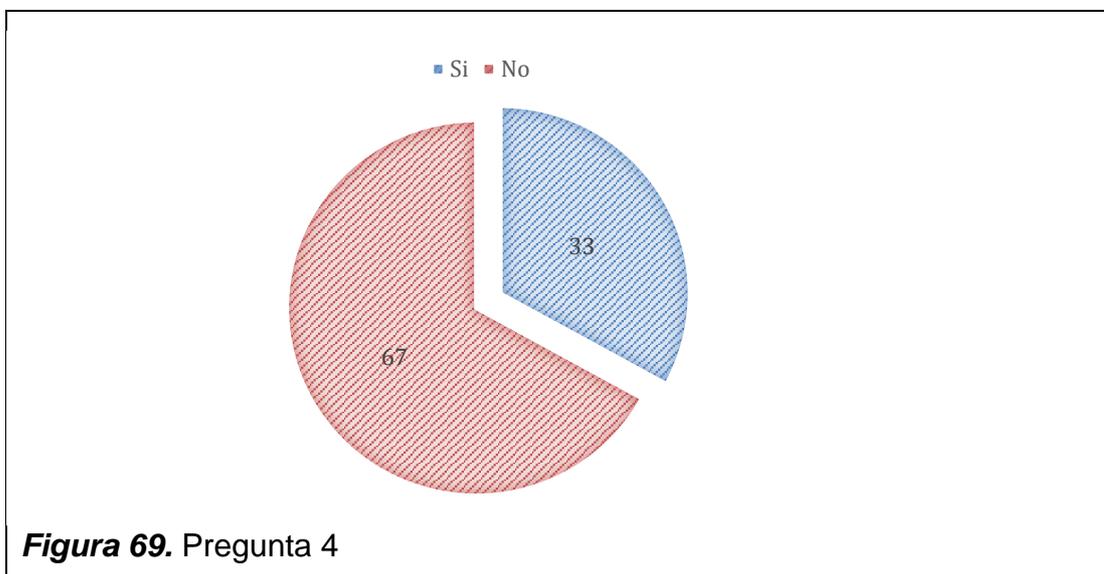
Por lo tanto claramente se visualiza que el 50% de los visitantes acude con su familia, seguido de un 40% de personas que prefiere a sus amigos y en un 10% están las personas que van solos, con su pareja y grupos educativos.

3. Después de recorrer el Jardín Botánico de Quito, ¿qué tiempo permanece?



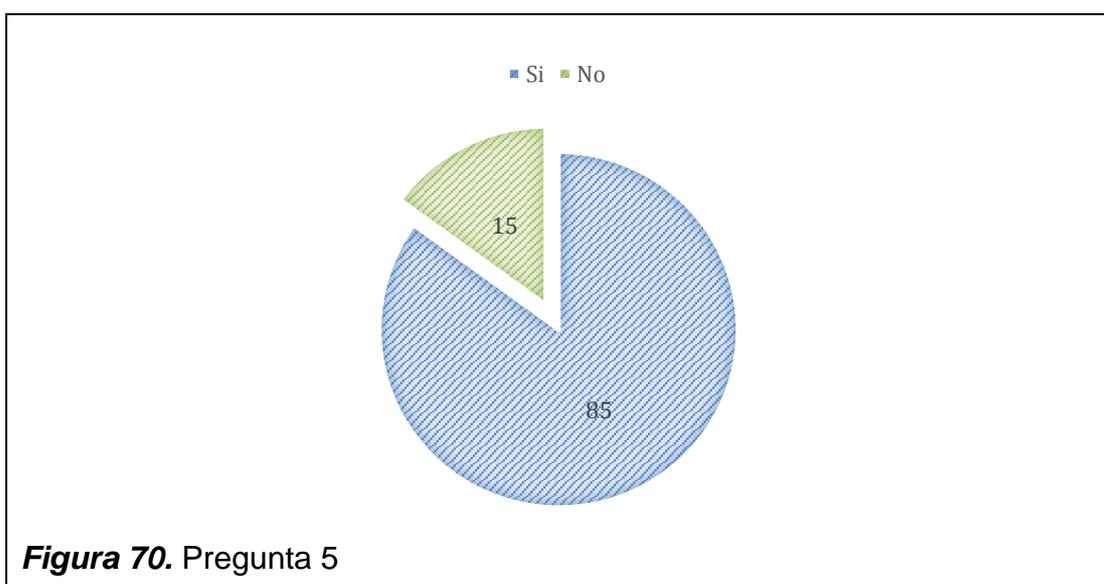
Solamente un 5% de los encuestados sale inmediatamente después de recorrer el Jardín Botánico de Quito, el 60% prefiere quedarse por más de 30 minutos ya sea descansando o simplemente admirando a plantas y aves. El 35% se queda por menos de 30 minutos.

4. ¿Utiliza alguna de las bancas que se encuentran en el recorrido del Jardín Botánico?



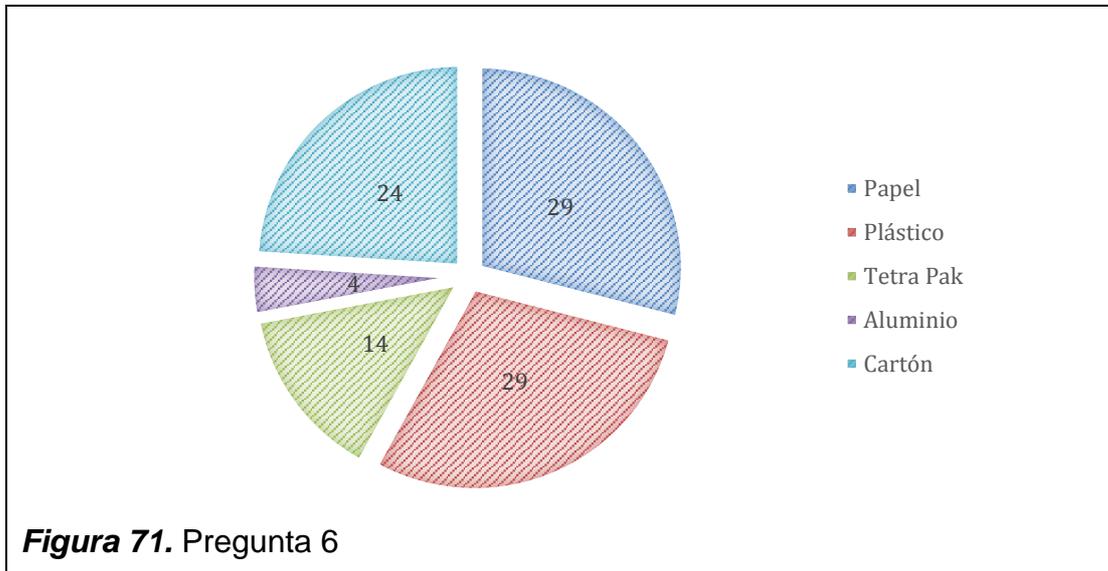
Por lo tanto el 67% de las personas encuestadas no utilizan las bancas que se encuentran a lo largo del recorrido ya que prefieren solo caminar, versus un 33% que si utiliza para descansar y ver a las plantas y contemplar las aves.

5. ¿Considera que el área infantil le hace falta más juegos?



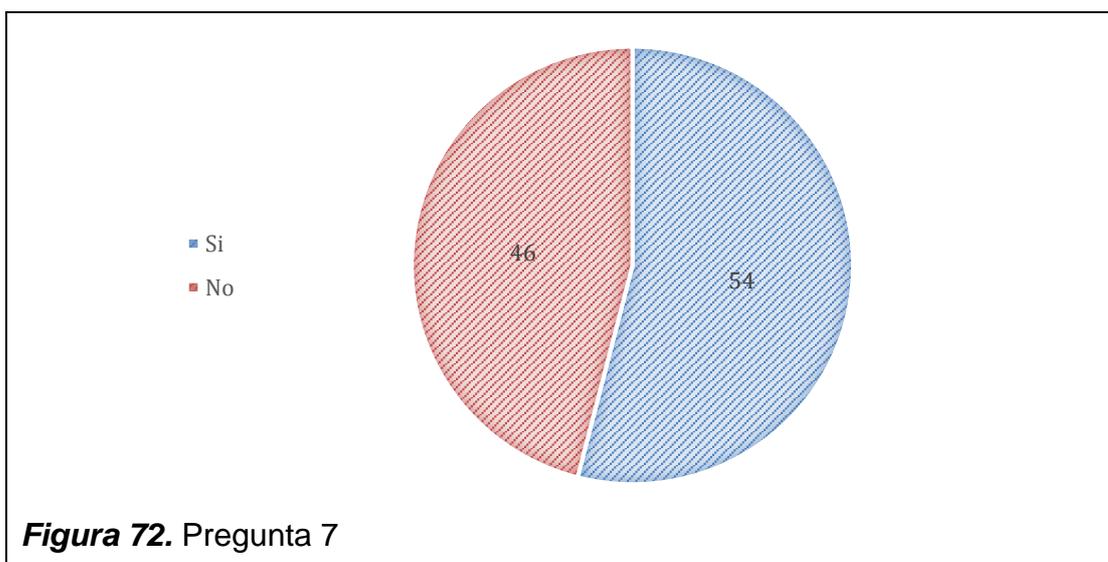
Los encuestados fueron mayoría con un contundente 85% al afirmar la falta de juegos en el área infantil, pese al 15% de personas que dijeron que no, esto porque la mayoría no acudía con niños y no se percataba de la falta de juegos.

6. De la siguiente lista, seleccione los materiales de los productos que a diario consume.



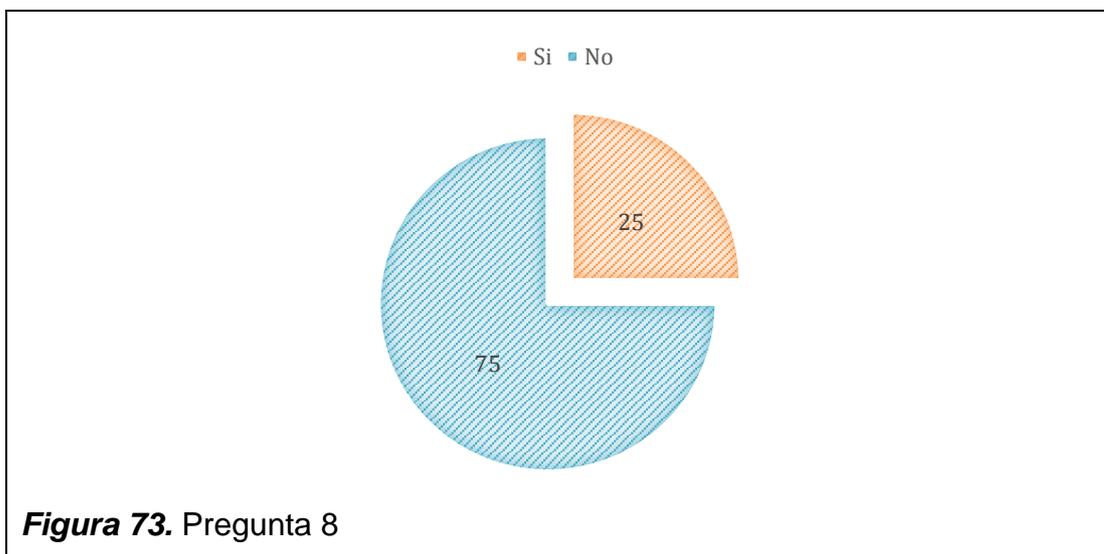
Tanto el papel como el cartón ocupan un 29% de materiales que se consumen a diario, seguido el cartón con un 24%, el Tetra Pak con un importante 14% y por último un 4% de aluminio.

7. ¿Usted separa los desechos sólidos?



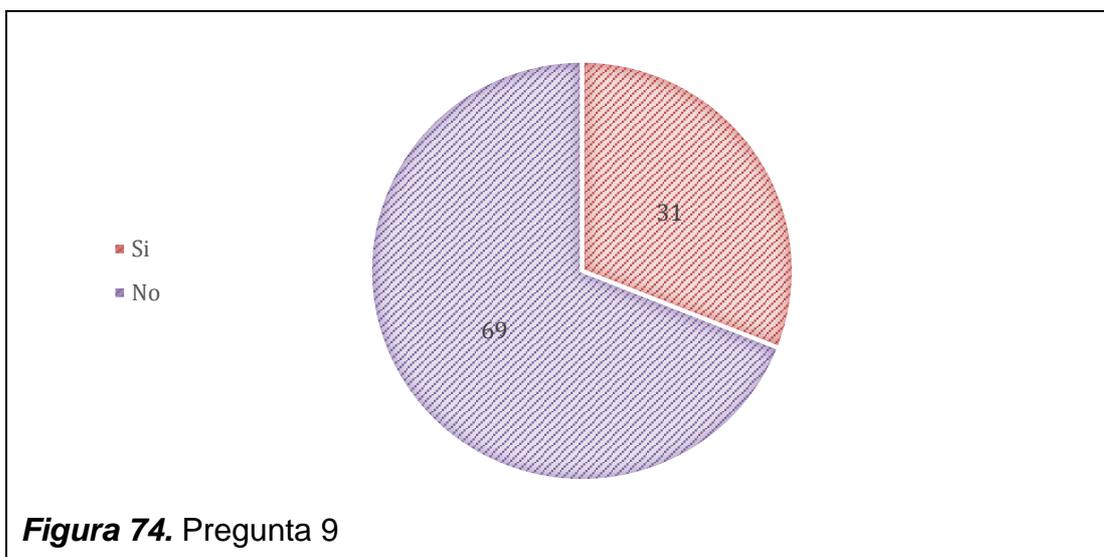
Con un resultado casi parejo, el 54% de las personas que ayudaron con la encuesta dijeron que si separan los desechos sólidos, mientras que un importante 46% no lo hace.

8. ¿Conoce usted alguna campaña que incentive el reciclaje?



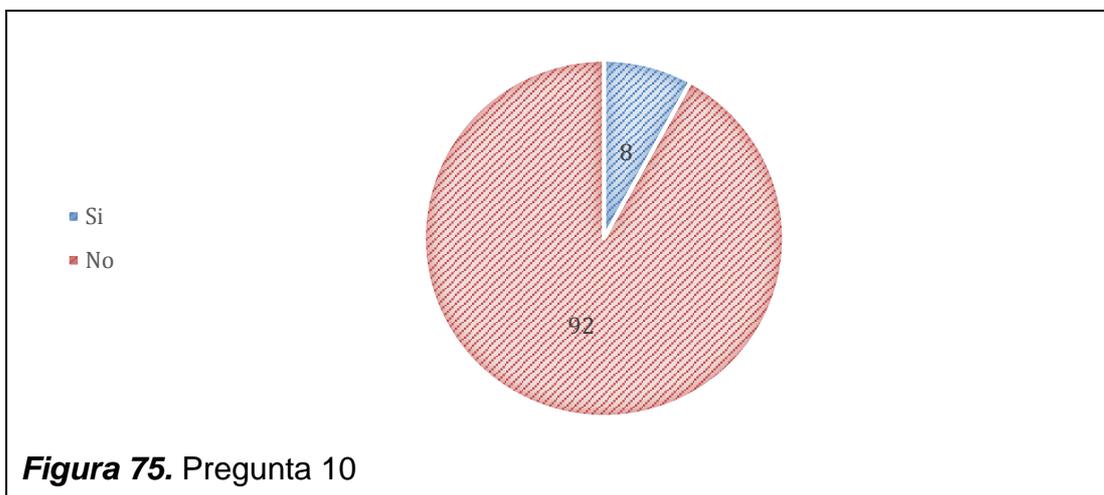
El 75% de los encuestados pusieron en esta pregunta que no conocían ninguna campaña referente al tema y tan solo el 25% había escuchado de alguna campaña.

9. ¿Usted sabe qué sucede con la basura que se recicla?



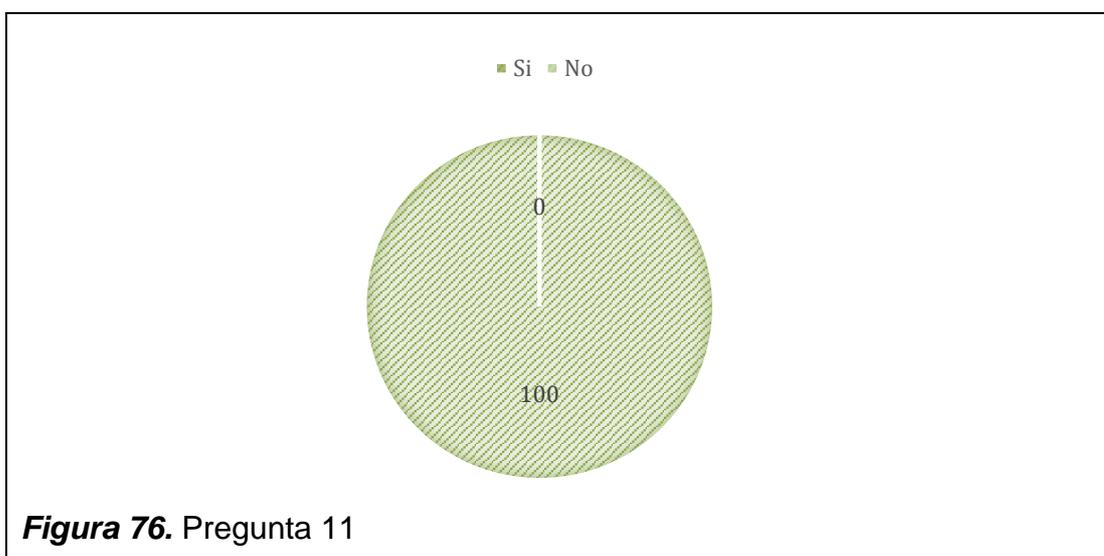
Solamente el 31% de las personas que fueron encuestados en el Jardín Botánico de Quito tenían algo de conocimiento sobre qué sucedía con el material reciclado, y un 69% desconocía su ciclo de vida.

10. ¿Tiene conocimiento si en Ecuador se reciclan los envases de tetra pack?



Se puede apreciar que la mayoría de personas, específicamente un 92% de encuestados no tiene conocimiento sobre el reciclado del Tetra Pak, y el 8% afirmó saber acerca de este reciclaje.

11. ¿Está de acuerdo que se utilicen materiales reciclados para la creación de muebles?



Claramente se aprecia la conciencia que van teniendo las personas sobre el cuidado del medio ambiente, dando un 100% a la acogida de mobiliario fabricado con material reciclado.

4.6 Análisis y conclusiones de los datos

Los números estadísticos de la gestión de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Quito, así como del comportamiento y hábitos de los ciudadanos de todo el Ecuador, muestran una realidad en donde el discurso del consumismo y la globalización está llevando la ventaja.

Por un lado se conoció que del total de la basura que se puede reciclar en la capital de los ecuatorianos, tan solo un 10% es aprovechado (Diario Hoy, 2012), y que “Con los datos del INEC, del último censo nacional, se supo un dato alarmante: un promedio del 83% de los hogares en el Ecuador no recicla los residuos que produce. (...)” (DIARIO HOY, 2013)

Una parte de las preguntas de las encuestas que fueron realizadas a los usuarios del Jardín Botánico de Quito, el diálogo con gestores artesanales, el trabajo de campo y las entrevistas, sirvieron para corroborar los datos que muestran las estadísticas.

Por ejemplo, en un importante 46% de los encuestados no tienen un hábito de separar los desechos sólidos, concluyendo con la siguiente pregunta: ¿se debe a la falta de conocimiento de alguna campaña que incentive el reciclaje?

Por otro lado en el Jardín Botánico de Quito, como ya lo dijo la Lic. Alicia Arias, “se necesitan espacios de descanso y de juegos para el área infantil”. Este requerimiento también se pudo respaldar gracias a la pregunta número cinco, teniendo como resultado que el 85% de los encuestados coincidían en la falta de juegos infantiles, versus a un 15% que negó esta pregunta ya que por lo general este grupo acude sin la compañía de niños.

Los diálogos que se mantuvieron con los miembros del staff del Jardín Botánico de Quito, afirmaron la necesidad de implementar juegos para niños, ya que estos son importantes para atraer a más personas.

Aplicando las metodologías del diseño, se determinó y definió los elementos del problema. Por el lado del mobiliario de descanso que se encuentran en recorrido, se observó la falta de coherencia formal, así como también la carencia de armonía con el entorno, ya que estas tienen un estilo rústico, chocando visualmente con naturaleza que predomina el lugar.

En el caso del área infantil, fue evidente la transformación que sufrió esta zona con la implementación temporal del parque creado con botellas plásticas, ya que en menos de seis meses hubo señales de deterioro y por ende de peligro para los niños que utilizaban estos juegos.

Luego del tiempo que estuvieron expuestos estos juegos, quedó un espacio ideal para ser complementado con mobiliario infantil que tome en cuenta aspectos sociales, económicos y sobre todo medioambientales. Se concluyó que la propuesta para este caso en particular es la creación de un sistema de mobiliario ecológico, cuyo objetivo no solo sea aplicar conceptos de diseño o llenar los espacios vacíos, sino también generar una conciencia de respeto hacia el medio ambiente, mediante el desarrollar un producto que denote y connote el verdadero sentido de responsabilidad.

5. CAPÍTULO V. LA NATURALEZA COMO FUENTE DE INSPIRACIÓN

5.1 Características del sistema de mobiliario ecológico

Siguiendo la metodología de diseño integral, frente a los requerimientos que tiene el Jardín Botánico de Quito, se determinó que la propuesta se encuentra relacionada directamente con la naturaleza, específicamente por el reino vegetal, es decir, que el sistema de mobiliario está ligado a relacionarse con el entorno, es por ello que se tomó a la biomimética como referencia para desarrollar la propuesta.

Los parámetros técnicos que debió cumplir el mobiliario son de resistencia a los agentes externos, como por ejemplo, la lluvia, el sol, la humedad, entre otros, sin dejar a un lado conceptos ergonómicos que son importantes para definir la seguridad de quienes utilicen el sistema de mobiliario urbano.

De igual manera la metaprestación del sistema de mobiliario debe estar enfocado en pro del cuidado de medio ambiente, es por ello esencial el uso de materiales y técnicas que conlleven un desarrollo sostenible. Teniendo como escenario real la gestión de residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito, se tiene como objetivo el aprovechamiento de este sector para incentivar el reciclaje y de esta manera poder ser utilizado como materia prima en un nuevo ciclo de vida.

5.2 Inspirados en la naturaleza

“La creatividad reemplazará a la idea intuitiva, vinculada todavía a la forma artístico-romántica de resolver un problema. Así pues, la creatividad ocupa el lugar de la idea y procede según su método. Mientras la idea, vinculada a la fantasía, puede proponer soluciones irrealizables por razones técnicas, matéricas o económicas, la creatividad se mantiene en

los límites derivados del análisis de datos y de los subproblemas” (Munari, 1981, pág. 52)

El Jardín Botánico de Quito resume en gran medida la mega diversidad de flora que tiene el territorio ecuatoriano, que se caracterizan por tener un sinnúmero de colores, formas y tamaños, “flores tan pequeñas como la cabeza de un alfiler, hasta hojas gigantes que se usan como paraguas” (Jardín Botánico de Quito, 2013).

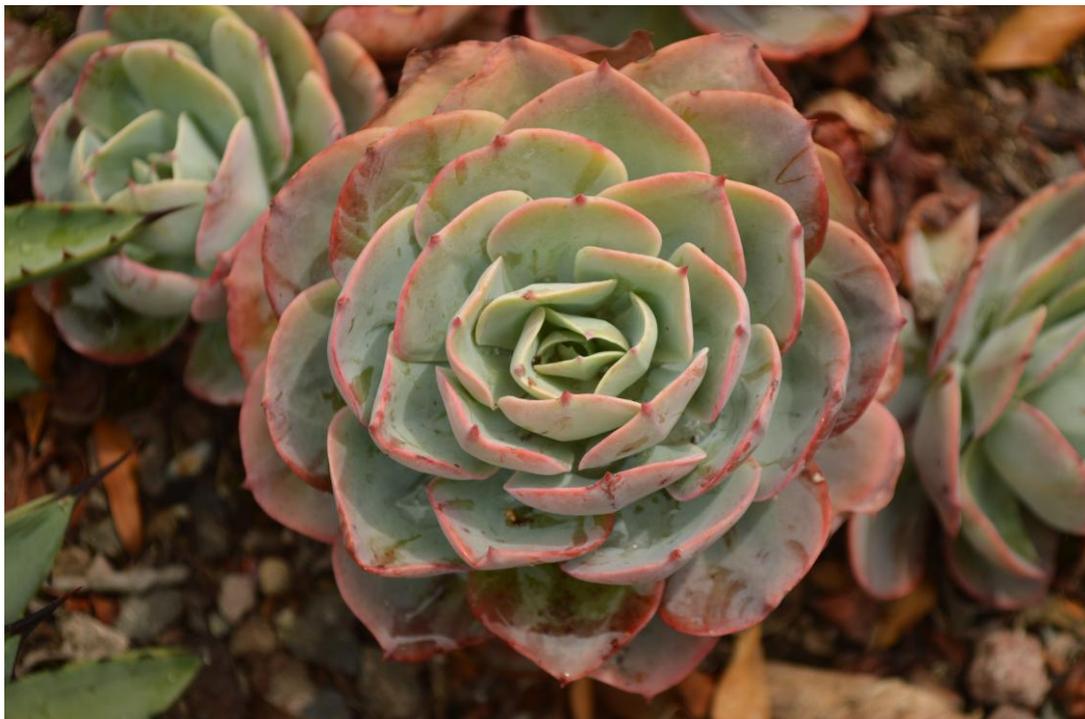


Figura 77. Planta del Jardín Botánico de Quito

Aquí se encuentran varias especies endémicas que están en peligro de extinción como por ejemplo el Tocte o Nogal, pero también es refugio de especies que son traídas de distintas partes del mundo para que sean expuestas a todo el público.

