“ADAPTACION DE UN SISTEMA PARA VEHICULOS MOTORIZADOS BIPLAZA, ORIENTADO A AUMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS; DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO; PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, GRUPO BIÓNICA.”

LADY JOHANNA GUTIERREZ ORTEGA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2010

“ADAPTACION DE UN SISTEMA PARA VEHICULOS MOTORIZADOS BIPLAZA, ORIENTADO A AUMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS; DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO; PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, GRUPO BIÓNICA.”

LADY JOHANNA GUTIERREZ ORTEGA

Trabajo de grado para optar el título de
Diseñador Industrial

Director
M.D.I. EDUARDO SERAFIN GUEVARA MELO

Codirector
D.I. MIGUEL HIGUERA MARIN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2010

“ADAPTACION DE UN SISTEMA PARA VEHICULOS MOTORIZADOS BIPLAZA, ORIENTADO A AUMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS; DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO; PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, GRUPO BIÓNICA.”

AUTOR:

_____

LADY JOHANNA GUTIERREZ ORTEGA

COD. 20 31353

DIRECTOR DE PROYECTO:

_____

M. D. I. EDUARDO SERAFIN GUEVARA MELO

Fecha de entrega: _____

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION	13
1. TITULO DEL PROYECTO.	17
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	18
3. ALCANCE	20
4. OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5. JUSTIFICACION	22
6. PROPUESTA METODOLOGICA	25
6.1 ESTUDIO DEL MERCADO	25
6.2 ESTUDIO DE USUARIOS	26
6.3 ANALISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES	26
6.4 ANALISIS BIONICO	27
6.4.1 Primera metodología.	27
6.4.2 Segunda metodología.	28
6.4.3 Tercera metodología.	28
6.4.4 Cuarta metodología.	28
6.4.5 Quinta metodología.	28
6.5 DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE	28
6.7 NORMA ISO 1400 Y ECODISEÑO	30
7. MARCO TEORICO	32
7.1 VEHÍCULOS MOTORIZADOS Y SUS CONSECUENCIAS	32
7.1.1 Accidentes viales.	32
7.1.2 Preparación física del motociclista.	33
7.1.3 Tipología de motocicletas	35

7.1.4 Variables de la investigación 38
7.2 ESTUDIO BIÓNICO 39
7.2.1 Biónica. 39
7.2.2 Biónica Referencia Etimológica. 40
7.2.3 Biónica Referente Natural. 41
7.2.4 Biónica Referente Analógico. 43
7.2.5 Biónica Referente Conceptual. 44
7.3 ANÁLISIS MÉDICO 47
7.3.1 Extremidad lesionada. 49
7.4 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LA COLISIÓN 52
8. DESARROLLO DE METODOLOGIAS 55
8.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 55
8.2 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES. 60
8.2 ANÁLISIS MATRICIAL 63
8.3 FASE CREATIVA 63
8.3.1 Analogía. 63
8.3.2 Cráneo del pájaro carpintero 72
8.3.3 Habitad y área geográfica 73
8.3.4 Exploración Análoga del Cráneo del Pájaro Carpintero 74
8.3.5 Análisis de proporciones y formas 75
8.3.6 Abstracción de la Forma 78
8.3.7 Lista de atributos 90
8.3.8 Lista de comprobación (CheckLists) 91
8.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 94
8.4.1 Método de convergencia controlada o DATUM. 94
8.4.2. Despliegue de la Función Calidad (QFD). 102
8.5 FASE COMPROBATIVA 108
8.5.1 Análisis modal de fallos y efectos AMFE. 108
9. DESARROLLO DE PRODUCTO 112
9.1 MOTOCICLETA 113