Como ya lo dijo el bioquímico Frederic Vester “La naturaleza es la única empresa que nunca ha quebrado en 4.000 millones de años” (Pujals, 2013), es por ello que se puede tomar como referencia a la naturaleza para resolver problemas humanos.



Figura 78. Orquideario Jardín Botánico de Quito

Pero no solo se puede utilizar la forma, sino también su estructura y su filosofía, la misma que se basa en que la basura es alimento, llevando así un ciclo de vida totalmente cerrado que se vuelve a repetir una y otra vez. (McDonoug & Braungart, 2005) Una de las herramientas que se utiliza para tomar como referencia a la naturaleza es la biomímesis, la cual hace una analogía inspirada en la naturaleza y la pone en práctica de manera innovadora en necesidades de la vida diaria. (Viñolas Marlet, 2005, pág. 55)

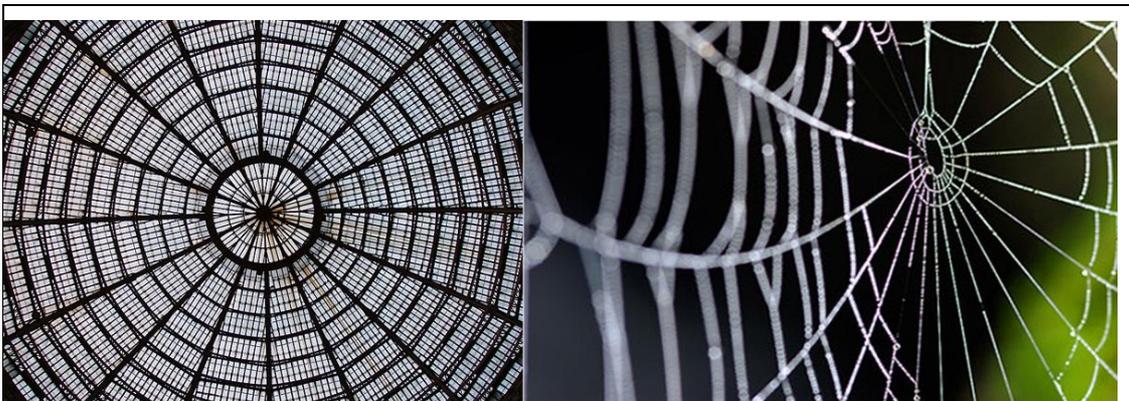


Figura 79. Ejemplo de analogía. Cúpula y tela de araña

Tomado de www.laciudadviva.org

Con estas características, para el caso del sistema de mobiliario del Jardín Botánico de Quito, se realizó un banco fotográfico de las plantas para posteriormente realizar una analogía, tanto de su estructura, morfología y cromática. Este grupo de fotografías fueron realizadas no solo en el Jardín Botánico de Quito, sino también, en localidades como Mindo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Parque Metropolitano Guanguiltagua, entre otros.

La idea rectora fue la recolección de material visual que sirvió para posteriormente realizar un análisis referencial aplicando al sistema de mobiliario. Con la ayuda de métodos de representación, como el bocetaje, se realizaron las siguientes analogías tanto para los juegos infantiles, como para el mobiliario de descanso.



Figura 80. Analogía 1.

- a. Morfología de la orquídea aplicada a un juego infantil.
- b. Tres resbaladeras que simulan los pétalos. Acceso tipo escalada.
- c. Orquídea localizada en Mindo.

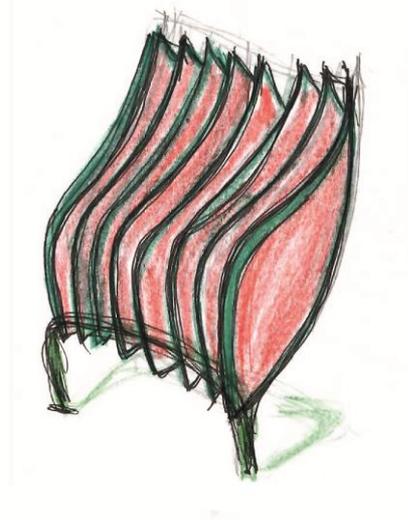


Figura 81. Analogía 2.

- a. Morfología aplicada a mobiliario de descanso.
- b. Se tomó la silueta de la flor para formar módulos.
- c. Unión en un solo punto inferior.
- d. Fotografía tomada en la localidad de Mindo.

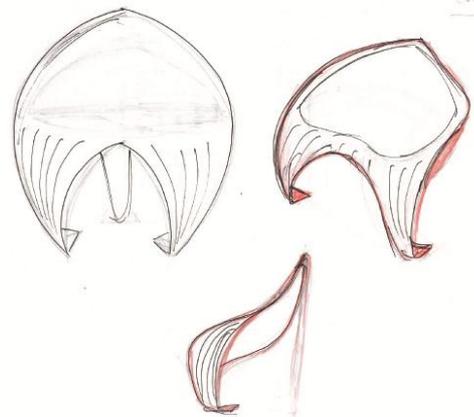


Figura 82. Analogía 3.

- a. Morfología aplicada a mobiliario de descanso.
- b. Analogía hecha a partir de la forma de la orquídea.
- c. Para uso individual.
- d. Fotografía tomada en el Jardín Botánico de Quito.

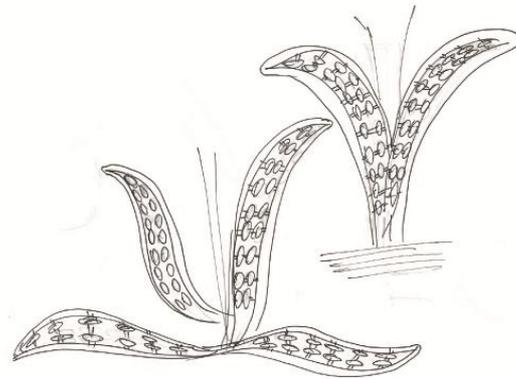


Figura 83. Analogía 4.

- a. Morfología aplicada a juegos infantiles.
- b. Se tomó el sentido del helecho para simular un juego de escalada.
- c. Fotografía tomada en el Jardín Botánico de Quito.

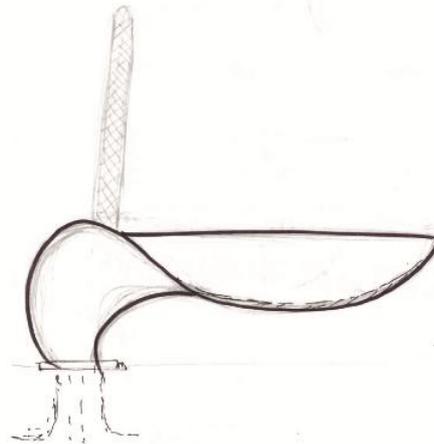


Figura 84. Analogía 5.

- a. Morfología aplicada a mobiliario de descanso.
- b. Banca de descanso en forma de planta.
- c. Fotografía tomada en el Jardín Botánico de Quito.

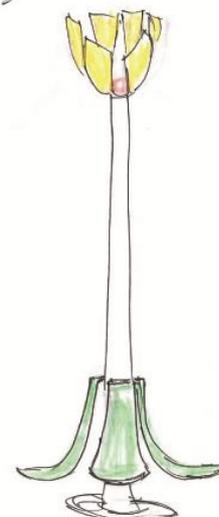


Figura 85. Analogía 6.

- a. Morfología aplicada a mobiliario de descanso.
- b. Banca de descanso en forma de flor.
- c. Cinco asientos individuales, dispuestos de manera circular.
- d. Estructura tipo farol para poner un punto de luz.
- e. Fotografía tomada en Mindo.

Esta primera etapa de bocetaje sirvió de referencia para la proyección del sistema de mobiliario para el Jardín Botánico de Quito, ya que se pudo obtener información de cromática, morfología y las diversas aplicaciones que se pueden dar, más sin embargo, estos bocetos no concordaban con la problemática y el requerimiento que se concluyó.

Con estos bocetos, por un lado se resolvía la parte formal de cada aplicación, pero según la metodología de diseño recomendaba hacer una retroalimentación para evaluar si estos primeros bocetos cumplían o no con las características que debe tener el sistema de mobiliario. El problema de estas propuestas fue la falta de coherencia formal que mantenían entre ellas, esto debido a la diversidad de probabilidades que muestra la naturaleza al tomarla como fuente de inspiración, por otro lado la proyección decía que la construcción de estas propuestas requería la utilización de varios materiales que se salían del contexto ecológico.

De una u otra manera este primer resultado creativo sirvió como punto de partida para poder encontrar nuevas propuestas que se adapten en conjunto y mantengan un sentido de orden sin perder el punto de interés que se pretendía comunicar. Se necesitaba alguna teoría, filosofía o metodología que resuma e incorpore el sentido de ser de la naturaleza.

5.3 El lenguaje matemático de la naturaleza

“(…) En la naturaleza no pueden existir formas gratuitas o injustificadas, nada puede ser superpuesto o sustraído de una estructura natural, porque todo corresponde a alguna finalidad, hecho que hace absurdo el concepto de ornamento. (…)” (Viñolas Marlet, 2005, pág. 51)

Los números de Fibonacci son aquellos que comprenden una serie infinita de números enteros, que salen del resultado de la suma de los dos términos anteriores e ir añadiendo el resultado de la suma obtenida, y es la siguiente: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... (Giménez, y otros, 2009, págs. 47-48)

En el año 1202, Leonardo de Pisa, más conocido con el nombre de Fibonacci, hace público un libro en el que demuestra, por medio de esta sucesión, el crecimiento de los conejos (Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas, 2007), pero aparte de este caso, también se logra entender cómo funciona gran parte de la naturaleza ya que se los puede encontrar en diversas formas y fenómenos que existen en ella.

Por ejemplo, para saber cómo las plantas aprovechan los espacios de manera eficiente, al distribuir las hojas en el tallo o en las semillas de un girasol se puede comprobar por medio de la sucesión de Fibonacci. (Coto, 2009, págs. 64-66)

De esta sucesión, al dividir dos números consecutivos también sale otro número que es asociado con perfectas proporciones y armonía total, es el número áureo o número de oro, cuyo valor es igual a 1.61803... Para el mundo matemático es

conocido con el nombre de “phi” y se lo representa con el símbolo “ ϕ ”. El ADN de la naturaleza “se estructura de manera total y muy exactamente con ϕ , en sus uniones, sus ángulos, sus pliegues y sus moléculas (...)”. (Rojas, 2007, pág. 43)



Figura 86. Distribución de las semillas de un girasol

Tomado de <http://www.taringa.net/posts/info/17224031/La-aritmetica-del-girasol.html>

“phi” es una proporción entre dos segmentos que también puede estar representado en varias figuras geométricas, como el rectángulo dorado, círculo, pentágono. Otro valor que se lo encuentra en la naturaleza es el ángulo áureo igual a $137,5^\circ$, con el cual se logra explicar cómo se distribuyen las hojas de muchas plantas para poder aprovechar al máximo el sol, la lluvia y el viento. (Coto, 2009, pág. 66)



Figura 87. Ángulo áurea en la distribución de hojas

5.4 Propuesta

Una vez que se conoció el lenguaje matemático encontrado en el ADN de la naturaleza, se procedió nuevamente a realizar un análisis del banco de fotografías que se había obtenido en la analogía anterior, pero en este caso con más fundamentos.

Por medio del análisis se pudo comprobar que la sucesión de Fibonacci se encuentra sin lugar a duda en la naturaleza, siendo esta una fuente de inspiración para poder desarrollar la propuesta final frente a la problemática que tiene el Jardín Botánico de Quito.

5.4.1 Proceso creativo



Figura 88. Protea del Jardín Botánico de Quito

Luego de la retroalimentación de las tipologías de plantas que se encontraron en el Jardín Botánico de Quito, se tomó como referencia morfológica y estructural para el sistema de mobiliario ecológico, a una flor que llama mucho la atención por su singular forma y color, esta es la “Flor de Nueva Zelanda” perteneciente a la familia “Proteaceae” y cuyo nombre científico es “*Leucospermum catherinae*”. En el Jardín Botánico de Quito se encuentra dentro del Jardín Temático de las Proteas, se lo observa como un arbusto en el cual destacan sus flores de color rojo, se caracterizan por tener una numerosa inflorescencia.

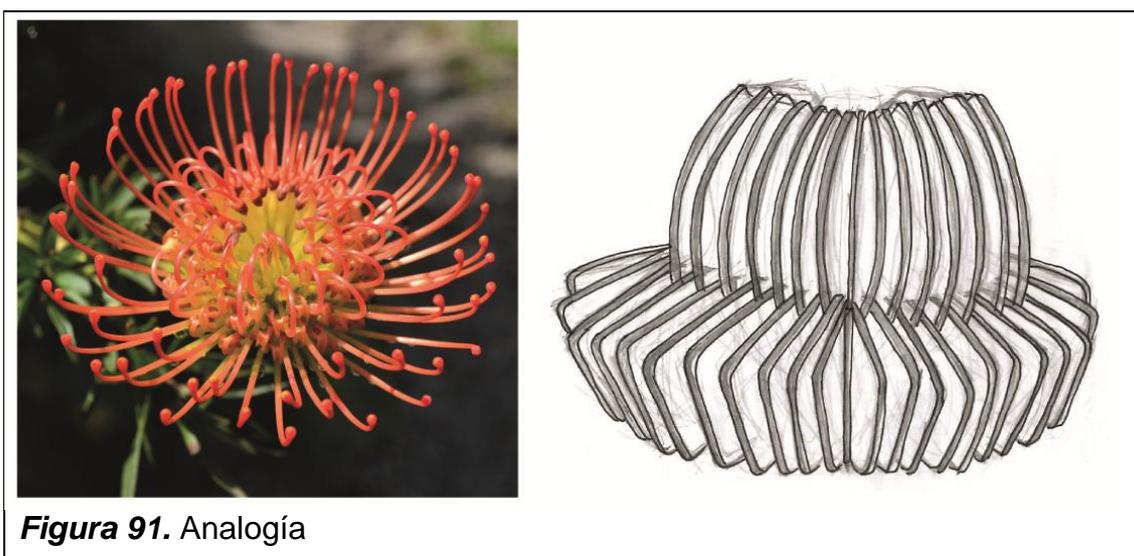
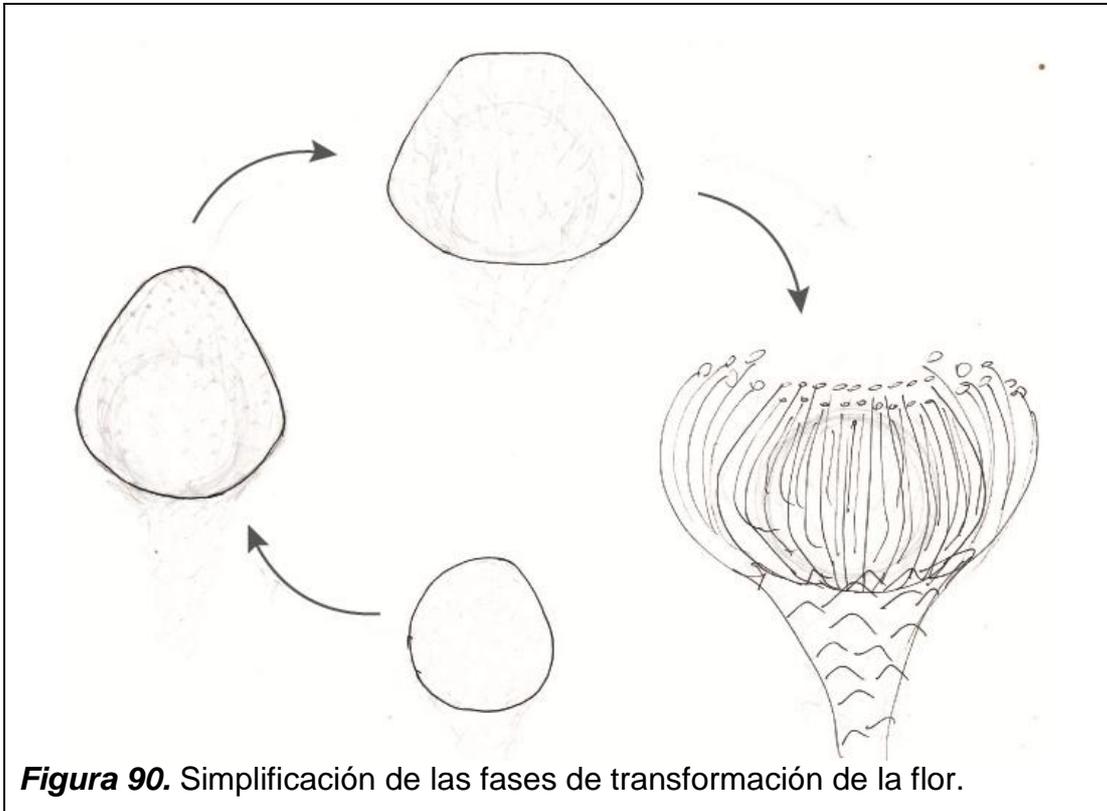


Figura 89. Análisis estructural y morfológico de la Flor de Nueva Zelanda

a. Diferentes etapas de crecimiento.

En primer lugar se observó detenidamente durante las diferentes etapas que tiene esta flor, estructuralmente empieza con una forma esférica compacta, la misma que se puede contemplar una distribución similares a la estructura semillas de girasol o las espirales de la semilla del pino, poniendo de manifiesto una proporción áurea que paulatinamente con el tiempo se empieza a abrir teniendo una forma trapezoidal, finalmente se abre completamente quedando en el centro un núcleo esférico del cual se desprenden todo el grupo de inflorescencia, prestándose para realizar una analogía modular que permitió poner en práctica para el mobiliario de descanso y posteriormente para el parque infantil.

Los primeros bocetos que saltan a vista parten precisamente del ciclo de crecimiento que tiene la flor, del cual se realizó un proceso de simplificación y geometrización de su forma.



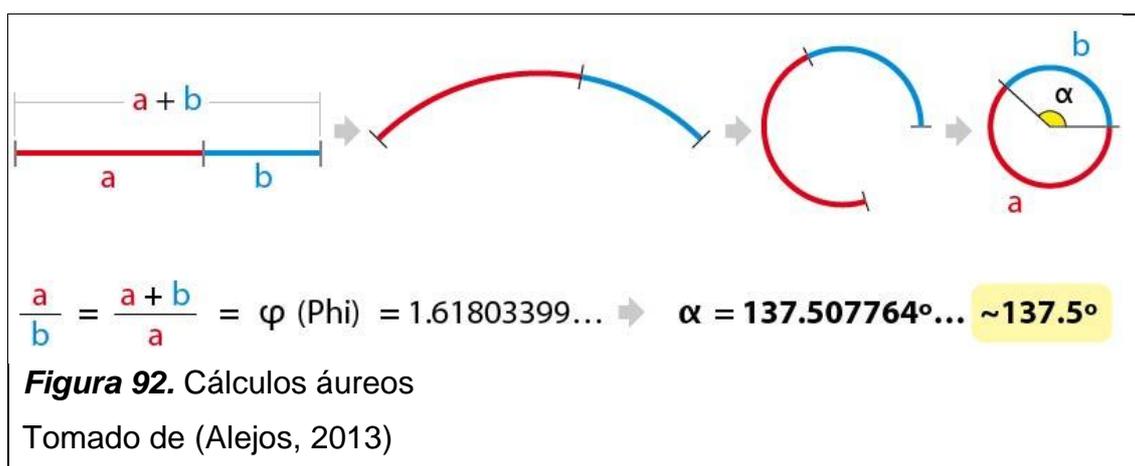
La analogía que se realizó fue de la flor una vez abierta y se la asoció para resolver la problemática del mobiliario de descanso. Se pudo connotar a la inflorescencia tipo umbela (Izco, 2005, pág. 116), y se la relacionó para que pueda ser utilizado como una estructura modular a modo de asiento circular cuyo centro será el punto de unión tanto del respaldar como del asiento formando una sola pieza de 360 grados.

5.4.2 Geometrización

De igual manera la geometrización estuvo sustentada matemáticamente con números de la sucesión de Fibonacci y por medio del ángulo áureo, el mismo que se obtiene al formar un círculo con un segmento áureo o a su vez de la de la siguiente fórmula matemática: (Soret de los Santos, 2003, pág. 81)

Fórmula

$$\frac{360^\circ}{1 + \varphi} = 137,5^\circ$$



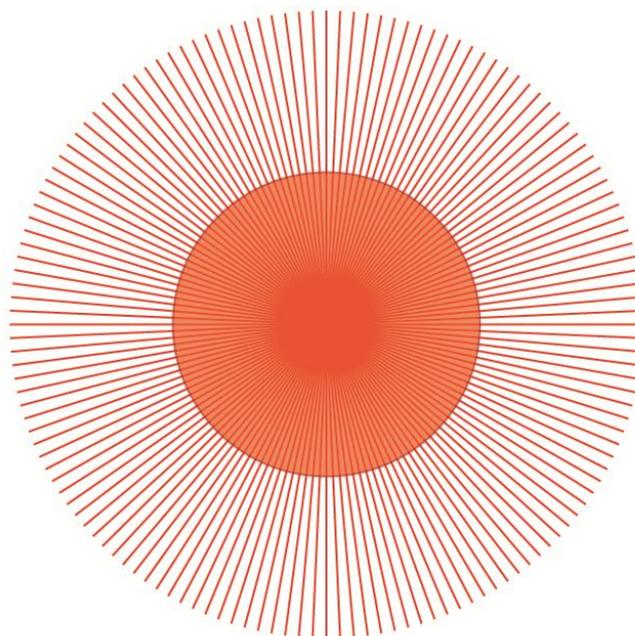


Figura 93. Geometrización

Fotografía tomado de “mnarowe”

- a. Rotando un segmento recto con el ángulo áureo se consiguió la optimización de espacios, tal como lo hace la flor de Nueva Zelanda.
- b. Vista superior de la geometrización.
- c. Se obtuvo un total de 144 líneas rectas, número perteneciente a la sucesión de Fibonacci.

5.4.3 Desarrollo morfológico

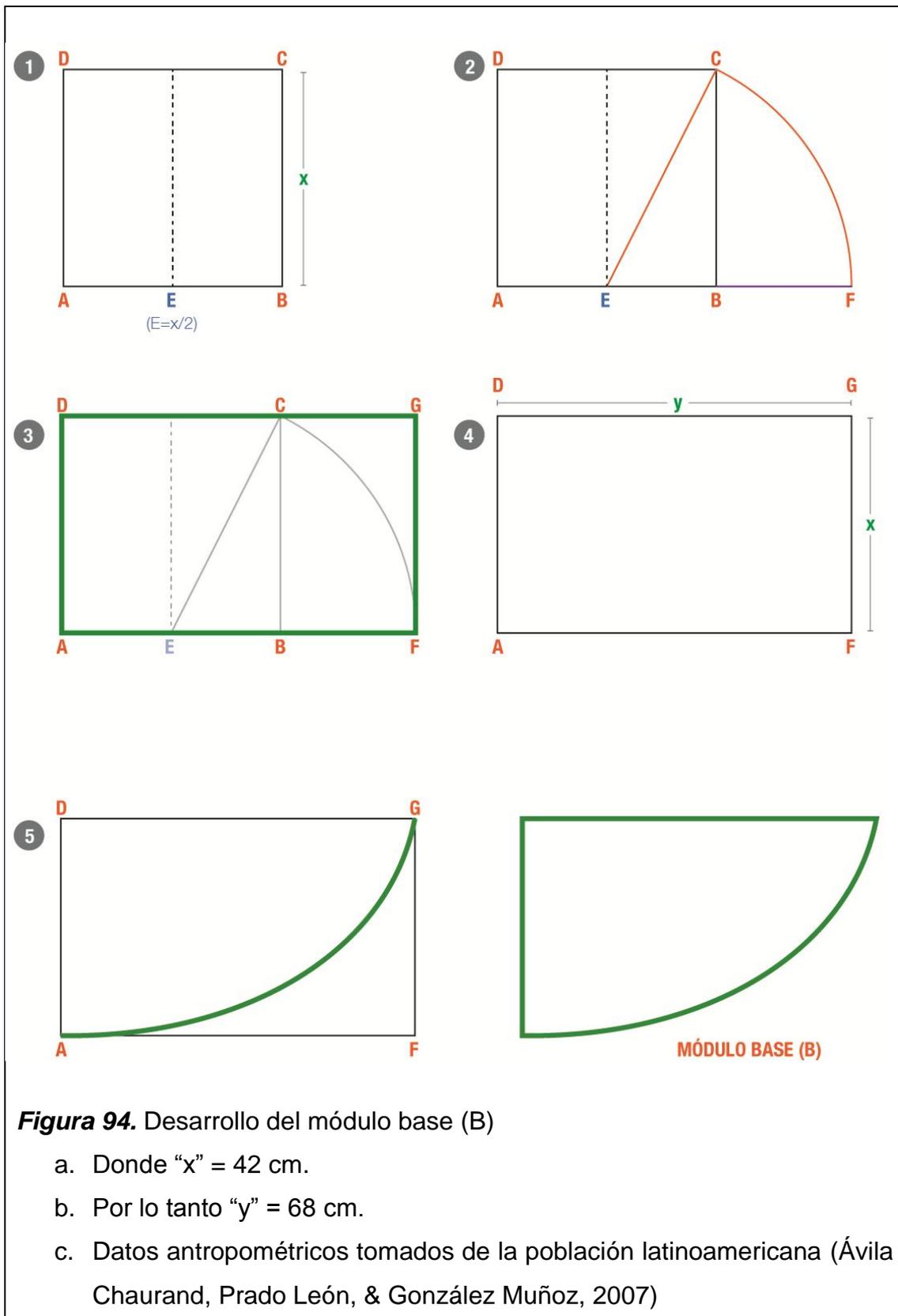
Se proyectó la creación de dos módulos, uno para el respaldo y otro que determinó la profundidad del asiento, cuyo eje de rotación fue el punto de encuentro donde se conecta esta estructura modular. Por medio de la geometrización se logró establecer el número de módulos que debe contar este mobiliario, ya que aplicando el ángulo áureo a un segmento se logra aprovechar los espacios de manera armónica, tal cual lo hace la naturaleza, teniendo como resultado 144 módulos en 360° , de los cuales la mitad fue designado al respaldo y el resto para el asiento, se los ordenó de manera alternada como analogía de la flor en la que inspira este sistema.

Una vez obtenida la idea clara de la propuesta se procedió a la recopilación de medidas reales para determinar la forma del mobiliario, con las cuales se pudo realizar una mejor visualización tridimensional mediante la ayuda de un software tipo CAD.

Para la obtención de medidas, se tomaron en cuenta factores ergonómicos, con la ayuda de tablas con datos antropométricos de la población latinoamericana de género masculino y femenino, como por ejemplo, ángulo de confort, altura poplítea, longitud nalga-poplítea, anchura cadera sentado, anchura codos, altura normal sentado, altura hombro sentado. Estas medidas se determinaron conjuntamente con proporciones áureas para seguir sustentándolo con el tema formal de la naturaleza.

“Para determinar la altura del asiento se deberá tomar los valores del percentil 5 de la altura poplítea para que los usuarios puedan apoyar los en el suelo (población laboral), aunque habrá que considerar la incomodidad para el colectivo de mayor altura. (...) la profundidad estará comprendida entre 380 y 420 milímetros, mientras que la anchura deberá estar entre 400 y 450 milímetros, con estas medidas se cubriría el 95 percentil de la población laboral.” (Romero Molina, 2014)

5.4.3.1 Fase uno: Justificación formal



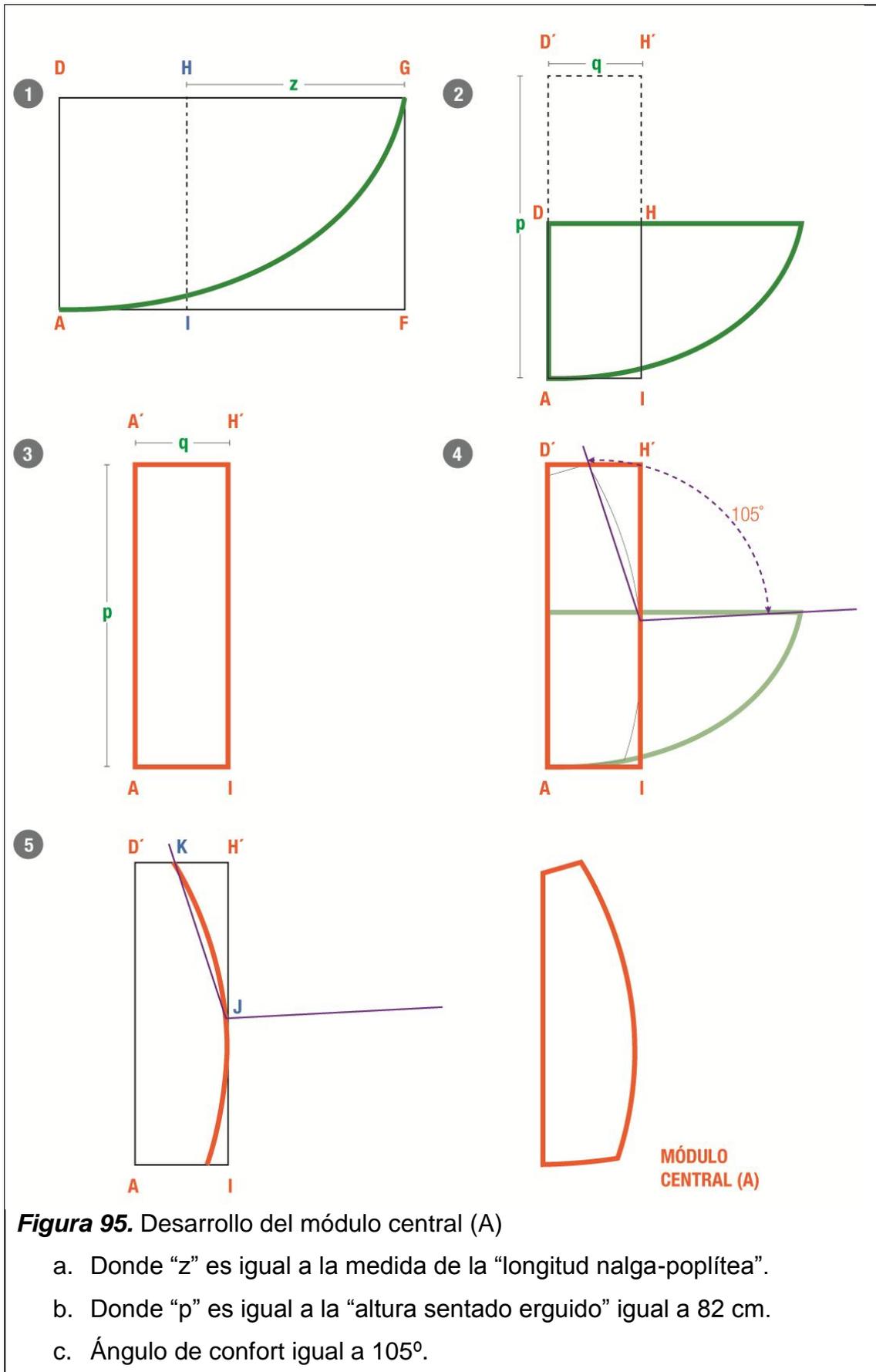
- d. Proceso basado en la construcción de un rectángulo áureo.
- e. El número de oro es representado por φ (phi) y es igual a 1,618033...
- f. Se comprobó que es un rectángulo áureo con la ecuación:

$$\varphi = \frac{y}{x} \quad \varphi = \frac{68}{42} = 1,61 \dots$$

La primera etapa consistió en determinar la forma y medidas de cada módulo, para ello se realizó por medio de un rectángulo áureo y medidas antropométricas de la población latinoamericana, como la altura poplítea y longitud nalga poplítea, el cual fue el punto de partida para el resto de dimensiones.

La construcción del módulo base se explica geoméricamente y nace de un cuadrado (A, B, C y D) cuya medida "x" es igual a la altura poplítea sacada de datos pertenecientes a hombres y mujeres de 18 a 65 años de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007, pág. 93), estos datos fueron utilizados porque son los que más se asemeja a las características poblacionales del Ecuador por tratarse de países latinoamericanos.

El segmento AB del cuadrado se divide en dos partes iguales para tener el punto E, el cual sirvió como centro de un arco que tiene como radio el segmento EC, hasta formar el punto F y que por lo tanto se creó una geometría rectangular con puntos A, F, G y D, siendo este un rectángulo áureo como lo explica la Figura 5.17.



La *Figura 5.18* muestra la creación del módulo central que sirve como respaldo del mobiliario, se continuó con el módulo base, que de igual manera, utilizando datos de las tablas antropométricas se definió la longitud nalga poplítea cuyo valor es 43 cm., y la dimensión altura sentado erguido con un valor de 82 cm.

Ya con estos valores se obtuvo un módulo A, I, H' y D'. Por tratarse de un mobiliario de descanso se tomó en cuenta un ángulo de confort de 105° , que sirvió para guiar a una curva del respaldo, dando de esta manera la morfología de la flor en la que está basado el mueble.

5.4.3.2 Fase dos: Definición

Una vez que se definieron las medidas de los módulos, se procedió a crear una plantilla en cartulina reciclada para tener una referencia física a escala, con la que se pudo definir ciertos detalles de acabados, medidas, ángulos de confort, entre otros.



Figura 96. Primeras referencias físicas

5.4.3.3 Fase tres: Modelado

En esta fase se tuvo más claro el concepto del mobiliario, lo que permitió crear los primeros detalles técnicos para elaborar un modelo más avanzado. Con la ayuda de un programa de representación tridimensional se logró desarrollar un modelo volumétrico, para de esta forma, lograr afinar detalles de la posible construcción.

Así mismo se logró interactuar más con la propuesta para ver los alcances que se le puede dar al mobiliario, como por ejemplo, se definió que esta estructura gracias a su modularidad es capaz de dividirse en varios segmentos. Esta característica fue fundamental, ya que el Jardín Botánico de Quito cuenta con diferentes espacios en los que se puede colocar este mobiliario, pudiendo utilizar los módulos que sean necesarios.

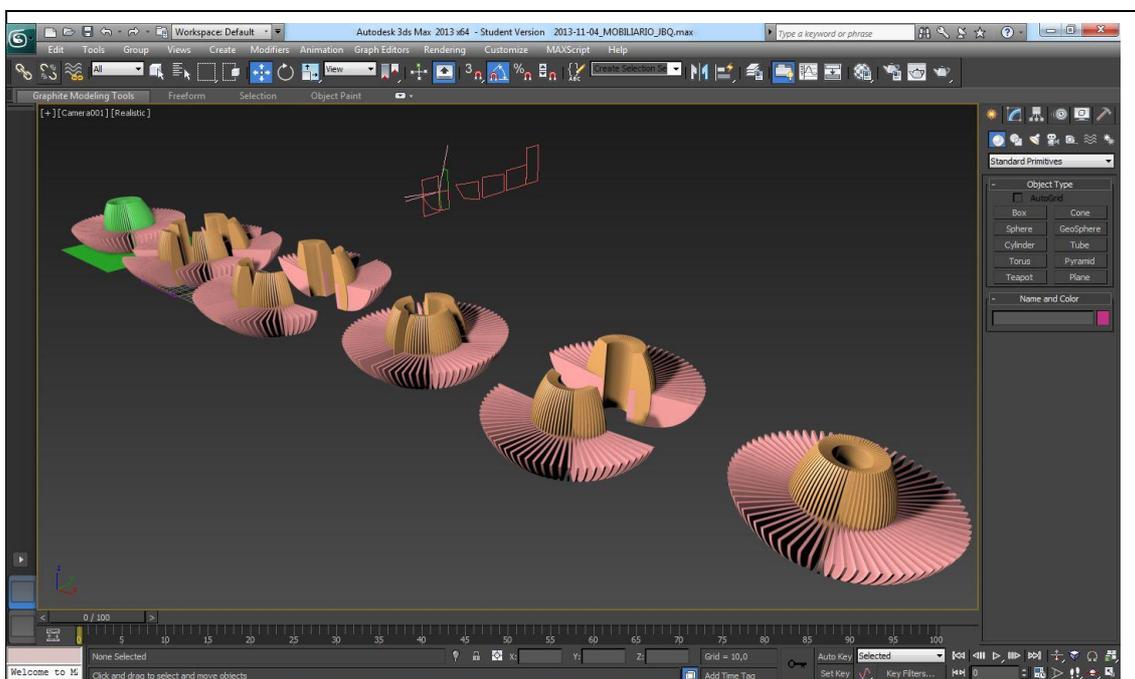
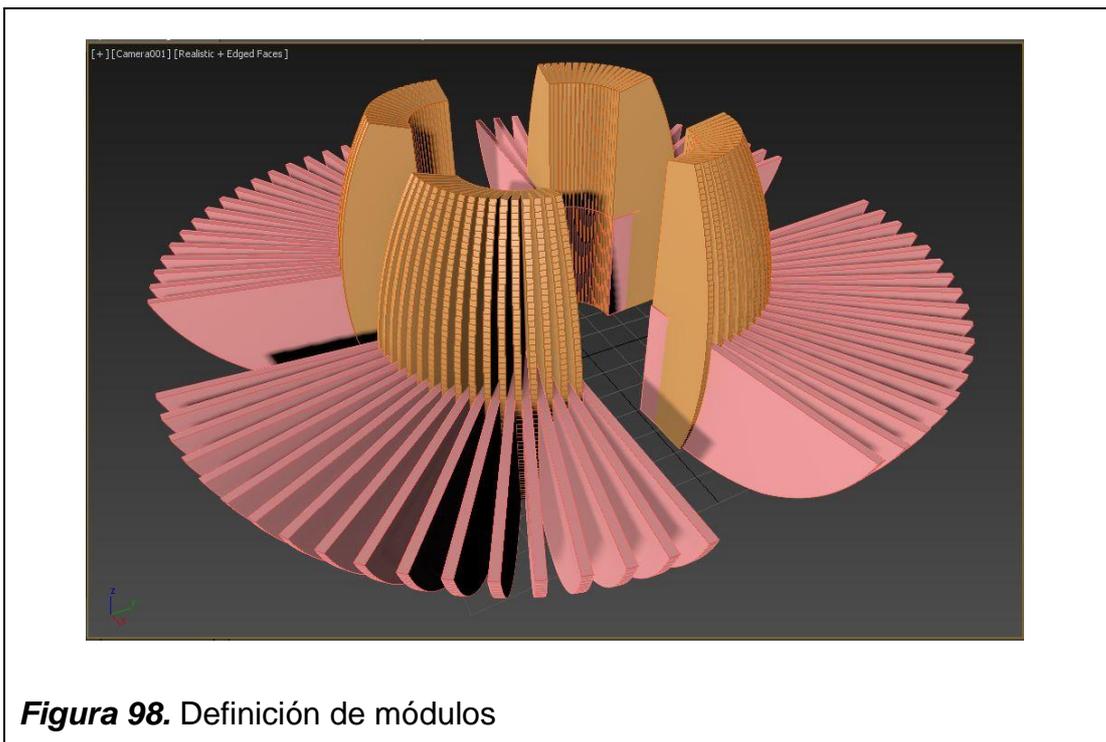


Figura 97. Aplicación de herramientas tridimensionales

a. Estudio funcional del mobiliario

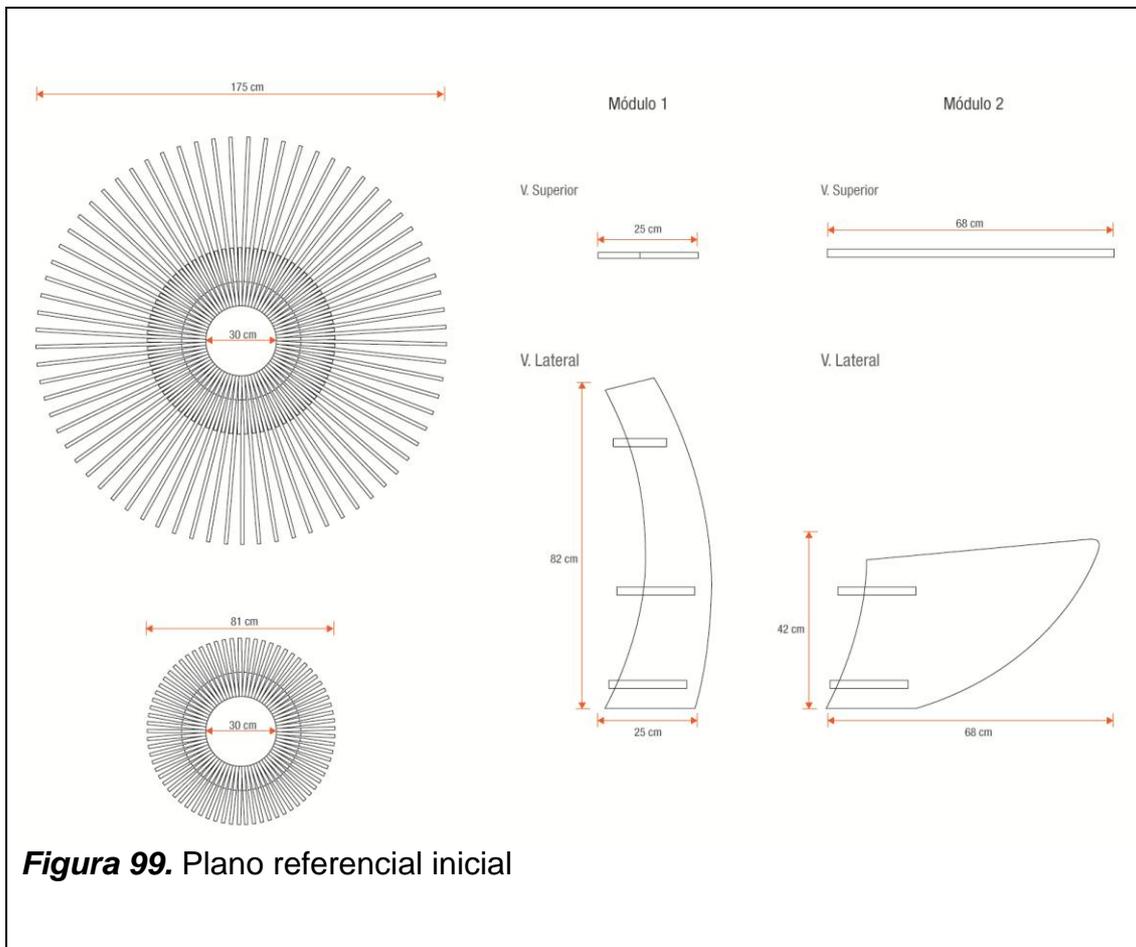
Básicamente con la ayuda del modelado en tres dimensiones, se concluyó que este mobiliario se podrá dividir en cuatro módulos independientes. Tomando en consideración los 360° que ocupa el mueble en su totalidad, se tuvo así segmentos independientes compuestos por 36 módulos. La idea es que dependiendo el lugar se ocupen los módulos necesarios ya que en algunos casos se tiene un espacio pequeño imposibilitando el uso de los 144 módulos.



5.4.3.4 Fase cuatro: Uniones

Sin olvidarse de la parte ecológica en la proyección del sistema de unión de las piezas, se propusieron los primeros planos para la realización de un modelo a escala. Mediante el estudio estructural que se realizó a la flor en la que se basó el mobiliario, se pudo encontrar que las inflorescencias son de tipo umbela, es decir que todo se conecta al centro de la flor mediante un sistema de anclaje, que cuando se abre la flor, permite que las inflorescencias se desprenden fácilmente.

Es así que se desarrolló unas ranuras en los módulos para que fueran fáciles de armar, tal cual la naturaleza lo hace. Se resolvió el problema implementando en el núcleo del mueble tres anillos en alturas diferentes para que todos los módulos se asienten sobre estos.



5.4.3.5 Fase cinco: Modelo avanzado

El modelo referencial fue hecho en una escala que permitió relacionarlo con las dimensiones de los materiales reales, así por ejemplo, para este modelo se utilizó media plancha de MDF, con certificado FSC, de 3 mm, lo que facilitó el corte de los módulos por medio de láser, esto con el objetivo de tener piezas exactamente iguales, y que exista el mínimo margen de error posible. Con la ayuda del plano referencial anterior, se logró definir gran parte del mobiliario que se cortó en láser.

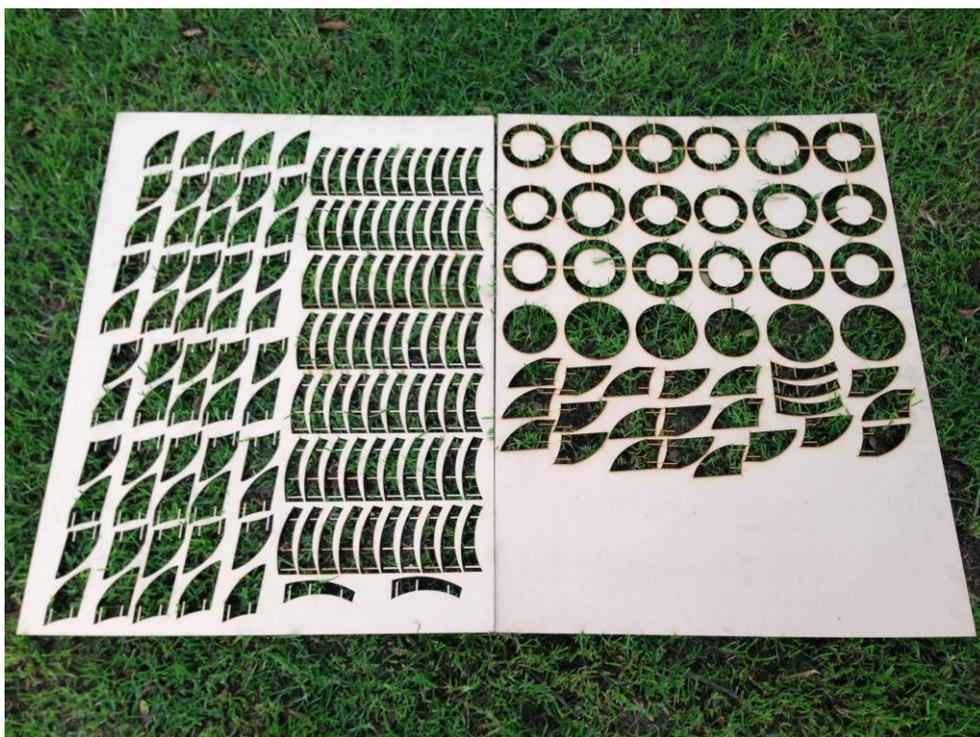


Figura 100. Corte láser

Del corte láser se dividieron cuatro secciones de 36 piezas con 18 del módulo A, 18 del módulo B y con sus respectivos arcos de anclaje.



Figura 101. Inventario de piezas modulares

Una vez clasificadas las piezas se procedió al armado de cada módulo. Este proceso fue uno de los más importantes, ya que al armar por primera vez, se lograron encontrar posibles errores de construcción o de medidas. Como por ejemplo al módulo B se tuvo que devastar una sección para que pueda acoplar en el módulo.



Figura 102. Armado de los módulos

Una vez terminado de armar los cuatro módulos, se unieron para poder visualizar el volumen del conjunto y poder sacar conclusiones.

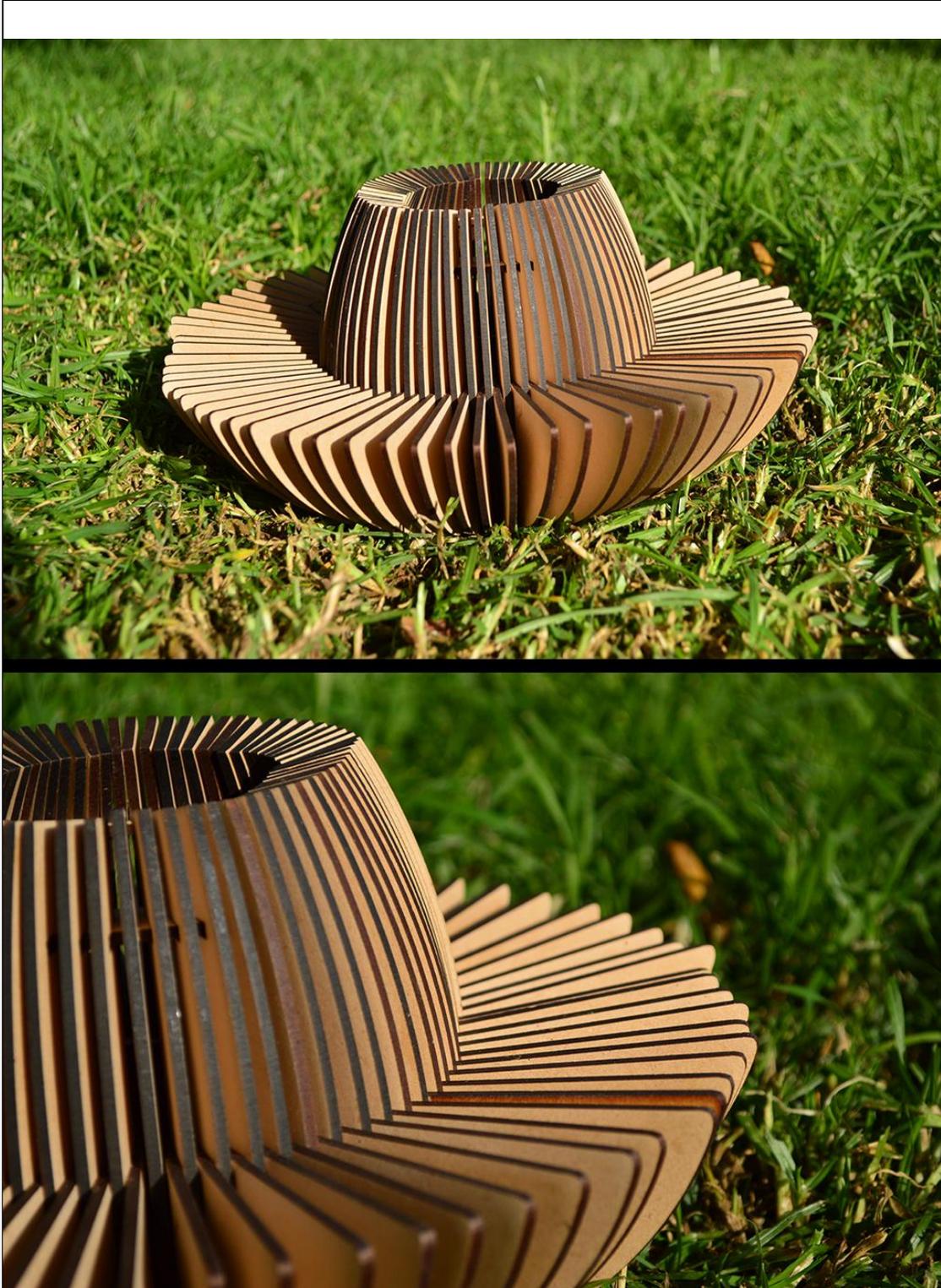


Figura 103. Primeras referencias físicas

5.4.3.6 Fase seis: Conclusiones

Con este primer modelo se logró concluir que es un producto cuya construcción es viable, al igual que la naturaleza mantiene los patrones de crecimiento comprobables con la sucesión de Fibonacci, al contar con cuatro segmentos se logró tener varias posibilidades para ser ubicado tanto en áreas de poco espacio como en áreas amplias, manteniendo una relación con la naturaleza puesto que se basa en ella, mediante la construcción de un rectángulo áureo.

Salieron a la vista características ecológicas, ya que al ser construido por medio de módulos, en el caso de que se llegara a dañar por cualquier motivo alguna de sus partes, solo habría que retirar el módulo defectuoso y reemplazar la pieza en concreto, sin tener la necesidad de volver a adquirir un mueble totalmente nuevo como sucede en muchos casos.

También en el caso de quererlo transportar, es totalmente armable y desarmable, en el centro del mobiliario hay un espacio en el que se puede poner algún punto de iluminación para que la luz pueda salir por sus volúmenes negativos, o a su vez si en el espacio en que va a ser colocado se encuentra algún árbol o planta, este puede rodearlo, de esta manera se logra interactuar con el entorno de una manera amigable.

Por el lado de los aspectos negativos que se encontraron en este modelo a escala fue la falta de algún soporte en cada uno de los cuatro segmentos, esto debido a que su punto de gravedad se encontraba en el centro, sin tener problemas cuando se los utilizaban conjuntamente los cuatro, sin embargo, cuando estaban por separado era poco probable que se mantuvieran rectos.

Otro inconveniente que se presentó fue el sistema de unión, el cual al contar con un solo destaje en los tres niveles, hacía evidente la falta de una pestaña que sirviera como traba. Con estas observaciones y conclusiones el mobiliario quedó listo para la puesta en práctica en un prototipo a escala 1:1.



Figura 104. Observaciones

5.4.3.6 Fase siete: Modelo de detalle

Con este modelo de detalle se logró resolver los puntos negativos que salieron del análisis del modelo avanzado, entre los cuales se encontraba como factor importante la corrección del punto de estabilidad de cada segmento, esto para que no se caiga, de igual manera se detalló el sistema de unión y sujeción

Nuevamente se acudió al uso del CAD, en el cual se solucionó de manera práctica la sujeción de los módulos por medio de un nivel extra en el mismo corte, esto con el objetivo de que al momento de ingresar el segmento del arco pueda descansar sobre una ranura hecha a la medida como se indica en la siguiente figura.

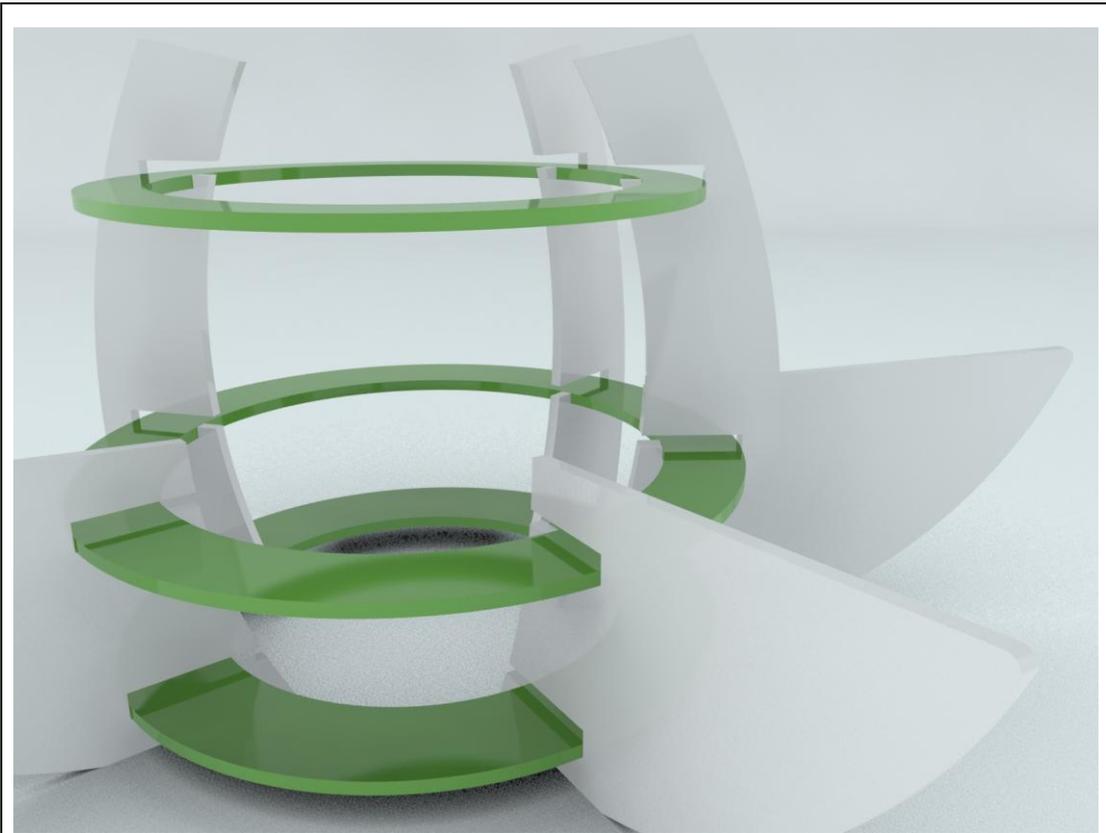


Figura 105. Sistema de anclaje

Con esta solución se realizaron plantillas de cada módulo y aro, cuya escala fue 1:1, para este proceso se continuó con el uso del corte láser en MDF de 3mm, ya que se trataba de conseguir las plantillas con las cuales se verificaron las medidas ergonómicas y su correcto funcionamiento de sus uniones.

Ya una vez que se contaba con una plantilla que tenía las medidas reales, se determinó que en la práctica la medida de la altura poplítea era muy pequeña y que por ende iban a tener problemas las personas altas y las personas de la tercera edad. Aparte, el módulo base tenía un problema de ensamblaje en su vértice extremo inferior, ya que chocaba con las piezas del módulo vertical forzando su modularidad, es aquí donde se decidió aumentar conjuntamente sus medidas, para no perder la proporción áurea, por lo tanto también hubo un cambio de medidas en el módulo vertical y en los aros del sistema de anclaje.



Figura 106. Comparación de plantillas a escala real

a. Antes y después

En esta etapa también se tomó en cuenta la corrección en el biselado que debe tener el módulo base, de tal manera que permita distribuir de manera uniforme todos estos, tal como lo hace la flor en la que se basó el proyecto.

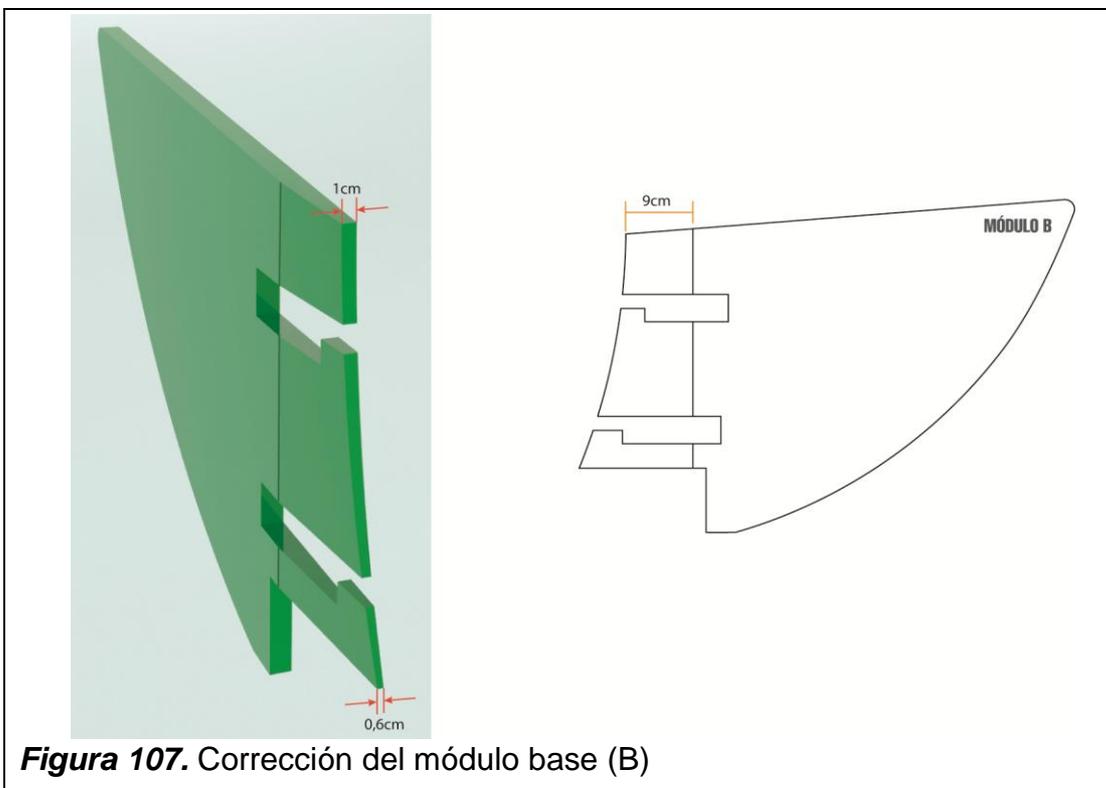


Figura 107. Corrección del módulo base (B)

Uno de los problemas que estaba pendiente de resolverse fue uno de los más importantes, el punto de equilibrio en cada segmento para que este no se caiga al interactuar de manera independiente. Para su solución se seleccionaron tres módulos dentro del segmento para que fueran portadores de un soporte adicional para mantener el punto de equilibrio y no se pueda caer, se utilizó el mismo concepto con el cual fue creado, es decir, por medio del rectángulo áureo. Con esta corrección se procedió a realizar el modelo avanzado.

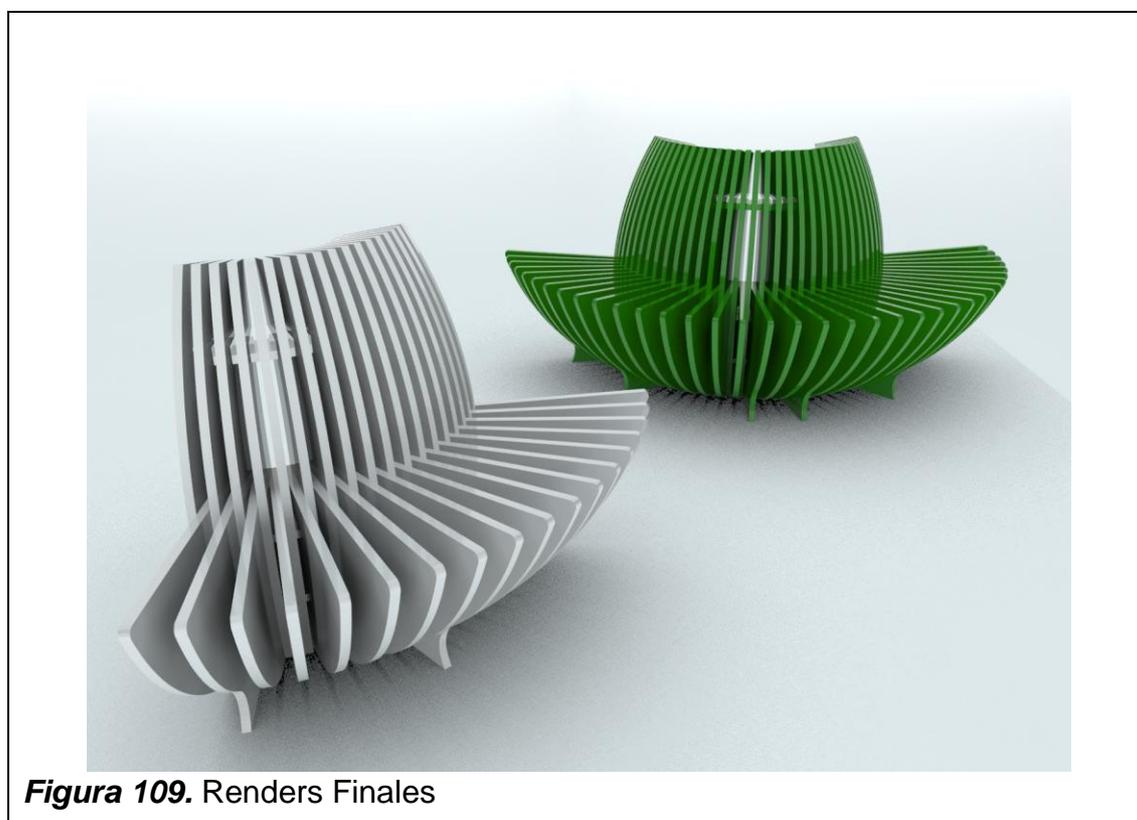
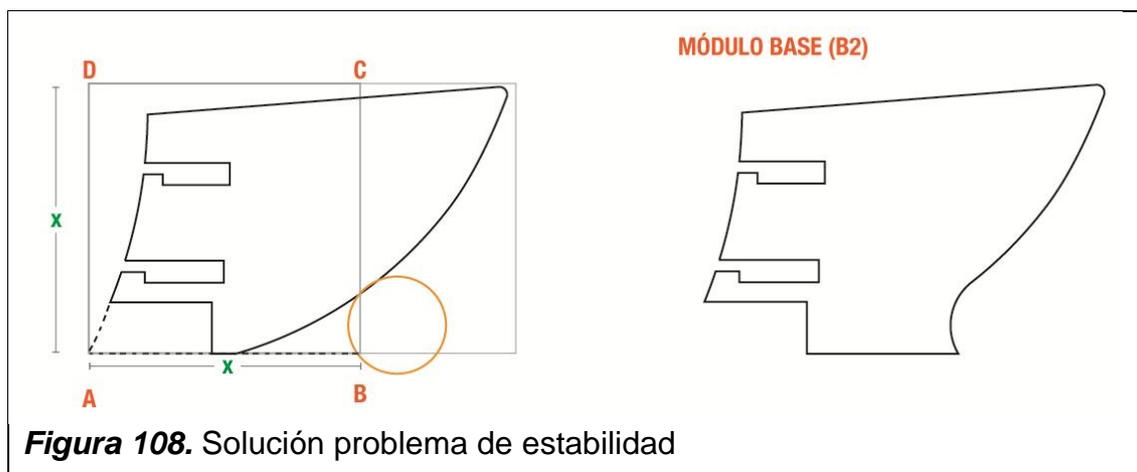




Figura 110. Piezas del modelo de detalle

Con las medidas actuales se procedió a fabricar el modelo de detalle, se construyó un solo segmento compuesto de 36 módulos, ya que el resto de segmentos son exactamente iguales. Con la ayuda de máquinas y herramientas para trabajar con madera, se cortaron los módulos, en dos planchas de MDF de 18 mm y media plancha extra sirvió para hacer las correcciones pertinentes.

Ya una vez que se tuvo las piezas listas, se organizó las organizó para poder reconocer la ubicación de cada una de estas en el armado del segmento. Luego se fue armando el mueble alternado las piezas, tomando como referencia el render final obtenido en pasos anteriores.



Figura 111. Proceso de armado

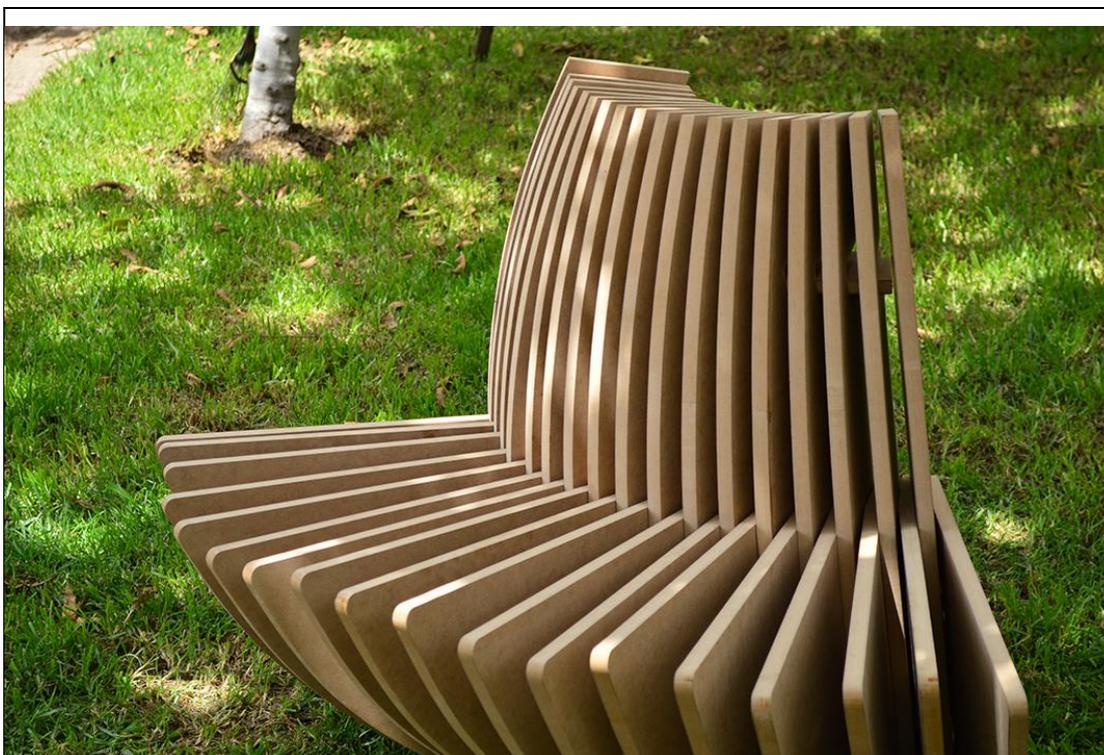


Figura 112. Modelo de detalle armado



Figura 113. Modelo de detalle armado



Figura 114. Estructura modular puesta a prueba



Figura 115. Estructura sobre superficies planas

Ya una vez resueltos los detalles de construcción y puesto a prueba, y continuando con la metodología de diseño, el siguiente paso fue la búsqueda de un material ecológico en el cual se pudo aplicar el concepto de este mobiliario.

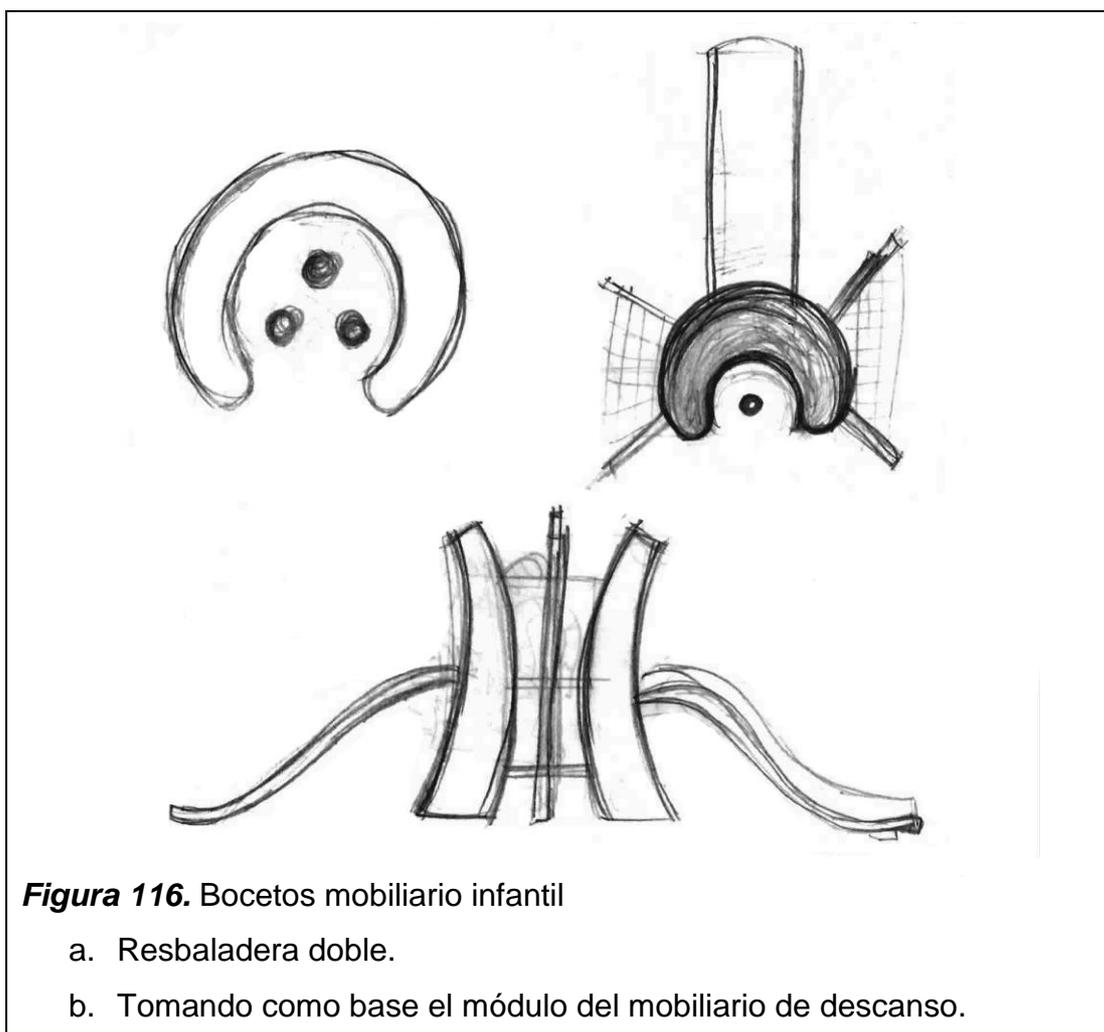
5.4.4 Mobiliario Infantil

5.4.4.1 Coherencia formal

Como ya lo dijo Vicenç Fernández (2006, pág. 11) “Un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. (...)”, es por ello que para mantener una coherencia formal entre el mobiliario de descanso y el infantil, se desarrollaron las propuestas de acuerdo a los componentes modulares que fueron utilizados en la primera etapa, es decir, que se sigue teniendo como referencia a la flor de Nueva Zelanda. Estas características en común permitieron para que mantengan una relación de conjunto y así formar segmentos característicos del sistema de mobiliario.

5.4.4.3 Bocetaje

Manteniendo la misma línea formal, para el caso del mobiliario infantil se mantuvo el módulo A del mobiliario de descanso. Se proyectó una resbaladera doble con un tubo tipo bombero, de igual manera se utilizó tres módulos para crear una columna, del cual puede ser conectado a otras más para formar un juego compuesto de varias actividades. De ahí salieron los siguientes bocetos:



Se tomaron referencias antropométricas de niños y niñas preescolares y escolares pertenecientes a la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. Las medidas que se tomaron fueron: altura, alcance máximo vertical, alcance brazo lateral, anchura máximo del cuerpo, entre otros. (Ávila Chaurand, Prado León, & González Muñoz, 2007)

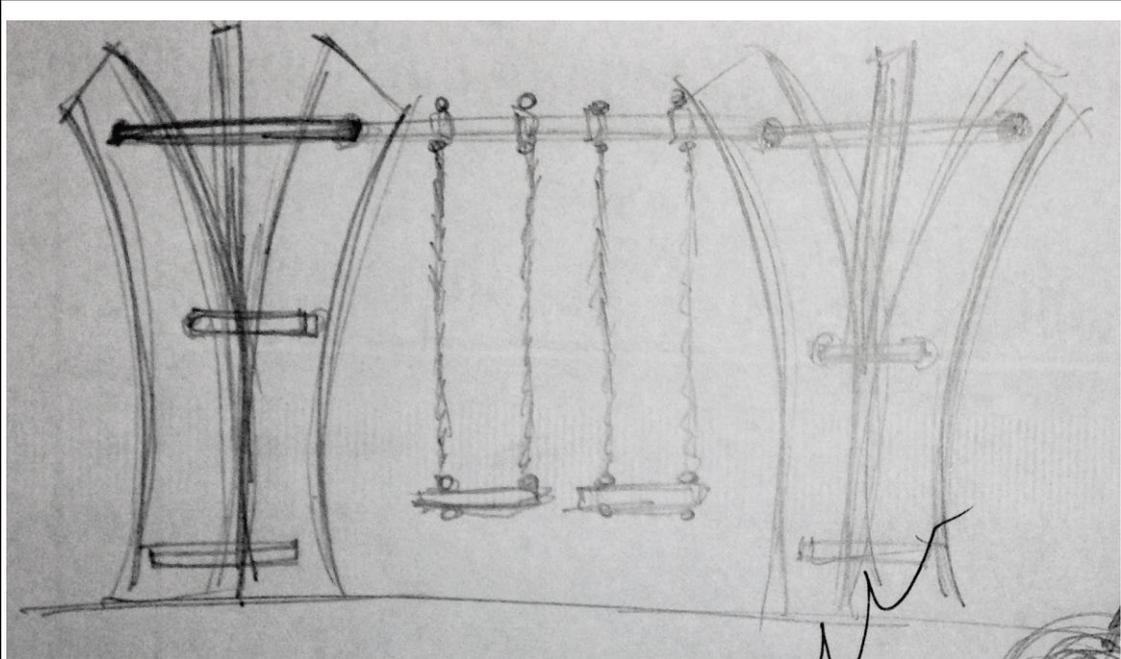


Figura 117. Columna compuesta de tres módulos

5.4.4.3 Representación tridimensional

Al igual que el mobiliario de descanso, se procedió a realizar un modelado en tres dimensiones para tener mayor referencia de las propuestas para el mobiliario infantil.

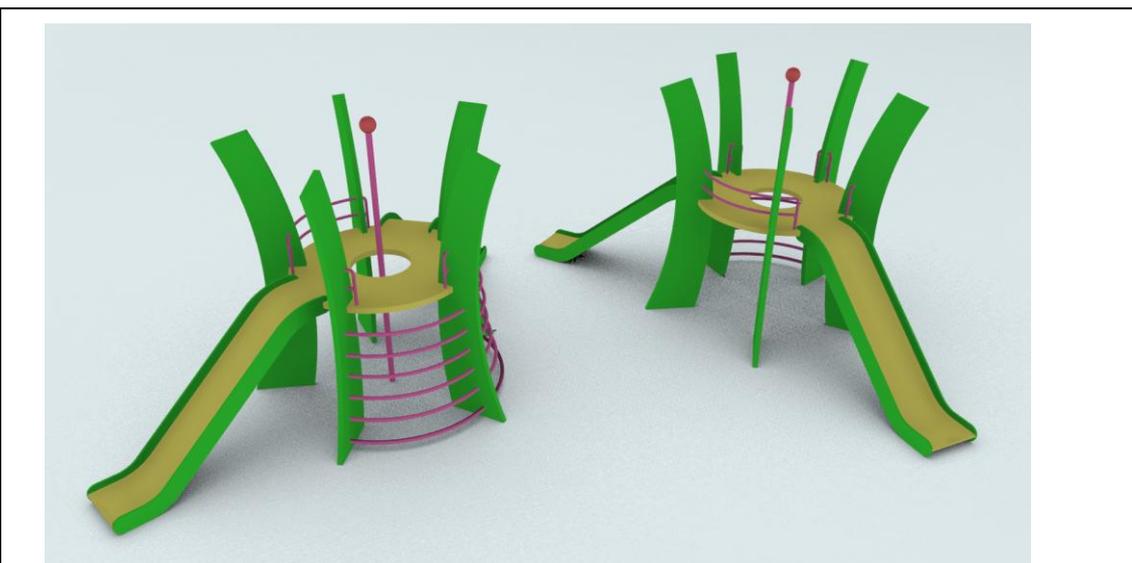


Figura 118. Modelo 3D de la resbaladera doble

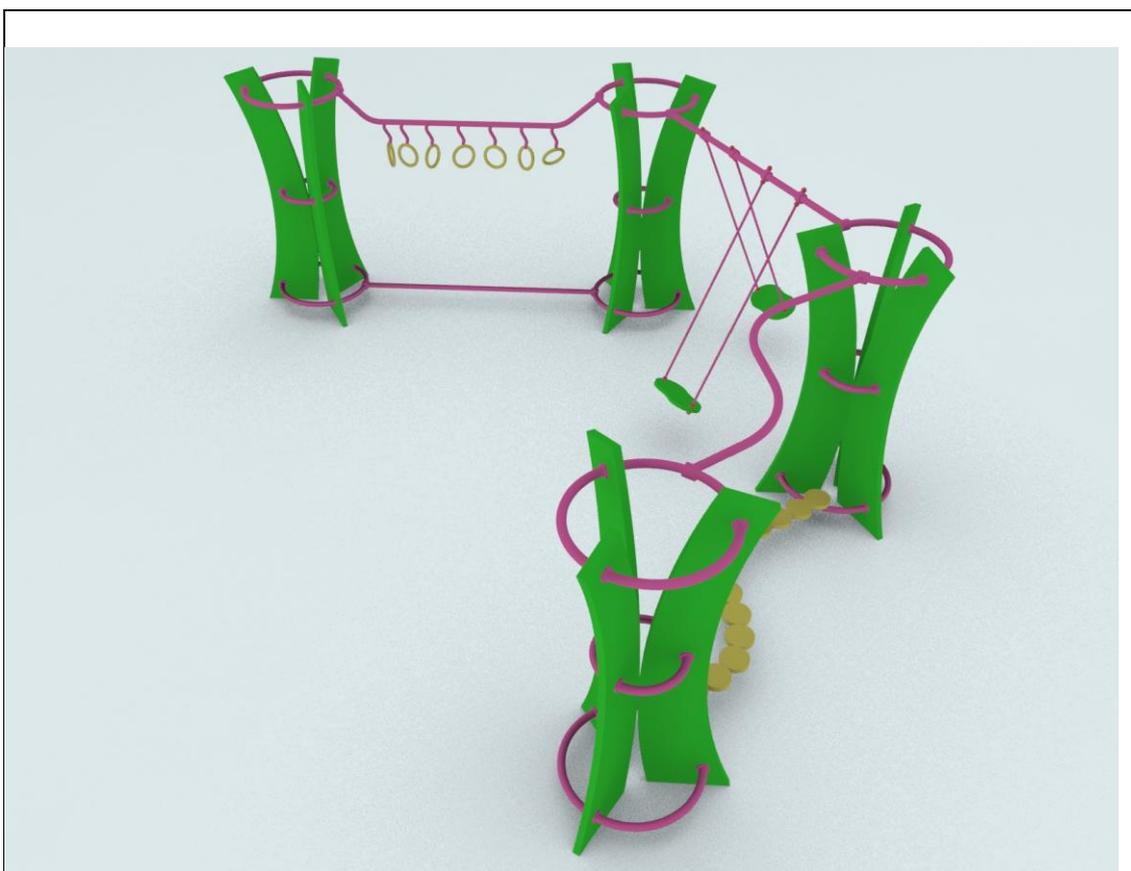


Figura 119. Modelo 3D juegos armables

El mobiliario infantil fue diseñado para que los niños puedan desarrollar sus diversas habilidades motrices, como por ejemplo ejercicios del sistema vestibular que es el encargado de desarrollar el equilibrio y control espacial en los niños.

Es por este motivo que se desarrolló un módulo o columna compuesto de tres tableros y conectados por medio de anillos para darle mayor estabilidad. Estos pueden ser colocados en distintas direcciones de acuerdo al espacio que se disponga, y están unidos mediante juegos como por ejemplo de equilibrio, balanceo, escalada, etc.

El contar con módulos permite tener un sinnúmero de posibilidades de juegos de acuerdo a los espacios, de igual manera son portables, permitiendo que puedan ser colocados en diferentes lugares de acuerdo a las actividades que tenga el Jardín Botánico de Quito.

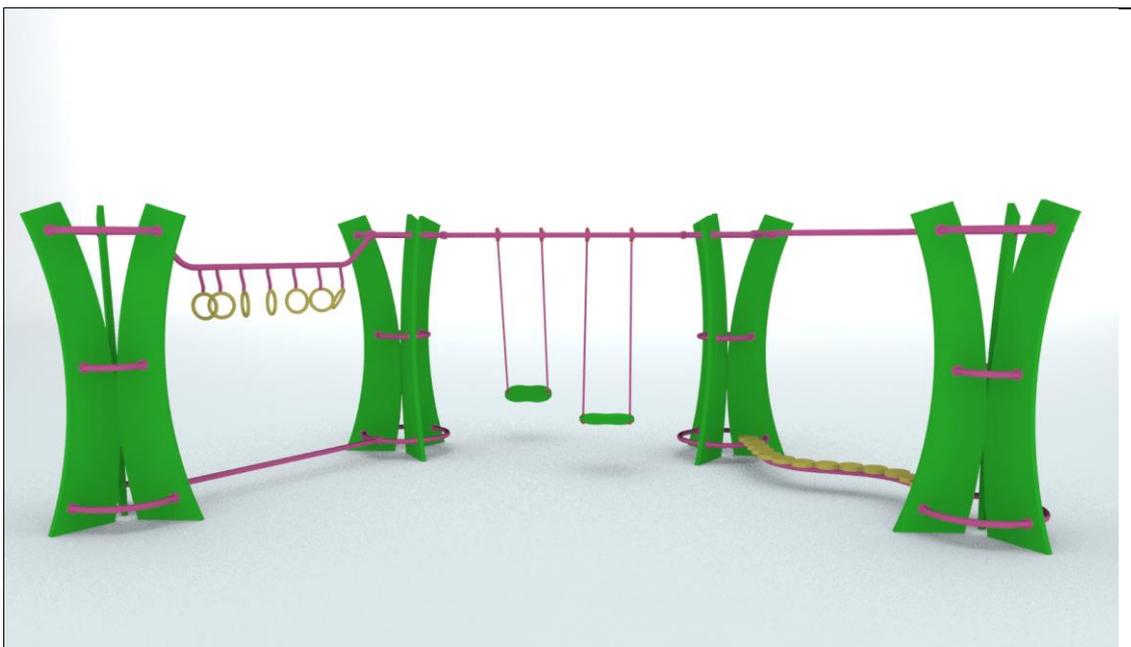
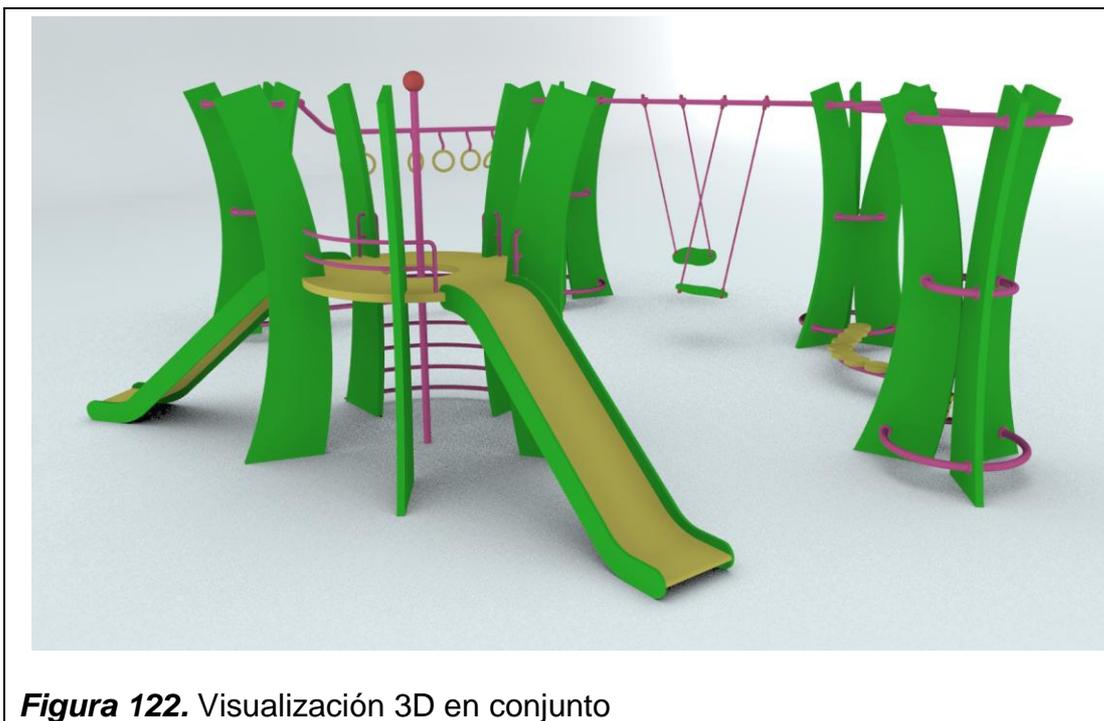


Figura 120. Modelo 3D Juegos armables



Figura 121. Visualización 3D en conjunto



5.4.5 Materiales y tecnologías

Para seleccionar el material adecuado de este mobiliario para el exterior, se tomaron en cuenta varias consideraciones técnicas, como por ejemplo, que es un mobiliario que debe ser resistente a la humedad, rayos solares, lluvia, paso del tiempo, entre otros. También se debió considerar el uso tecnologías que ayuden a crear de manera industrial los módulos con los se compone.

Además de las características técnicas del material. Se tomó en cuenta el aspecto ecológico. Es por ello que revisando los datos estadísticos de la gestión de residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito, exponían un panorama en donde tan solo se recicla un 10% de los residuos inorgánicos, en los que se encuentran el papel, vidrio, cartón, Tetra Pak, plástico, entre otros. Con la investigación de campo se observó que existe una gran promoción del reciclaje, principalmente, de botellas plásticas, papel y cartón y envases de vidrio. Se lo puede comprobar por medio de los puntos limpios que existe por toda la ciudad, excluyendo el reciclaje de un envase laminado compuesto, más conocido como Tetra Pak.

La idea rectora es, a través del diseño, poder ampliar el área de reciclaje en la que se incluya al Tetra Pak, mediante la creación del sistema de mobiliario para el Jardín Botánico de Quito, como ejemplo de aplicación, pese a que en algunas publicaciones se diga que no se puede reciclar los envases de este tipo (Distrito Metropolitano de Quito, 2013, pág. 43), porque antiguamente se pasaba a un proceso de incineración el cual provocaba una gran contaminación ambiental. (Rettig & Fontana, 2005, pág. 84) Hoy por hoy en Ecuador el reciclaje del Tetra pack ya es una realidad, y el resultado son tableros de polialuminio que remplazan a las maderas naturales, pero todavía este reciclaje no es conocido para muchas personas, incluso para propios gestores artesanales, ya que conversando con uno de ellos, afirmó que desconocía completamente el tema del reciclaje del Tetra Pack en la ciudad de Quito.

5.4.5.1 Tetra Pak

Tetra Pak son envases asépticos que están compuestos de seis capas de protección, de las cuales están hechas con tres materiales diferentes: 75% cartón, 20% polietileno y 5% de aluminio. (Tetra Pak, 2013) El cartón por su parte “le da consistencia al envase, el plástico la hermeticidad con respecto a los líquidos, el aluminio impide la penetración de la luz y el oxígeno, ya que permite el sellado por inducción desde el interior. (...)” (Vidales Giovannetti, 1995, pág. 84)

El Tetra Pak cuenta con grandes ventajas, entre ellas destacan: un menor impacto en medio ambiente ya que por su forma cuadrada aprovecha de manera eficiente los espacios a lo largo de la cadena de distribución, “(...) Los envases de Tetra Brik se pueden apilar formando paletas de 8 unidades (módulos de carga internacional) y en unidades compactas (...)” (Escudero, 2011, pág. 188) además los envases están diseñados para que los alimentos líquidos no necesiten el uso de conservantes ni que sean refrigerados, ahorrando de esta manera energía. (Kotler & Armstrong, 2003, pág. 300)



Figura 123. Tetra Pak

Tomado de queretaroindustrial.com

5.4.5.2 Reciclado de Tetra Pak

Una vez que los envases de Tetra Pack cumplen su función o su ciclo de vida se los recicla, lo ideal es antes de depositarlo en algún contenedor para su reciclaje, es enjuagarlo con agua y luego despegar las esquinas para aplanarlo y así ocupe menos espacio. Una vez reciclado, los envases se transportan hacia un centro de acopio en donde entrará a un proceso para poder separar los materiales con los que está compuesto: cartón, polietileno y aluminio.



Figura 124. Requerimientos para reciclaje de Tetra Pack

Tomado de www.recimetal-sa.com

Esta separación inicia con la colocación de los envases en una “hidropulper”, una máquina parecida a una licuadora casera pero en este caso a nivel industrial, en esta se separa por medio de filtros el cartón del aluminio y del polietileno, el resultado son fibras de celulosa que se obtienen al mezclarlos con agua por aproximadamente treinta minutos, con esta fibras se logra fabricar nuevos productos derivados del papel. (Énfasis Packaging, 2012)

El material que queda de la separación de la fibra de celulosa es llamado polialuminio, al cual se lo puede dar un proceso de extrusión para obtener perfiles o planchas, con el cual se puede trabajar en un sinnúmero de aplicaciones, ya que se lo puede trabajar igual que la madera. (Tetra Pak, 2012)

En Ecuador, dos empresas realizan el proceso antes mencionado, por una parte se encuentra INCASA, Industria Cartonera Asociada, ubicada al sur de la ciudad quien se encarga de separar la fibra celulosa que será aprovechado para como materia prima en la creación de papel. Lo que se hacía antes era solo ocupar los envases que no eran comercializados por tener alguna falla, pero ya desde finales del 2011 se inició con los envases transformados en residuos. (El Comercio, 2012)

El aluminio y el polietileno que queda de esta separación es enviada a otra empresa llamada Ecuaplastic localizada en Alangasí, aquí se procede a secar el material y seguido de molerlo, es colocado en moldes de diferentes espesores y cubierto de un material plástico de poliéster con el fin de protegerlo ante posibles incendios, estos moldes son puestos dentro de una prensa a 180 grados centígrados y con una presión de 2.000 psi. Una vez sacado de la prensa se da forma de la teja o como tablero. Al final se lo deja secar para darle los cortes y pulidos finales. (El Comercio, 2013, pág. 4)



Figura 125. Aplicaciones de polialuminio

Tomado de El Comercio

Los tableros de polialuminio se caracterizan por:

“Libre de resinas y formaldehído, resistente a la expansión bajo fuertes condiciones climáticas, resistente a la rotura, resistente al desgarre, buen agarre de tornillos en cara y cantos, resistente a la humedad, medianamente elástica, baja propagación de llamas de superficie, buenas cualidades de insonorización, buenas cualidades como aislante, termoformable, puede ser aserrado, moldeado, pegado, atornillado.”
(ECUAPLASTIC SC, 2014)



Figura 126. Fabricación de tableros de polialuminio

Tomado de Diario Hoy

5.4.5.3 Conclusiones del material

Con todas las características técnicas, se pudo concluir en que el material ideal para la puesta en marcha del proyecto de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito, es mediante el uso de tableros de polialuminio, obtenidos con la ayuda del reciclaje de Tetra Pak, ya que cumple tanto con parámetros técnico y parámetros de sostenibilidad, ya que se trata de aprovechar al máximo los residuos sólidos urbanos. Como tecnología se tomó en cuenta la utilización de una máquina de control numérico CNC, esto puesto que se tratan de 144 módulos que conjuntamente con los destajes deben ser industrializados de manera precisa.

Además se tiene como panorama que en el año 2011 se logró reciclar un 3% de los envases de Tetra Pak, teniendo para ese entonces un promedio mensual de 40 toneladas recicladas, siendo clara la falta de una cultura de reciclaje para este tipo de envases. (El Comercio, 2012) Según el Gerente General de Tetra Pak en Ecuador Philippe Delouche, la idea es poder multiplicar esta cifra al recuperar para el año 2020 el 40% de los envases que produce. (EKOS negocios, 2013)

De acuerdo a la entrevista que se realizó al Gerente General de Ecuaplastic, Ing. Edgar Mora, se pudo entender que la falta de una costumbre de reciclaje que se tiene en Ecuador ha sido una traba para continuar aumentando la producción, haciendo falta la materia prima para la fabricación de los tableros de polialuminio, el mismo que se ha solucionado importando el material del país vecino Colombia, e incluso se importa desde Canadá. El último contacto que se tuvo para saber el stock de los tableros fue el 27 de enero del 2014, teniendo como respuesta, que el polialuminio proveniente de Canadá, por los nuevos certificados de importación que exige el gobierno nacional, el material seguía en la aduana.

El panorama actual que se vive es motivo suficiente para que se implementen soluciones sostenibles que ayuden a poner en práctica propuestas creativas en pro del cuidado del medio ambiente.

5.4.6 Verificación

A la falta de stock de los tableros de polialuminio provenientes del reciclado del Tetra Pak, se logró adquirir uno de menor grosor, de todas maneras, este sirvió para realizar pruebas de maquinado, resistencia, flexibilidad, entre otras, pudiendo verificar que este material es apto para ser trabajado con la misma tecnología con la que se trabaja la madera natural.

Se verificó por medio de la fabricación de un módulo, en el mismo que los destajes no tuvieron ningún tipo de problema, ya que preocupaba que se abriera o se rompiera en el momento del mecanizado. Por lo tanto se concluyó que los tableros de polialuminio son ideales para poner en marcha el sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito.

La propuesta es que la textura de todo el sistema de mobiliario sea de polialuminio, ya que se pretende hacer conocer el material que se puede obtener al reciclar el Tetra Pak, ya que se pretende que todas las personas que visitan el Jardín Botánico de Quito puedan ver y utilizar un mobiliario que es amigable con el medio ambiente al poder integrar los residuos a un nuevo ciclo de vida.



Figura 127. Textura de los tableros de polialuminio



Figura 128. Verificación de tableros de polialuminio



Figura 129. Verificación del maquinado de los tableros de polialuminio

Para determinar los colores tanto del mobiliario infantil como del mobiliario de descanso, se utilizó una aplicación llamada “Adobe Kuler” la cual genera una paleta cromática de acuerdo a una imagen o fotografía seleccionada con la ayuda de un teléfono inteligente.

Cabe destacar que en primera instancia se busca dar a conocer los tableros de polialuminio, es por tal motivo que su textura será visible a simple vista, de tal manera que las personas tengan conocimiento de la aplicación que se le puede dar a un material que ha sido procesado gracias al reciclado del tetra Pak.



CONCLUSIONES

- Según el INEC, el 83% de los hogares ecuatorianos no tiene una cultura de reciclaje. Y en el Distrito Metropolitano de Quito se produce un promedio diario de alrededor de 1 750 toneladas de basura, y que tan solo se recicla un 10% de esta. (DIARIO HOY, 2013)
- La huella ecológica de un quiteño promedio es del 25% (2,4 hag) mayor que la de un ecuatoriano promedio (1,4 hag) en todos los sectores. (Distrito Metropolitano de Quito, 2011, pág. 4)
- Se puede aplicar la biomímesis para dar soluciones innovadoras a problemáticas de la vida cotidiana, mediante su estudio morfológico, estructural, cromático, y sobre todo porque la naturaleza ha podido sobrevivir por más de 4 000 millones de años.
- En la naturaleza existe un sinnúmero de formas y comportamientos que pueden ser explicados a través de la sucesión de Fibonacci y proporciones áureas, las mismas que pueden ser aplicados mediante las metodologías de diseño.
- Hoy por hoy, el Ecuador está en la capacidad de reciclar los envases de Tetra Pak, para ser utilizados en la creación de nuevas aplicaciones de papel o a su vez el polietileno y aluminio, son utilizados para la creación de tableros con excelentes características sostenibles.
- El Jardín Botánico de Quito es el escenario ideal para poner en marcha el sistema de mobiliario, utilizando como material de fabricación los tableros de polialuminio.
- Se prevee que mediante la puesta en marcha de este sistema de mobiliario se puede difundir la utilización de materiales ecológicos que pueden remplazar a los convencionales que producen mayor daño al medio ambiente.

- Lamentablemente por razones desconocidas la empresa que se encargaba de separar la celulosa del Tetra Pack dejó de reciclar este envase compuesto, por lo que el fabricante de tableros de polialuminio se vio obligado a importarlo de otros países como Colombia y Canadá.
- Por medio de este proyecto se puede difundir no solo el uso de nuevos materiales reciclado, sino también a tener una conciencia del ciclo de vida de los productos que se utiliza a diario.
- La aplicación de la naturaleza como fuente de inspiración, no tiene límites y puede dar solución a todo tipo de sectores.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner en marcha este proyecto para que las personas tengan mayor conocimiento y se pueda expandir la importancia que tiene el hábito de reciclar.
- El gobierno, a través de sus representantes, debe incentivar a la industria el uso de nuevos materiales que incluyen dentro de sus procesos de fabricación el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos.
- De igual manera se debe crear un canal de comunicación en el que se incluya a los gestores artesanales con el objetivo de poder aumentar el porcentaje de proyecciones del reciclaje de Tetra Pak, ya que la mayoría todavía desconoce este proceso.
- La gestión y apertura que ha tenido el Jardín Botánico de Quito para poder realizar este proyecto, debe tomarse como ejemplo para otras instituciones que quieran tener en sus planes la realización de proyectos con carácter ecológicos.
- También se recomienda no solo implementar este proyecto en el Jardín Botánico de Quito, sino a nivel nacional, ya que el alcance del proyecto es muy amplio y que a través del mismo concepto se puede dar soluciones creativas a diferentes realidades.

REFERENCIAS

- Aguayo, F. (2011). *Ecodiseño: ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. Madrid: RC Libros.
- Alejos, C. (17 de Enero de 2013). *Pintura y Artistas*. Obtenido de Espirales áureas en las flores y plantas: www.pinturayartistas.com
- Alfonso Rivas & Cía, C.A. (25 de Octubre de 2012). *Maizoritos*. Obtenido de Cereales para una nueva generación: www.maizoritos.com
- Aranda Usón, A., & Bribián, I. (2010). *Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida*. Zaragoza: Prensas Universidad de Zaragoza.
- Aranda, A., & Zabalza, I. (2010). *Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Arias Rendón, A. (25 de Junio de 2012). Jornadas Internacionales, el rol de los jardines botánicos en la conservación de la biodiversidad, educación y desarrollo local. *El rol del Jardín Botánico de Quito en la conservación y educación*. Santo Domingo, Santo Domingo, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Asesoría Técnica Cía. Ltda. (jueves de Junio de 2013). *ASTEC*. Obtenido de www.astec.com.ec
- Asociación de Productores de Energías Renovables. (Jueves de Junio de 2013). *APPA*. Obtenido de Asociación de Productores de Energías Renovables: www.appa.es
- Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Barbero, S., & Cozzo, B. (2009). *Ecodesign*. Italia: Tándem Verlag GmbH.
- Bazant, J. (2009). *Espacios urbanos. Historia, teoría y diseño*. Editorial Limusa.

- Bermejo, R. (2005). *La gran transición hacia la sostenibilidad*. Madrid: Los libros de la Catarata.
- Biocomercio Andino. (4 de Julio de 2013). *Biocomercio Andino*. Obtenido de Biocomercio Ecuador: www.biocomercioecuador.ec
- Biomímesis Colombia. (15 de Julio de 2013). *Biomímesis Colombia*. Obtenido de www.miomimicrycolombia.or
- Blount, E., Clarimón, L., Cortés, A., Riechmann, J., & Romano, D. (2003). *Industria como naturaleza: hacia la producción limpia*. Madrid: Los libros de la catarata.
- Bonilla, E. (1993). *La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Borja, J. (2003). *El espacio público: ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Editorial Electra.
- Bridgewater, P. (1992). *Introducción al diseño gráfico*. México, D.F.: Editorial Trillas.
- Buenaño, I. (14 de Enero de 2012). Con los restos de las vallas se hacen cosas útiles. *Extra*.
- Bueno Manso, F. (2006). *Historia de los jardines de Sevilla: del jardín histórico al jardín actual*. Sevilla: Francisco Bueno Manso.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (31 de Julio de 2013). *CMIC*. Obtenido de www.cmicslp.org
- Camargo, N. (11 de Junio de 2013). *Universidad Autónoma Metropolitana* . Obtenido de www.xoc.uam.mx
- Capuz, S., & Gómez, T. (2002). *Ecodiseño, ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia: Editorial Verbo Divino.

- Carranza B., A. (5 de Octubre de 2013). *Ergonomía Ocupacional S.C.* Obtenido de El uso de tablas antropométricas en ergonomía: www.ergocupacional.com
- Casares Ripol, J. (2011). *Ética, economía y política*. Madrid: ESIC Editorial.
- Centro de Tecnologías de Información - ESPOL. (4 de Julio de 2013). *Centro de Tecnologías de Información*. Obtenido de www.cti.espol.edu.ec
- Centro Metropolitano de Diseño. (2008). *Integrando al futuro. Buenos Aires hace diseño responsable*. Buenos Aires: Gobierno de la ciudad de Buenos Aires.
- Colegio Irabía. (Lunes de Junio de 2013). *Colegio Irabía*. Obtenido de www.irabia.org
- Constitución del Ecuador. (04 de julio de 2013). *Asamblea Nacional*. Obtenido de Asamblea Constituyente: www.asambleanacional.gov.ec
- Corporación Ekos. (Jueves de Abril de 2013). *Ekos Negocios*. Obtenido de www.ekosnegocios.com
- Corporación para la Investigación Energética. (4 de Junio de 2013). *Corporación para la Investigación Energética*. Obtenido de www.energía.org.ec
- Coto, A. (2009). *Entrenamiento mental: Cómo el cálculo y los números aumentan el potencial de la mente*. Madrid: Editorial Edaf, S.L.
- Cruz, A., & Garnica, A. (2001). *Principios de ergonomía*. Bogotá: Universidad de Bogotá.
- Cruz, A., & Garnica, A. (2010). *Ergonomía aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
- De Juana, J. M. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Thomson Paraninfo.

del Río, J. P. (Sábado de Abril de 2013). *La reserva*. Obtenido de www.lareserva.com

Denison , E., & Yu Ren, G. (2002). *Packaging 3: Envases ecológicos*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Diario Hoy. (16 de Octubre de 2009). Reciclaje de basura, colapsado. *Diario Hoy*.

Diario Hoy. (17 de Octubre de 2012). *Diario Hoy*. Obtenido de 90 mil estudiantes apuestan al reciclaje: www.hoy.com.ec

Diario Hoy. (5 de Agosto de 2012). La capital recicla solo el 10% del total de sus desperdicios. *Diario Hoy*.

DIARIO HOY. (17 de Mayo de 2013). Ecuador: 83% de los hogares no recicla sus desechos. *Hoy*.

Dirección Metropolitana Ambiental. (2008). *Atlas Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Alcaldía Metropolitana.

Distrito Metropolitano de Quito. (2011). *Ecoficinas: Manual de buenas prácticas ambientales del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Secretaría de Ambiente.

Distrito Metropolitano de Quito. (2013). *Cambio Climático. Material de apoyo para educadores*. Quito: Secretaría de Ambiente.

E. Bürdek, B. (2002). *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.

Eco Intelligent Growth. (2 de Mayo de 2013). *EIG*. Obtenido de www.ecointelligentgrowth.net

Ecointeligencia. (29 de Abril de 2013). *Ecointeligencia*. Obtenido de www.ecointeligencia.com

Ecología y Dinámica de Poblaciones. (Martes de Abril de 2013). Obtenido de Buenas Tareas: www.buenastareas.com

Ecuador Inmediato. (30 de Septiembre de 2012). *Ecuador Inmediato*. Obtenido de www.ecuadorinmediato.com

ECUAPLASTIC SC. (Enero de 2014). Tablero ecológico ecopak. Quito.

EcuRed. (Lunes de Junio de 2013). *EcuRed: Enciclopedia cubana*. Obtenido de www.ecured.cu

EKOS negocios. (23 de Agosto de 2013). *EKOS negocios*. Obtenido de Tetra Pak, compañía líder en elaboración de envases de cartón avanza en su meta de reciclaje: www.ekosnegocios.com

El Comercio. (29 de Noviembre de 2011). 160 toneladas de basura se reciclan a diario en los 240 puntos verdes. *El Comercio*.

El Comercio. (17 de Febrero de 2012). Proyecto de reciclaje de Tetra Pak en Quito. Obtenido de www.elcomercio.com

El Comercio. (13 de Mayo de 2013). Existen 332 puntos limpios en Quito. *El Comercio*.

El Comercio. (21 de Diciembre de 2013). Los cartones de Tetrapak se convierten en tejas. *El Comercio*, pág. 4.

El Telégrafo. (5 de Diciembre de 2011). La contaminación por desechos sólidos. *El Telégrafo*.

Elias Castells, X. (2009). *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

EMASEO. (Diciembre de 2011). Municipio del D.M. de Quito Plan de Desarrollo 2012-2022. Quito.

EMASEO EP. (14 de Enero de 2014). *Empresa Pública Metropolitana de Aseo*.
Obtenido de www.emaseo.gob.ec

Énfasis Packaging. (23 de Mayo de 2012). *Énfasis packaging*. Obtenido de
www.packaging.enfasis.com

Escudero, M. J. (2011). *Almacenaje de productos*. Madrid: Ediciones Paraninfo,
SA.

ESPOK. (24 de Enero de 2014). *Marketing y acciones socialmente responsables*.
Obtenido de ¿Qué es el Greenwashing?: www.masr.com.mx

Fernández Valiñas, R., & Urdiain Farcug, R. (2004). *Publicidad: un enfoque
latinoamericano*. México, D.F.: Thomson.

Fernández, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información. Una teoría basada
en el modelado*. Barcelona: Ediciones UPC.

Ferré Masip, R. (1988). *Diseño industrial por computador*. Barcelona: Marcombo.

Fiori, S. (2006). *Diseño Industrial Sustentable. Una percepción desde las
Ciencias Sociales*. Córdoba: Editorial Brujas.

Fondo de Población de las Naciones Unidas. (12 de Abril de 2013). *UNFPA
Ecuador*. Obtenido de <http://www.unfpa.org.ec>

Fuad-Luke, A. (2002). *Manual de diseño ecológico*. Palma de Mallorca: Editorial
Cartago S.L.

Fui Reciclado. (8 de Octubre de 2013). *Fui Reciclado*. Obtenido de
www.fuireciclado.com

Fundación Botánica de los Andes, Fundación Telefónica. (5 de Julio de 2013).
Visita virtual al Jardín Botánico de Quito. Obtenido de
www.visitavirtualaljbq.com

Fundación Fórum Ambiental. (29 de Abril de 2013). Guía para la ecoeficiencia. Barcelona.

Fundación Melior. (15 de Julio de 2013). *Melior*. Obtenido de www.melior.is

Gachet, I. (2002). *La huella ecológica: teoría, metodo y tres aplicaciones al análisis económico*. Quito: Ediciones Abya-Yala.

García Prósper, B., & Songel, G. (2004). *Factores de la innovación para el diseño de nuevos productos en el sector juguetero*. Valencia: Universidad Politécnica de Valenia.

García, S. (Noviembre de 2011). Huella ecoñógica y huella de carbono: alcances, limitaciones y estándares para medición y reporte. *VI Congreso Internacional de la Calidad*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.

Gay, A., & Samar, L. (2004). *El diseño industrial en la historia*. Córdoba: Ediciones tec.

Gay, A., & Samar, L. (2004). *El diseño industrial en la historia*. Cordova: Ediciones tec.

Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.

Giménez, J., Abdounur, O., Badillo, E., Balbás, S., Corbalán, F., Dos Santos, J., . . . Spinadel, V. (2009). *La proporción: arte y matemáticas*. Barcelona: Editorial GRAÓ,d'IRIF, SL.

González Maestre, D. (2007). *Ergonomía y psicología*. Madrid: FC Editorial.

González Velasco, J. (2009). *Energías renovables*. Barcelona: Editorial Reverté.

Hazte Sostenible. (29 de Abril de 2013). *Hazte Sostenible*. Obtenido de www.haztesostenible.com

- Heiss, G. (2006). *Carpintería mesas y sillas*. Buenos Aires: Grupo Imaginario de Ediciones.
- Hernandez, A. (2013). *Manual de Diseño Bioclimático Urbano. Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Huella de Carbono. (17 de Abril de 2013). *Huella de Carbono*. Obtenido de www.huelladecarbono.es
- Huellas de carbono. (Miércoles de Abril de 2013). *Huellas de carbono*. Obtenido de www.huellasdecarbono.com
- INEC. (25 de Abril de 2013). *INEC*. Obtenido de www.inec.gob.ec
- Inmunizar. (26 de Enero de 2014). *Inmunizar*. Obtenido de www.inmunizar.com.ec
- Innmentor . (15 de Julio de 2013). *Innmentor*. Obtenido de www.innmentor.com
- Izco, J. (2005). *Botánica*. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana.
- Jardín Botánico de Quito . (8 de Julio de 2013). Un maravilloso lugar para la contemplación y divertido para la recreación. Quito, Pichincha, Ecuador: JBQ.
- Jardín Botánico de Quito. (25 de Junio de 2013). *Jardín Botánico de Quito*. Obtenido de www.jardinbotanicoquito.com
- Jardín Botánico de Quito. (2013). *myv*. Recuperado el 17 de 01 de 2013, de Jardín Botánico de Quito: www.jardinbotanicoquito.com
- Jardín Botánico Rosario. (6 de Julio de 2013). *Jardín Botánico Rosario*. Obtenido de www.jardinbotanicorosario.com
- Jiménez Herrero, L. (1992). *Medio ambiente y desarrollo alternativo*. Madrid: IEPALA textos.

- Johnson, H. (1994). *La Madera*. Barcelona: Blume.
- Julián, F., & Albarracín, J. (2007). *Dibujo para diseñadores industriales*. Barcelona: Paramón Ediciones, S.A.
- Jutglar, L. (2004). *Energía Solar*. Barcelona: Ediciones Ceac.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing*. Pearson Educación.
- Maier, M. (1982). *Procesos elementales de la proyección y configuración*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Manahan, S. (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. España: Edotorial Reverté.
- Márquez, E. (5 de Octubre de 2013). *Fundamentos de antropometría*. Obtenido de Instituto de Diseño de Valencia: www.diseñovalencia.com
- MART Workshop. (30 de Julio de 2013). *Textures & Blueprints*. Obtenido de www.martworkshop.com
- McDonoug, W., & Braungart, M. (2005). *Cradle to Cradle (De la cuna a la cuna)*. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España S.A.U.
- Méndez Muñoz, J. M., Cuervo García, R., & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U. (2007). *Energía Solar Fotovoltaica*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Méndez Muñoz, J. M., Cuervo García, R., & ECA INSTITUTO DE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN S.A.U. (2008). *Energía Solar Térmica*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Mendieta, M. (2011). *Dinámica poblacional en Ecuador*. Quito: Universidad Técnica Particular de Loja.

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, POLÍTICA SOCIAL Y DEPORTE. (2008). *Fuentes de energía para el futuro*. España: SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA.
- Ministerio de Turismo. (8 de Agosto de 2011). Ecuador Ama la Vida - Programa 22. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Miralles, J. (1996). *Ecología para entidades juveniles. Guía de sensibilización medioambientales*. Barcelona: Fundación Francisco Ferrer.
- Molinillo Jiménez, S. (2002). *Centros comerciales de área urbana*. Madrid: ESIC Editorial.
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (1994). *Ergonomía 1, Fundamentos*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J., & Barrau, P. (2001). *Ergonomía 3*. México, D.F.: Ediciones UPC.
- Moore, D., Stechbart, M., & Global Footprint Network. (2011). *Huella ecológica de Quito*. Quito: Secretaría de Ambiente.
- Moxon, S. (2012). *Sostenibilidad en interiorismo*. Barcelona: BLUME, S.L.
- Mulder, K. (2007). *Desarrollo sostenible para ingenieros*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Munari, B. (1981). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- Munari, B. (1981). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gustavo Gili, SA.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (5 de Julio de 2013). *Noticias Quito*. Obtenido de www.noticiasquito.gob.ec

- Nutsch, W. (2000). *Tecnología de la madera y del mueble*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Oaxaca Recicla. (1 de Agosto de 2013). *Oaxaca Recicla*. Obtenido de oaxacarecicla.wordpress.com
- Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design Sketching*. Sweden: KEEDS Design Books AB.
- Organización de los Estados Americanos. (4 de Julio de 2013). *Organizacion de los Estados Americanos*. Obtenido de www.oas.org
- Panero, J., & Zelnik, M. (1983). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Pardavé, W. (2007). *Estrategias Ambientales de las 3R a las 10R*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Pepe, E. (2004). *Diseño indígena argentino: Estudio de la coherencia formal como principio de reelaboración*. Buenos Aires: Editorial CommTOOLS.
- Piña Osorio, J. M. (2012). *Ciudadanía y educación: Diálogos con Touraine*. México: Ediciones Díaz de Santos .
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (Sábado de Abril de 2013). *Red Peruana Ciclo de Vida*. Obtenido de red.pucp.edu.pe
- Por Descubrir. (5 de Julio de 2013). *Por Descubrir*. Obtenido de ecuador.pordescubrir.com
- Profesor en Línea Querelle y Cia Ltda. (Lunes de Junio de 2013). *Profesor en línea*. Obtenido de www.profesorenlinea.cl
- Proyecto piloto SuizAgua Colombia. (Sábado de Abril de 2013). *Proyecto piloto SuizAgua Colombia*. Obtenido de www.suizaguacolombia.net

- Pujals, J. (14 de Noviembre de 2013). *Ecoavant*. Obtenido de Ecoavant: www.ecoavant.com
- Quito Distrito Metropolitano. (2011). *Cambio Climático. Material de Apoyo para educadores*. Quito: Secretaría de Ambiente.
- Quito Distrito Metropolitano. (2013). *Conoce y enamórate del Patrimonio Natural del DMQ*. Quito: Secretaría de Ambiente.
- Real Academia Española. (2013). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: www.rae.es
- Redacción Construir. (9 de Marzo de 2013). Construir. *El Comercio*, pág. 5.
- Redacción Sociedad. (5 de Mayo de 2012). Con el juego se aprende mucho más . *El Comercio*, pág. 18.
- Rettig, B., & Fontana, Y. (2005). *Manual sobre prácticas de producción más limpia: una contribución a las Pymes de la Ruta de las Culturas del Maíz*. Turrialba, C.R.: CATIE.
- Revista Vistazo. (2010). Fui valla en otra vida. *Vistazo*.
- Rieradevall, J., & Vinyets, J. (1999). *Ecodiseño y ecoproductos*. España: Rubes Editorial, S.L.
- Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Rivas, R. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: nobuko.
- Rivas, R. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko.
- Rodriguez, J. (2010). *Ecología*. Madrid: Ediciones Pirámide.

- Rodriguez, M. (2005). *Martín Cárdenas, el eximio botánico y naturalista de América*. La Paz: Editorial Plural.
- Rohrssen, P. (Domingo de Abril de 2013). *Diseño y sostenibilidad*. Obtenido de www.diseñosostenibilidad.com
- Rojas, S. (2007). *La armonía de las formas*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Roldán, J. (2012). *Energías renovables lo que hay que saber*. España: Ediciones Paraninfo.
- Romero Molina, J. A. (Enero de 2014). *Seguridad y salud - Ibermutuamur*. Obtenido de La selección de la silla de trabajo. Factores ergonómicos: www.seguridadysalud.ibermutuamur.es
- Romero, B. (17 de Junio de 2013). *El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Eléctricas, México: www.iie.org.mx
- Ros Orta, S. (2006). *Planificación y gestión integral de parques y jardines*. Barcelona: Grupo Mundi-Prensa.
- Sáinz de Vicuña, P. (2003). *Didáctica de la educación infantil*. Barcelona: MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE.
- Samitier, P. S. (1999). *Ecología para vivir mejor: Respuestas sostenibles a los retos personales y sociales*. Barcelona: Icaria Subirana.
- Sánchez, Ó., Vega, E., Peters, E., & Monroy-Vilchis, O. (2003). *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Saravia Pinilla, M. H. (2006). *Ergonomía de concepción. Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

- Schneider, S. (2005). *Las inteligencias múltiples y el desarrollo personal*. Buenos Aires: Círculo Latino Austral S.A.
- Secretaría de Ambiente. (13 de Enero de 2014). *Quito Ambiente*. Obtenido de www.quitoambiente.gob.ec
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2008). *Ecuador hoy y en el 2025: apuntes sobre la evolución demográfica*. Quito: SENPLADES.
- Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas. (19 de Abril de 2007). *Madrid mas d*. Obtenido de Madrid es ciencia: www.madrimasd.org
- Soret de los Santos, I. (2003). *Matemáticas*. Madrid: ESIC Editorial.
- Tetra Pak. (2012). *Proceso de Reciclaje de Tetra Pak*. Mexico.
- Tetra Pak. (2013). *Mister Pak*. Obtenido de www.misterpak.es
- Tonucci, F. (2009). *Se aprende más jugando que estudiando*.
- Trigo Aza, E. (1999). *Creatividad y motricidad*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- United States Steel Corporation. (1 de 8 de 2013). *USS*. Obtenido de www.ussteel.com
- Universidad San Francisco de Quito. (Martes de Abril de 2013). *Quito ambiente*. Obtenido de www.quitoambiente.com.ec
- Valero Caballero, E., Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, & Inst Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (5 de Octubre de 2013). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de Ergonomía 2. Contenidos Promocionales: www.insht.es
- Valverde , T., Meave, J., Carabias, J., & Cano, Z. (2005). *Ecología y medio ambiente*. México: Pearson Educación.

Vidales Giovannetti, M. D. (1995). *El mundo del envase*. México D.F.: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.

Viglizzo, E. (2010). *Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica*. Montevideo: PROCISUR, IICA.

Villarrubia, M. (2004). *Energía Eólica*. Barcelona: Ediciones Ceac.

Viñolas Marlet, J. (2005). *Diseño Ecológico*. Barcelona: Blume.

Von Wodtke, M. (2001). *Diseño con herramientas digitales*. México, D.F.: McGraw-Hil Companies, Inc.

Water Footprint Network. (Sábado de Abril de 2013). *Huella Hídrica*. Obtenido de www.huellahidrica.org

Wulf, C., & Newton, B. (2006). *Desarrollo Sostenible*. Münster: Waxmann.

WWF. (2012). *Planeta Vivo Informe 2012*. Suiza: Artes Gráficas.

WWF. (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica*. Colombia: World Wide Fund for Nature.

Zanni, E. (2004). *Patología de la madera*. Córdoba: Editorial Brujas.

ANEXOS

ANEXO 1 ENTREVISTA

Ing. Edgar Mora

Gerente General Ecuaplastic SC

Fecha: Miércoles 8 de Enero del 2014

¿Qué aplicaciones se le puede dar al polialuminio?

Ósea realmente con esto podemos hacer una casa completa, podemos hacer magia, es la cuna de las aplicaciones, como casas de perros, galpones (...).

Nosotros hemos hecho casas ecológicas, hostales en el Cuyaveno y el material sirve para la Costa, el Oriente también ya que no se daña porque es plástico. La mayoría que hacemos son cubiertas plásticas, pero ahora están haciendo bastantes cosas, también aparte de eso tenemos solo madera plástica de polietileno de alta densidad, que tiene un 80% de polietileno de baja densidad con un 20% aluminio, pero también tenemos madera plástica 100% polietileno de alta densidad, ósea más rígido.

Se hace contenedores, para hacer techos vistos, pisos, paredes, puertas, hacer muebles escolares, escritorios pero lo que más hacemos realmente son cubiertas. Nosotros el Tetra Pak el 20% es aluminio el 80% plástico, pero si lo reciclamos el tetra Pak completo tiene 75% cartón 20 % plástico y 5% aluminio, tienen una densidad 0,75 y la otra 0.92.

¿Qué tiempo de vida útil tiene el tablero a la intemperie?

Nosotros le damos 30 años de garantía, este material se hace en Colombia y en México, nosotros no le podemos dar un tiempo ya que recién estamos desde el anterior año en esto y el tiempo de duración es lo que dura un plástico.

Nosotros somos gestores ambientales certificados, pueden venir a dejar acá los materiales reciclados, nosotros lo que más consumimos es polietileno, nosotros hacemos manguera de calidad para agua para riego, garantizamos la presión.

Ustedes deben tener algún estudio hecho de la diferencia versus otros materiales que existe. ¿Qué resultados tuvieron?

Nosotros ya hicimos varias aplicaciones, lo que pasa que la cubierta es una onda P7 como la eternit pero que pesa a penas 11 kilos pero que es súper resistente, a usted por ejemplo si a esta cubierta se le cae desde unos 10 metros no le pasa nada, incluso la empresa Tetra Pak hizo pruebas pasándole un carro por encima y no pasaba nada, es totalmente resistente.

¿Han estado en alguna feria exponiendo su producto?

Realmente como este es un producto nuevo estuvimos en una feria en el Palacio de Cristal para que las personas conozcan el producto, pero más nos centramos en tejas.

¿Qué rentabilidad tiene versus a procesos tradicionales?

En cuanto a precios estamos ahí con el eternit pero no tienen nada absoluta de comparación, es termo acústica, cuando llueve usted no escucha casi nada adentro, entonces es colocado bastante en colegios en escuelas, porque ahí cuando llueve no pueden recibir clases. Por ejemplo Kubic nos dio colocando en nuestra planta este techo pero suena tremendo, pero ya nosotros tenemos hecho cubiertas y vamos a implementar otra, después es térmica hay un 30% de temperatura entre el exterior e interior ósea es muy comfortable, es acústico, le hemos vendido para cuartos de sonido, de grabación y todo eso.

Otra cosa lo que más nosotros vendemos porque están diseñadas para el oriente para climas bien fuertes, en el Oriente que pasa, con la de zinc eso se oxida, la de asbesto cemento a la final tiene asbesto, cemento y cartón, como a la final allá llueve tanto, se va mojando, mojando y a la final se pandea o crece una cosa verde por encima y ahí se destruye, pero estas no.

En cuestión de volumen ¿Cuánto se puede comprar de tableros?

Nosotros actualmente desde este momento estamos sacando una importación en Guayaquil, nosotros por el momento tenemos una capacidad de, hablemos de tableros por ejemplo, tableros de 12mm ahorita podemos hacer unos 120 diarios.

Realmente es un producto que sale bastantísimo, entonces tiene que ponerse a la cola porque hay bastantes pedidos entonces recién dejó Incasa de producir y comenzamos a buscar producto en Colombia, no nos dio tan buen resultado, el material tiene las mismas características técnicas pero no me gusta el color, el terminado entonces por eso estamos trayendo de Canadá, nos atrasamos un poco por lo que nos está llegando el producto pero no lo podemos sacar.

¿Qué nos puede comentar acerca del maquinado del polialuminio?

El maquinado es igual, es igual que a la madera, además este es termo formable, usted le calienta y puede darle la forma que usted desea, las planchas vienen de 230cm por 110 cm

¿Cómo ve el panorama actual del reciclado de Tetra Pak?

Hay que ver una aplicación tremenda, lo que pasa es que tenemos un problema, nosotros el polialuminio, nos dan sacando el cartón las empresas papeleras, aquí el que saca es Incasa, pero Incasa tuvo un poco de problemas con la extracción del Tetra Pack no lo estaba haciendo bien y lo dejó, ahorita están reciclando en Cuenca en Cartopel y otra fábrica en Guayaquil, desde febrero, mientras tanto nosotros empezamos a traer de Colombia que no me dio tan buen resultado por el color, me estaban mandando un poquito sucio y el color sale un poco verde y así, normalmente es un color así (muestra color de una fotografía del brochare) pero estaba saliendo medio manchado, ahorita fíjese que es el colmo que **nosotros estamos trayendo desperdicios de Canadá porque aquí no hay.**

La maquinaria hay porque todas las papeleras trabajan con material reciclado, no quieren meterse mucho al tema del reciclaje de Tetra Pak, ya se está abriendo a Cartopel que es una empresa grande ahí en Cuenca y ellos ahí si reciclan, **porque también la cultura del reciclaje del Tetra Pak en el Ecuador no está tan difundida** no, entonces cuando ya inicie de poco a poco a reciclar más iremos aumentando nuestra producción, porque nosotros consumimos todo lo que hay de Tetra Pak y de polialuminio pero si no hay tenemos que traer de otro lado, tenemos la capacidad instalada de maquinaria.

ANEXO 2

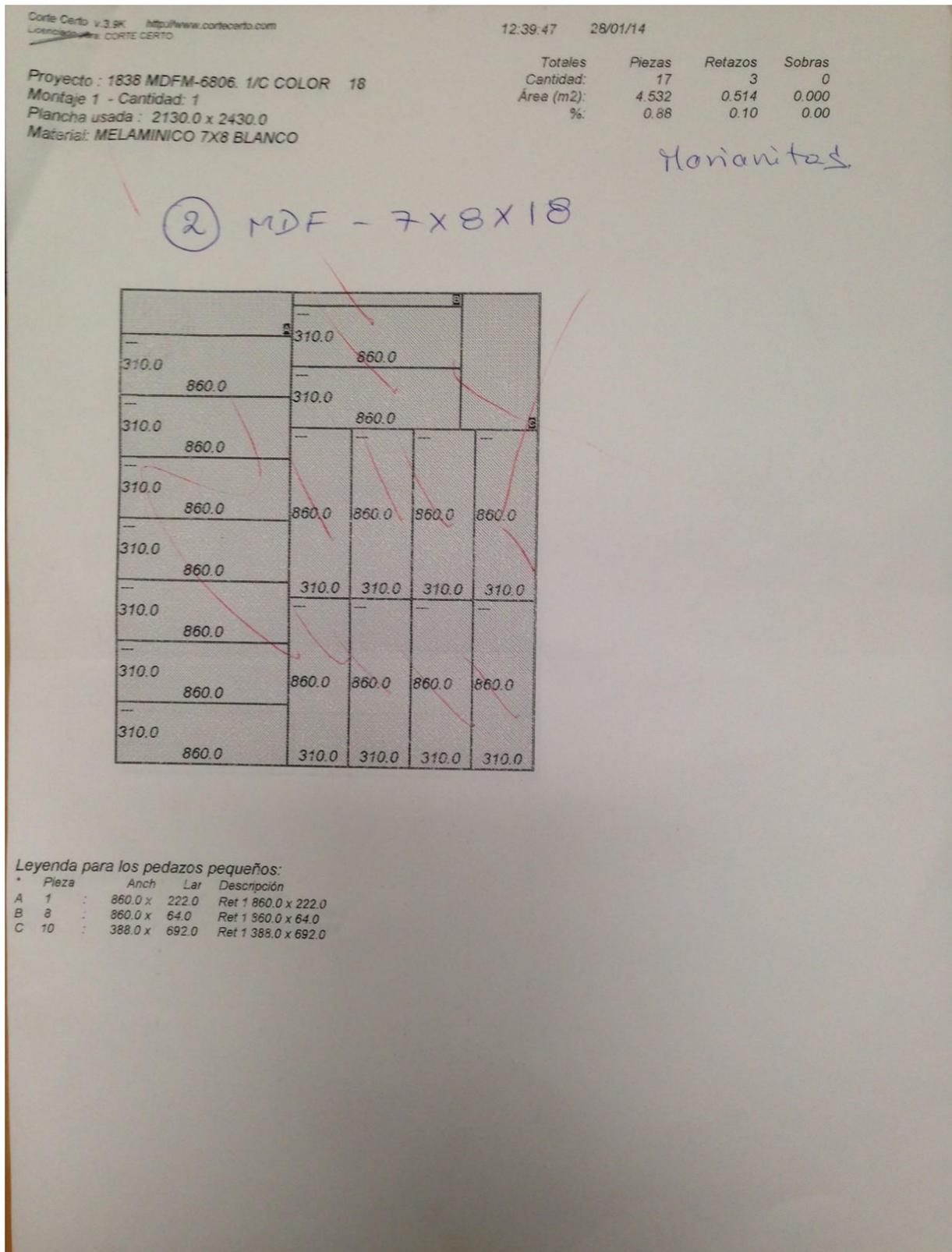


Diagrama de corte utilizado para la realización de modelo de detalle.

ANEXO 3

Lista de precios de tableros a partir del reciclado de Tetra Pak



ECUAPLASTIC S.C.

LISTA DE PRECIOS DE CUBIERTAS Y TABLEROS DE POLIALUMINIO

CODIGO	NOMBRE	ESPESOR	PRECIO	PRECIO
		PARED	USD	IVA
TPL-2.10X1.00X6	Tablero Plástico de alta densidad de 2.10 m x 1,00 x 6 mm	6,00	17,00	19,04
TPL-2.10X1.00X12	Tablero Plástico de alta densidad de 2.10 m x 1,00 x 12 mm	12,00	25,00	28,00
TPL-2.10X1.00X20	Tablero Plástico de alta densidad de 2.10 m x 1,00 x 20 mm	20,00	40,00	44,80
C7-2.30 X 0.92	Cubierta de Polialuminio P7 2.30 m x 0.92 m	5,00	14,00	15,68
C3-2.30 X 0,98	Cubierta de Polialuminio P3 2.30 m x 0,98 m	5,00	14,00	15,68
TP-2.30 X 1,10 x 5	Tablero Polialuminio de 2.30 m x 1,10 x 5 mm	5,00	15,00	16,80
TP-2.30 X 1,10 x 9	Tablero Polialuminio de 2.30 m x 1,10 x 9 mm	9,00	19,00	21,28
TP-2.30 X 1,10 x 12	Tablero Polialuminio de 2.30 m x 1,10 x 12 mm	12,00	24,00	26,88
TP-2.30 X 1,10 x 15	Tablero Polialuminio de 2.30 m x 1,10 x 15 mm	15,00	30,00	33,60
TP-2.30 X 1,10 x 20	Tablero Polialuminio de 2.30 m x 1,10 x 20 mm	20,00	40,00	44,80
TT-2.30 X 1,10 x 6	Tablero Tetrapack de 2.30 m x 1,10 x 6 mm	6,00	13,00	14,56
TT-2.30 X 1,10 x 8	Tablero Tetrapack de 2.30 m x 1,10 x 8 mm	8,00	15,00	16,80
TT-2.30 X 1,10 x 12	Tablero Tetrapack de 2.30 m x 1,10 x 12 mm	12,00	19,00	21,28
TT-2.30 X 1,10 x 15	Tablero Tetrapack de 2.30 m x 1,10 x 15 mm	15,00	21,00	23,52
TT-2.30 X 1,10 x 20	Tablero Tetrapack de 2.30 m x 1,10 x 20 mm	20,00	28,00	31,36
TTL-2.30X1.15X6	Tablero Tetrapack Laminado de 2.30 m x 1,15 x 6 mm	6,00	18,00	20,16
TTL-2.30X1.15X9	Tablero Tetrapack Laminado de 2.30 m x 1,15 x 9 mm	9,00	22,00	24,64
TTL-2.30X1.15X12	Tablero Tetrapack Laminado de 2.30 m x 1,15 x 12 mm	12,00	27,00	30,24
TTL-2.30X1.15X15	Tablero Tetrapack Laminado de 2.30 m x 1,15 x 15 mm	15,00	30,00	33,60
TTL-2.30X1.15X20	Tablero Tetrapack Laminado de 2.30 m x 1,15 x 20 mm	20,00	40,00	44,80

ANEXO 4 COTIZACIONES

Cotización del mobiliario de descanso.

Cant.	Descripción	V. unitario	V. total
24	Tableros de polialuminio 20mm	\$ 40.00	\$960,00
	Varios	\$ 50.00	\$ 50,00
	Maquinado CNC	\$ 600.00	\$ 600,00
	Horas de diseño	\$ 600.00	\$ 600,00
		SUBTOTAL	\$2.210,00
		12% I.V.A.	\$ 265,20
		TOTAL	\$2.475,20

Por lo tanto la fabricación del mobiliario compuesto de 144 módulos de tablero de polialuminio tiene un costo de: Dos mil doscientos diez dólares americanos más I.V.A.

Es decir que cada segmento compuesto de 36 módulos tiene un valor de: Quinientos cincuenta y dos 50/100 dólares americanos más I.V.A.

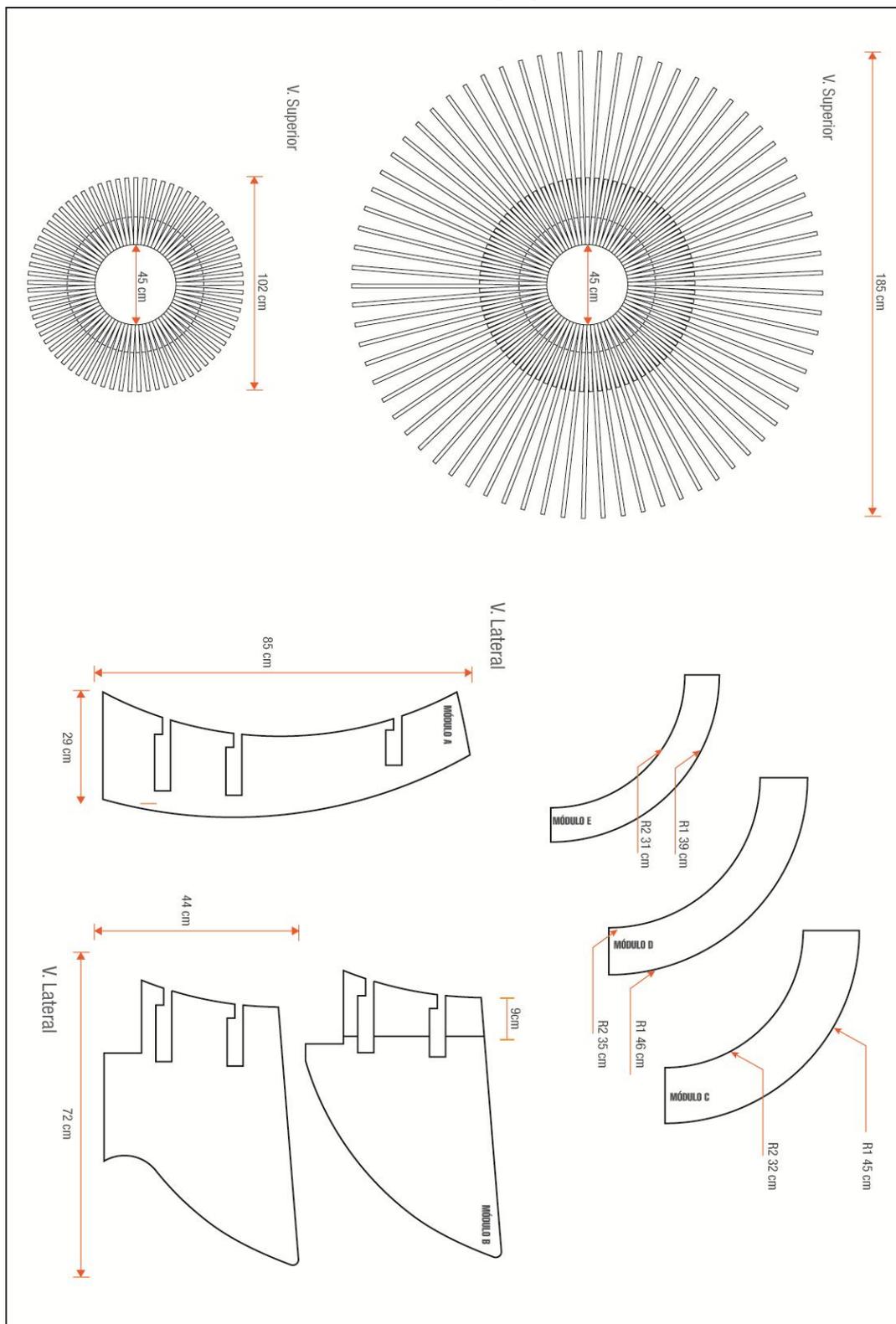
Cotización del mobiliario infantil.

Cant.	Descripción	V. unitario	V. total
42	Tableros de polialuminio 20mm	\$ 40.00	\$1680,00
	Varios	\$ 500.00	\$ 700,00
	Maquinado CNC	\$ 600.00	\$ 600,00
	Horas de diseño	\$ 600.00	\$ 600,00
		SUBTOTAL	\$3.580,00
		12% I.V.A.	\$ 429,60
		TOTAL	\$4.009,60

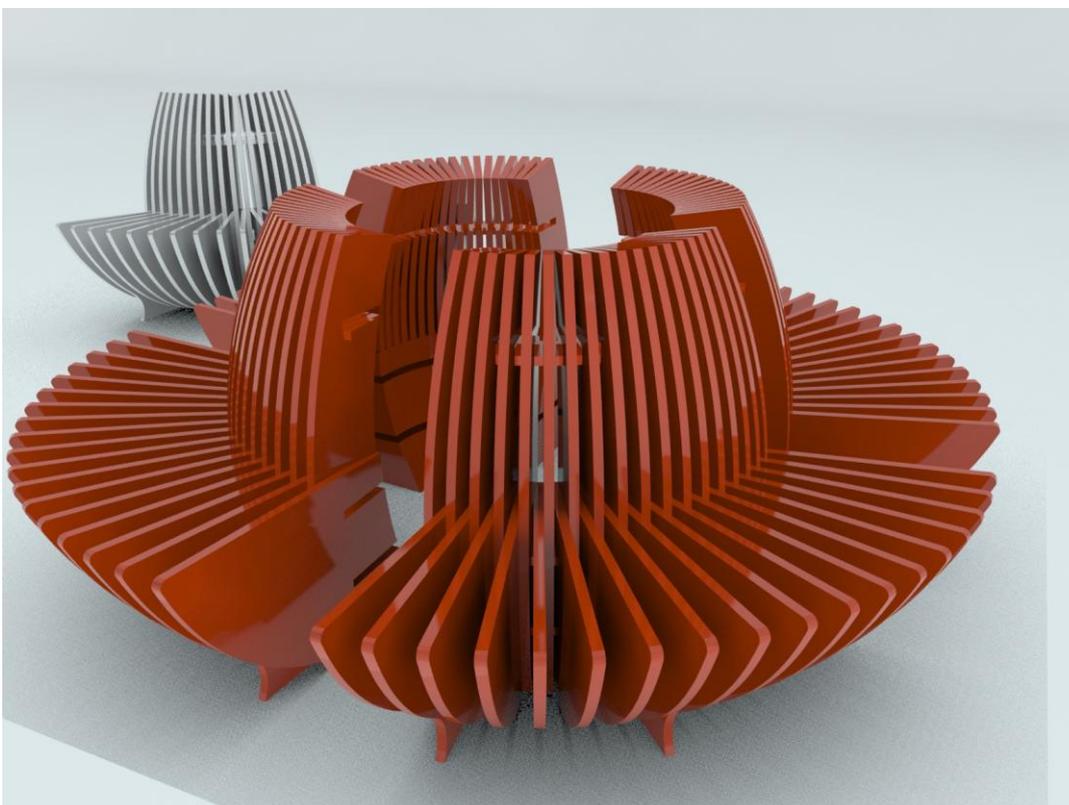
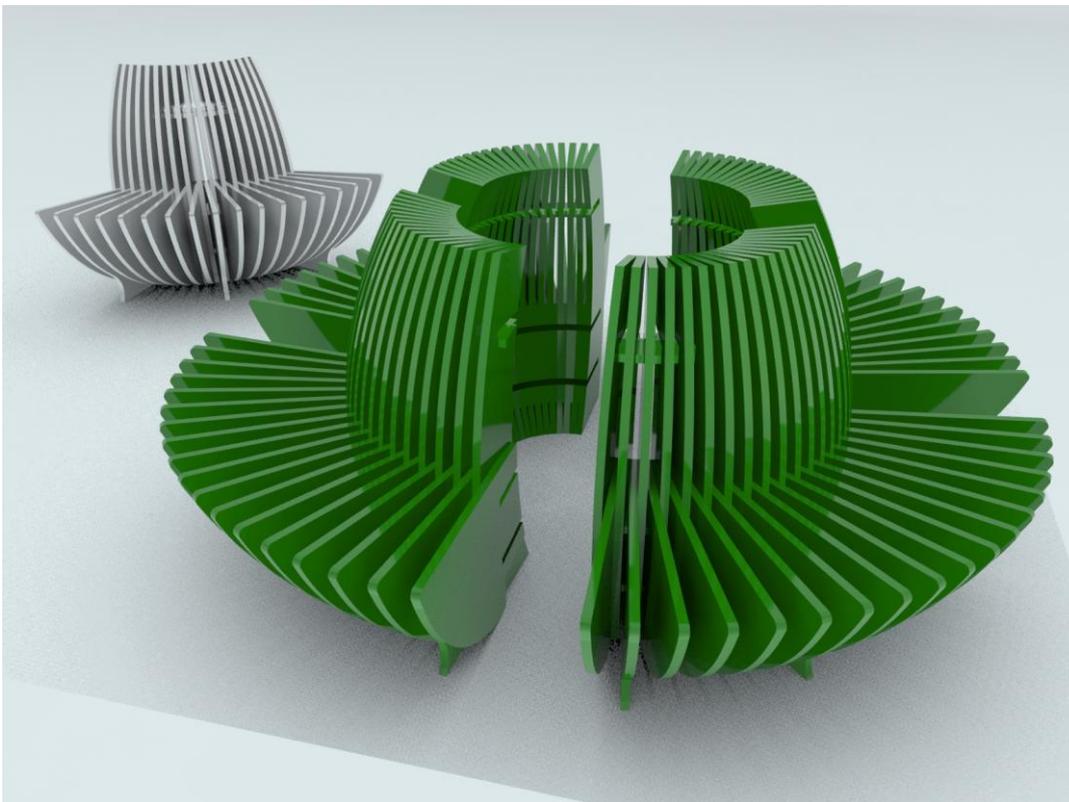
Por lo tanto la fabricación del mobiliario infantil en tablero de polialuminio y otros materiales es de: Tres mil quinientos ochenta dólares americanos más I.V.A.

ANEXO 5

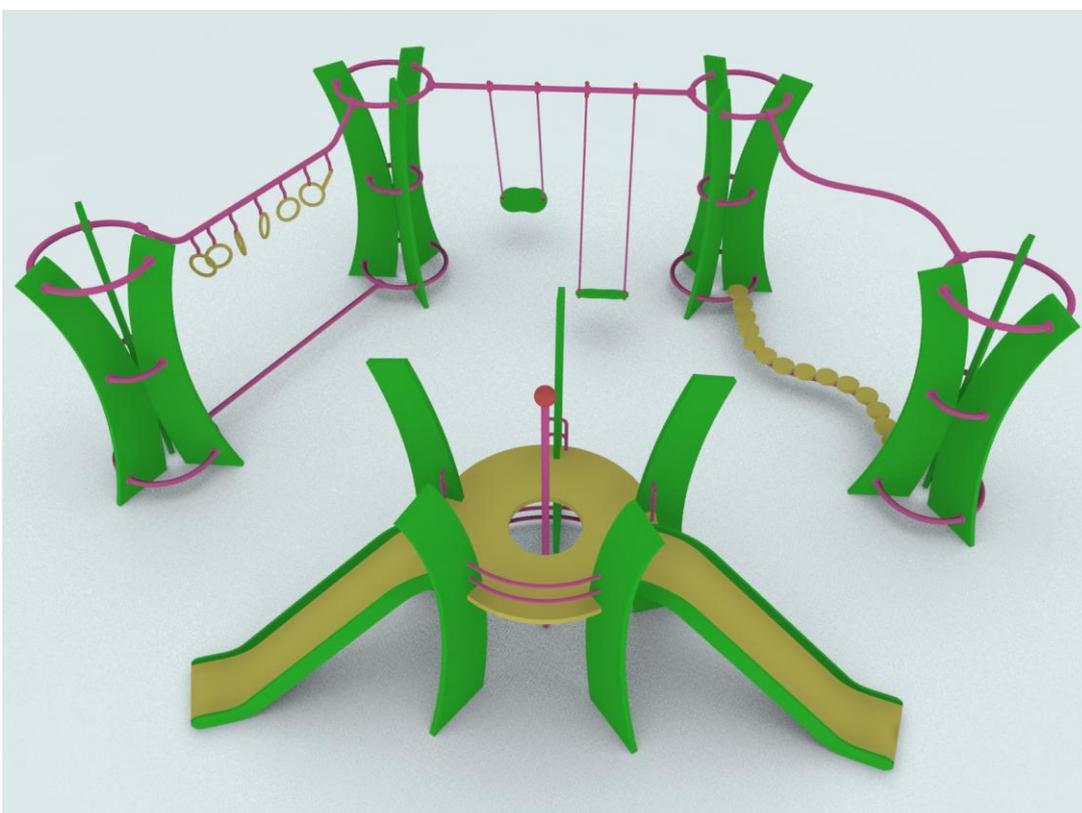
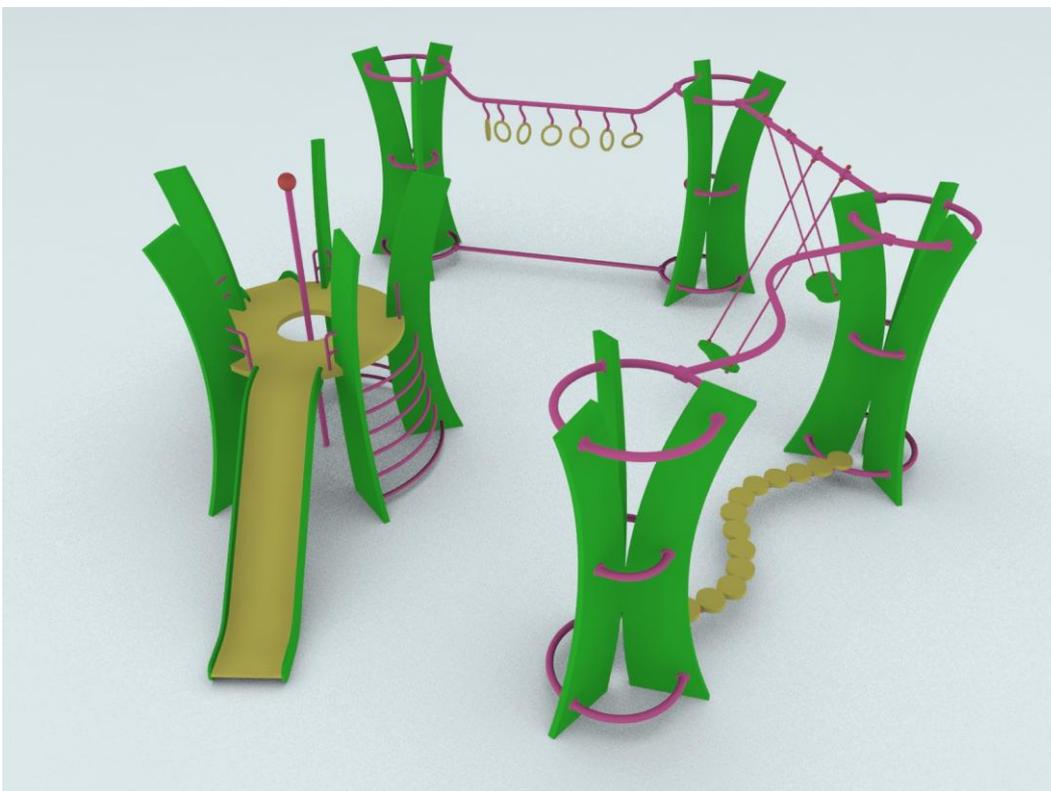
Plano



ANEXO 6
RENDERS MOBILIARIO DE DESCANSO



ANEXO 7
RENDERS MOBILIARIO INFANTIL



**ANEXO 8.
ANTEPROYECTO**

**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
ANTEPROYECTO PARA EL TRABAJO DE TITULACIÓN**



Propuesto por: Miguel Ángel Lincango Alquina	Carrera: Diseño Gráfico e Industrial
Número de Matrícula: 108285	Semestre que Cursa: Octavo Semestre
Profesor Guía de Metodología: Msc. Patricia Hidalgo	Fecha: 18 de enero del 2013
Profesor Guía Contenido:	Coordinador de la Carrera de Diseño Gráfico e Industrial: Edwin Troya

1. TEMA

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO INTEGRAL APLICADO A UNA PROPUESTA DE CREACIÓN DE MOBILIARIO SOSTENIBLE DENTRO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE QUITO.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Por encontrarse en una zona privilegiada del mundo, los países latinoamericanos como Ecuador, poseen una amplia diversidad biológica, es por ello que los jardines botánicos tienen mayor responsabilidad frente a países de otros continentes. Según Rodríguez (2005, p. 455), una de las resoluciones que se aprobó en el último Congreso Internacional de Jardines Botánicos Latinoamericanos, hace énfasis en promover la conservación *ex situ* de las especies silvestres así como la implementación de estrategias estructurales pertinentes.



Foto: Jardín Botánico de Medellín. Fuente: <http://acuareladelmundo.wordpress.com>

Otra resolución del Congreso Internacional de Jardines Botánicos Latinoamericanos es el rol que juegan los Jardines Botánicos en la educación y conciencia ambiental, ya que para la enseñanza de la educación ambiental cuentan con recursos propios e incomparables, promoviendo una educación con un enfoque conservacionista de la cultura botánica. (Rodríguez, 2005, p. 455)

En Ecuador, el Jardín Botánico de Quito, como se lee en su portal web (Jardín Botánico de Quito, 2013), tiene como misión ejecutar acciones directas e indirectas destinados al conocimiento, protección y conservación del recurso vegetal ecuatoriano, en especial de la flora andina.



Foto: Miguel Angel Lincango

En el Jardín Botánico de Quito se pueden encontrar representados varios ecosistemas andinos y diversos jardines temáticos de plantas, como Humedal, Bosque Nublado, Páramo, entre otros. También cuenta con la mayor colección de orquídeas, 850 especies representadas en 5000 plantas, que se exhiben al público.



Foto: Miguel Angel Lincango

Hoy por hoy, los centros de conservación ex situ tienen la finalidad de concienciar a la comunidad lo importante que son los recursos naturales y su conservación. Dentro de este contexto, el Departamento de Educación del Jardín Botánico de Quito trabaja con diferentes programas de educación que tienen como fin el poder informar, sensibilizar y motivar de una forma lúdica los ecosistemas con los que cuentan los Andes ecuatorianos y por ende su conservación. (Jardín Botánico de Quito, 2013)



Foto: Jardín Botánico de Quito

Con estos antecedentes, según Alicia Arias, coordinadora del Departamento de educación del Jardín Botánico de Quito, comenta que los visitantes acuden por motivos de aprendizaje y recreación, para lo cual disponen de espacios pero carecen de mobiliario exterior pertinente que vaya con la filosofía y el ambiente del jardín botánico.



Foto: Miguel Angel Lincango

Un ejemplo de ello son las bancas hechas de concreto y madera, que están distribuidas a lo largo del recorrido que realizan los visitantes del jardín botánico. También existen espacios donde se puede implementar mobiliario con fines recreativos y de aprendizaje destinado a estudiantes de primaria.



Foto: Miguel Ángel Lincango

Como lo dicen Aranda y Zabalza (2010, p. 8), una forma de crear nuevas cosas es a través de la ecoeficiencia, estimulando la creatividad y la innovación. Al momento de diseñar o rediseñar un producto el Pensamiento de Ciclo de Vida de Producto, juega un rol importante, ya que permite minimizar el uso de recursos y emisiones al medio ambiente durante todo el ciclo de vida del producto, esto permite visualizar de mejor manera los principios de la sostenibilidad. Este pensamiento de ciclo de vida de un producto es relacionado directamente con la filosofía 6 RE (RE-pensar, RE-parar, RE-emplazar, RE-usar, RE-ducir, RE-ciclar).

Mediante la Gestión de Ciclo de Vida se puede calcular y evaluar de una manera global los impactos que un producto o servicio genera a lo largo de su ciclo de vida. Con el objetivo de detectar las afectaciones que causa al cuidado del medio ambiente, y contrarrestando con herramientas y técnicas para un desarrollo sostenible como el ecodiseño.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología del Diseño Integral a una propuesta de creación de un sistema de mobiliario sostenible para el Jardín Botánico de Quito.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Describir las características y requerimientos especiales del sistema de mobiliario sostenible para el Jardín Botánico de Quito.

3.2.2 Establecer las técnicas del Diseño Integral aplicado a la creación de un sistema de mobiliario sostenible para el Jardín Botánico de Quito.

3.2.3 Describir al Jardín Botánico de Quito e identificar los espacios destinados donde se aplicará el sistema de mobiliario ecológico.

3.2.4 Diagnosticar la situación actual de los espacios físicos con los que cuenta el Jardín Botánico de Quito, frente a las características de la población de investigación y su aplicabilidad con el Diseño Integral.

3.2.5 Formular una propuesta de creación de un sistema de mobiliario ecológico dirigido al Jardín Botánico de Quito.

4. METODOLOGÍA

El sistema de mobiliario ecológico, se lo desarrollará en base a etapas, que comprenden el uso de los instrumentos de investigación. En primera instancia la investigación tendrá un alcance exploratorio para conocer la situación actual en la que se encuentra el mobiliario y el entorno. Se observará de manera directa

el comportamiento de las personas, sus necesidades de mobiliario que tienen al momento de visitar el Jardín Botánico.

Se mantendrá un acercamiento con los representantes del Departamento Técnico, que es el encargado del cuidado y manejo técnico de los distintos ambientes que forman parte del Jardín Botánico, también con representantes del Departamento de Educación que son los encargados de informar, sensibilizar y motivar de manera divertida sobre los diferentes ecosistemas de la zona andina del Ecuador y su conservación. (Jardín Botánico de Quito, 2013)

Adicionalmente, se entablarán entrevistas a expertos en temáticas relacionadas al ecodiseño, ya que por tratarse de un mobiliario para un Jardín Botánico se deben mantener conceptos y filosofías acorde a la conservación de los ecosistemas andinos, como por ejemplo un análisis de ciclo de vida del mobiliario ecológico.

También se tendrá un alcance descriptivo, con el cual se podrá detallar las características y determinantes que deberá cumplir el sistema de mobiliario ecológico. Toda la investigación tendrá su respectivo respaldo bibliográfico, tomado de libros, publicaciones electrónicas, artículos de periódicos, entre otros.

4.1 Estimación de Parámetros

4.1.1 Objeto de Estudio

Como se lee en el portal web (Jardín Botánico de Quito, 2013) el Jardín Botánico de Quito nace en 1989 por medio de un convenio entre la Asociación de Orquideología, el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Club de Jardinería con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito para la creación de un Jardín Botánico en el vivero municipal. Bajo este convenio y con el objetivo de promover acciones ligados al conocimiento, protección y conservación de la flora andina ecuatoriana, en 1991 se gestionó la creación Fundación Botánica de los Andes, que se encarga de administrar el Jardín Botánico de Quito.



Foto: Miguel Angel Lincango

Gracias al apoyo de representantes internacionales, el 25 de febrero del 2005, se inauguró el Jardín Botánico de Quito. Está ubicado en la calle Rumipamba E6-264 y Av. Shyris, cuenta con una superficie de 18.600 metros cuadrados en la que se puede encontrar cuatro ecosistemas, jardines temáticos, salas de exposiciones temporales, aula interactiva, estación bioenergética, entre otros.



Fuente: Jardín Botánico de Quito

4.1.2 Población

La población de investigación serán las personas que visitan el Jardín Botánico de Quito, ya que son quienes utilizarán el sistema de mobiliario ecológico, y que según datos de la administración corresponden a un promedio de 2.000 personas por mes.

Cálculo de la muestra

Donde: n = Muestra. N = Población. \sum^2 = Error al cuadrado

$$n = \frac{N}{\sum^2 (N - 1) + 1}$$

2000

$$N = \frac{2000}{0.0016 (2000 - 1) + 1} = 476,37$$

Por lo tanto se deduce que la muestra de investigación será de 476 personas.

4.2 Instrumentos de Investigación

La metodología de investigación que se utilizará el proyecto, será a través de la observación, diálogo y documentación. Se observará de manera directa las características y funciones del mobiliario exterior actual con los que cuenta el Jardín Botánico de Quito a lo largo de todo el recorrido. De igual manera se observará el espacio físico y áreas en los que se encuentra el mobiliario.

Se dialogará con profesionales expertos en el área de diseño industrial, ecodiseño, ingenieros ambientales, y demás profesionales que tengan un perfil inclinado a la valoración y cuidado del medio ambiente, con el fin de obtener diferentes puntos de vista con respecto al mobiliario sostenible idóneo para el Jardín Botánico de Quito.

Toda la información pertinente que se reciba, será documentada con sus respectivas citas técnicas, la cual permitirá obtener de una manera ordenada toda la información pertinente y coherente para el desarrollo de la investigación.

Para determinar las necesidades y requerimientos en la creación del sistema de mobiliario sostenible del Jardín Botánico de Quito, se utilizarán como instrumentos de investigación: encuestas, entrevistas, observación de campo, grabación, fotografía, entre otros.

Las entrevistas estarán enfocadas a los miembros de la administración del Jardín Botánico de Quito, de quienes se podrá obtener mayor información de la situación actual, así como de las necesidades y características para el nuevo sistema de mobiliario sostenible. Las encuestas se realizarán a las personas que acudan al Jardín Botánico de Quito en diferentes días de la semana y diferentes horas del día, todo esto con el objetivo de tener una diversidad de datos.

Se realizarán encuestas y entrevistas con un enfoque cualitativo y cuantitativo ya que se necesitará datos exacto y puntuales de población y demás información que requiera ser cuantificada, así mismo se realizarán preguntas abiertas las cuales permitirán conocer características pertinentes propias que deberá tener el sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito.

Con toda la información obtenida de los instrumentos de investigación se llegará a tener conclusiones y recomendaciones que servirán para aplicar a una metodología de diseño pertinente en la creación de la propuesta de un sistema de mobiliario ecológico para el Jardín Botánico de Quito.

5. ÍNDICE O TEMARIO INICIAL

CAPÍTULO I

Sistemas Sostenibles

1.1 Características y requerimientos especiales de un sistema de mobiliario ecológico.

1.1.1 Bases del Diseño Ecológico

1.1.2 Sustentable

1.1.3 Autosustentable

1.1.4 Las 6 R

1.1.4.1 Re-pensar

1.1.4.2 Re-parar

1.1.4.3 Re-emplazar

1.1.4.4 Re-usar

1.1.4.5 Re-ducir

1.1.4.6 Re-ciclar

1.1.5 Mobiliario Ecológico

1.1.6 Diseño para todos

1.1.7 Ciclo de vida de un producto

1.1.7.1 Proceso de la materia prima

1.1.7.2 Perfiles ambientales

1.1.7.3 Impactos ambientales del mobiliario

1.1.7.4 Inventario del ciclo de vida

1.1.7.5 Análisis y evaluación de impacto

1.1.8 Polígonos industriales ecológicos

CAPÍTULO II

El Diseño sin límites

2.1 Técnicas del Diseño Integral aplicado a la creación de un sistema de mobiliario ecológico.

2.2 Diseño Gráfico

2.2.1 Fundamentos del Diseño

2.2.2 El Color

2.2.3 Productos Gráficos

2.2.4 Imagen Corporativa

2.2.5 Señalética

2.2.6 Diseño Digital

2.2.7 Packaging

2.3 Diseño Industrial

2.3.1 Introducción

2.3.2 Producto

2.3.3 Materiales y Procesos

2.3.4 Ergonomía

2.3.4.1 Mecánica y Biomecánica

2.3.4.2 Planos referenciales del cuerpo humano

2.3.4.3 Términos de movimientos

2.3.4.4 Principio del diseño ajustable

2.3.5 Antropometría

2.3.5.1 Factores que determinan la antropometría del ser humano

2.3.5.2 Instrumentos antropométricos

2.3.5.3 Medidas antropométricas

2.3.5.4 Percentiles

CAPITULO III

Estrategias Ambientales

3.1 Jardín Botánico de Quito

3.1.1 Reseña histórica

3.1.2 Objetivo

3.1.2 Misión

3.1.3 Visión

3.1.4 Valores

3.1.5 Programas

3.1.6 Fuentes de Financiamiento

3.1.7 Enfoque de Trabajo

3.1.8 Estructura Organizacional

3.1.9 Instalaciones

3.1.9.1 Recorrido

3.1.9.2 Atractivos

CAPÍTULO IV

Investigación sostenible

CAPÍTULO V

Diseño lógico, diseño ecológico

6. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Según Rivas (Ergonomía en el diseño y la producción industrial, 2007, pág. 89) toda la responsabilidad social y ambiental de la fabricación de productos recae sobre el perfil del diseñador, ya que todo diseño que se realice debe ser orientado a una mejor calidad de vida. Partiendo de la visión ergonómica, un buen diseño debe poseer avances tecnológicos que permitan la amigabilidad del medio ambiente y la seguridad. Para ello el diseñador se puede guiar en varios métodos como el cálculo de pérdida de Taguchi, ingeniería del valor o la conocida matriz FODA.

Al aplicar uno de estos métodos en la creación de productos, se logra planificar de forma estratégica mecanismos que promueven criterios de responsabilidad social y sustentabilidad ambiental.

Un término comúnmente utilizado en el lenguaje del ecodiseño es la palabra sostenible, que implica poder satisfacer las necesidades de las actuales generaciones pero sin que las futuras generaciones se sientan comprometidas, de tal manera que la vida del ser humano se pueda integrar a los ecosistemas naturales evitando poner en riesgo el capital natural que posee el Planeta Tierra. (Samitier, 1999, p. 16)

La sostenibilidad se basa en varios principios o teorías como por ejemplo: para reducir el uso innecesario de recursos externos, transporte, energía de algún lugar, estos deben producirse en el mismo lugar. Se hace énfasis en el uso pertinente de tecnologías y procesos que sean respetuosos con la naturaleza. El crecimiento económico o de población no debe ser hecho a costa de los recursos naturales.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (Real Academia Española, 2013), Diseño es la concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie. El Diseño Industrial, no pertenece al campo del arte, a pesar de ir en una línea estética, tampoco consiste en agregar ornamentos que no sean funcionales como lo hacían antes, sino más bien lograr un equilibrio entre funcionalidad, semántica y estética.

La finalidad del diseño industrial es la producción de objetos que respondan a necesidades, deseos o aspiraciones de la sociedad, tomando en cuenta los aspectos formales, funcionales, estéticos, tecnológicos, económicos, ergonómicos, simbólicos y legales. (Gay & Samar, El diseño industrial en la historia, 2004, pág. 30)



Gráfico: Diseño Industrial. Fuente: www.alessi.com

Como lo dijo Munari B. (*¿Cómo nacen los objetos?*, 1981, pág. 138), cuando se proyecta la creación de un producto o una familia de productos es importante establecer una coherencia formal entre las partes del producto y el producto como un todo. La coherencia se manifiesta empleando elementos o conjunto de elementos iguales, ya sea en dimensiones o en la misma forma, estos objetos son llamados isomorfos, por ejemplo una construcción modular. También se

conoce como elementos homeomorfos a objetos que tienen formas iguales pero sus dimensiones son completamente diferentes.

Para llegar a producir objetos o productos como mobiliario sostenible, es necesario seguir una metodología que nos permita llegar a un resultado óptimo, una de las metodologías que se utiliza en Diseño es el Método Cartesiano, el mismo que consiste en cuatro reglas que ayudan no solo al principio de cada proyecto, sino en todo el proceso. (Munari, B. 1981, pp. 138)



Gráfico: Producto Fuente: www.disenoyarquitectura.net

Existen diversas metodologías de Diseño que se pueden aplicar a proyectos de creación de sistema de mobiliario ecológico, pero ya una vez clara la metodología, se empieza a desarrollar el proyecto.

La fabricación de objetos industriales requiere un amplio conocimiento de tipos de materiales con los que se puede construir, esto implica conocer cada uno de los procesos con los que se trabajan en la actualidad, así como sus ventajas, desventajas, perfil ambiental, efectos, etc.

Para la creación de un producto sostenible, es fundamental el análisis de ciclo de vida, ya que se evalúa y controla cada detalle de todo el proceso, y se logra identificar en qué punto del ciclo el producto deja de ser sostenible.

Todo Jardín Botánico ha sido creado con fines culturales, didácticos y de recreación (Cárdenas, 2005, pp. 450), y alrededor del mundo cada día se está tomando conciencia de lo primordial que es el cuidado y conservación de las plantas. Esto implica procesos que incluye una investigación científica, así como un espacio para la educación ambiental y una ayuda o capacitación técnica para los agricultores y campesinos.



Fuente: Jardín Botánico de Quito

La visión del Jardín Botánico de Quito orienta sus esfuerzos con dinamismo para convertirse en una organización líder, eficiente y reconocida, en la gestión del patrimonio vegetal de los Andes ecuatorianos. Para el año 2012 se habrá constituido en un centro de investigación, conservación y exhibición de la flora regional nativa, en particular de las especies en peligro de extinción así como en un centro educativo sobre estos aspectos. El Jardín Botánico de Quito se constituirá en un espacio adecuado para que investigadores, técnicos y estudiantes cuenten con un sitio de estudio e investigación que ayude al enriquecimiento y conocimiento del patrimonio cultural y natural, contribuyendo a su recuperación (www.jardinbotanicoquito.com, s.f.).

7. CRONOGRAMA

Actividad	Abril				Mayo				Junio				Julio				Ago.				Sept.				Oct.				Nov.				Dic.				Enero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Investigación Bibliográfica	✓	✓	✓	✓																																				
Estructuración del Marco Teórico					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																												
Elaboración de Instrumentos de Investigación									✓	✓	✓	✓																												
Análisis de la situación actual													✓	✓	✓	✓																								
Evaluación de resultados de la investigación de campo																	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
Elaboración de propuesta																					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								
Elaboración de la presentación																																	✓	✓						
Defensa de tesis																																					✓			

8. BIBLIOGRAFÍA

GAY, Aquiles y Samar Lidia (2004). El diseño industrial en la historia. Córdoba, Argentina: Ediciones tec.

ROTH, M y UPHAUS, N. (2008). Ecological Design. Kempen, Alemania: teNeues

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1995). Madera y Mueble. Madrid, España: MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA.

MUNARI, B. (1981). ¿Cómo nacen los objetos? Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, SA.

Costa, J y Moles A. (1991). Imagen didáctica. Enciclopedia del Diseño. España: Ediciones CEAC.

Lobach, B. (1981). Diseño Industrial. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili SA.

Llovet, J. (1981). Ideología y Metodología del Diseño. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili SA.

Parramón, José M. (2003). Teoría y Práctica del Color. Parramón Editores SA.

TEMA:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO INTEGRAL APLICADO A UNA PROPUESTA DE CREACIÓN DE MOBILIARIO SOSTENIBLE DENTRO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE QUITO.

REVISADO POR:

D.I. Edwin Troya
*Coordinador de la Carrera
de Diseño Gráfico e
Industrial*

Msc. Patricia Hidalgo
*Profesor Guía de
Metodología
de Titulación*

REALIZADO POR:

Miguel Angel Lincango Alquina
C.I.: 1720944394
Matrícula: 108285