9.2 MATERIALES 115
9.3 PROPUESTA DEFINITIVA 122
10. PLANOS 127
CONCLUSIONES 133
BIBLIOGRAFIA 135

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Análisis de proporciones 75
Figura 2. Proporciones cabeza 75
Figura 3. Análisis proporcional del cuerpo completo 76
Figura 4. Radiación, interrelación de formas 76
Figura 5. Radiación Concéntrica: Repetición Estructural 77
Figura 6. Formas en repetición y gradación de tamaño y ritmo 77
Figura 7. Alineación cabeza y pico (medidas en mm) 78
Figura 8. Proporción pico 78
Figura 9. Basada en la composición estructural del pico. 78
Figura 10. Alternativas de diseño – Bocetos 81
Figura 11. Alternativas de diseño – Bocetos 82
Figura 12. Alternativas de diseño – Bocetos 83
Figura 13. Alternativas de diseño – Bocetos 84
Figura 14. Alternativas de diseño – Bocetos 85
Figura 15. Alternativas de diseño – Bocetos 86
Figura 16. Alternativas con relación al referente 95
Figura 17. Primera evaluación de alternativas 96
Figura 18. Alternativas con relación al referente 97
Figura 19. Segunda evaluación de alternativas 98
Figura 20. Alternativas con relación al referente 99
Figura 21.Tercera evaluación de alternativas 100
Figura 22. Alternativa final 101
Figura 23. Piezas de conformación alternativa final 101
Figura 24. Priorización de las demandas de acuerdo al modelo de Kano 102
Figura 25. Casa de calidad demandas/parámetros 104

Figura 26. Casa de calidad demandas/parámetros 105
Figura 27. Casa de calidad parámetros/característica de pieza 106
Figura 28. Matriz de fallos para pieza 1 109
Figura 29.Matriz de fallos para pieza 2 110
Figura 30. Propuesta final ubicada en la motocicleta 112
Figura 31. Suzuki AX 100 – 2 115
Figura 32. Materiales que comprometen el proyecto 116
Figura 33. Componentes de acero en el proyecto 118
Figura 34. Material de los resortes a compresión. 119
Figura 35. Recubrimientos de fibra de vidrio 121
Figura 36. Despiece pieza 1 123
Figura 37. Despiece pieza 2 123
Figura 38. Despiece acoples 124
Figura 39. Sistema amortiguador 124

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación de las aves en el reino animal 65
Tabla 2. Las subclases en las aves 65

RESUMEN

TITULO: "ADAPTACION DE UN SISTEMA PARA VEHICULOS MOTORIZADOS BIPLAZA, ORIENTADO A AUMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS; DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO; PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, GRUPO BIÓNICA[*]."

AUTOR: LADY JOHANNA GUTIERREZ ORTEGA[**]

PALABRAS CALVES: accidentalidad, diseño, biónica, motocicletas, investigación, seguridad.

DESCRIPCION:
El proyecto desarrolla un estudio de las diferentes metodologías, buscando perfilarse en una investigación con base en la biónica, y así proponer un sistema de protección para usuarios de vehículos motorizados biplaza. La primera parte sintetiza la información concerniente en cuanto a la accidentalidad en motocicletas, como también del parque automotor en la ciudad, técnicas de creatividad y aplicaciones de la biónica; la segunda parte se constituye con el desarrollo de metodologías de diseño, para el desarrollo del producto; y finalizando con la comprobación de las propuestas, para poner en marcha la construcción del modelo final; tomando como referencia la biónica del pájaro carpintero, sus proporciones y ángulos de crecimiento , en especial del cráneo de dicho animal, para dar la solución final en el sistema de protección.

Con este proyecto de investigación se procuró, dar una solución para los usuarios de motocicletas, los cuales sufren gran número de accidentes en la conducción de las mimas, y en su mayoría se ven afectados los miembros inferiores del usuario conductor.

El proyecto igualmente reafirma la intención del grupo de investigación biónica, en promover la investigación académica, buscando experiencias en la formación de nuevos diseños para la vida; con esta propuesta se deja abierto el camino para que otros diseñadores sigan aportando ideas para sistemas de protección, a usuarios en motocicletas y ayudar así a erradicar la imprudencia de los mismos al momento de conducir.

[*] Trabajo de grado

[**] Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Diseño Industrial. Director D.I. EDUARDO SERAFIN GUEVARA MELO

ABSTRACT

TITLE: " ADJUSTMENT OF A SYSTEM FOR MOTORIZED VEHICLES BIPLAZA, ORIENTATED TO INCREASING THE SAFETY OF THE USERS; DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MODEL; PROJECT OF INVESTIGATION, GROUP BIÓNICA[*].

AUTHOR: LADY JOHANNA GUTIERREZ IMPERIAL SAND GROUSE[**]

WORDS CALVES: accidentalidad, I design, biónica, motorcycles, investigation, safety.

DESCRIPTION:

The project develops a study of the different methodologies, seeking to be outlined in an investigation by base in the biónica, and this way to propose a protection system for users of motorized vehicles biplaza. The first part synthesizes the relating information as for the accidentalidad in motorcycles, since also of the self-propelled park in the city, technologies of creativity and applications of the biónica; the second part is constituted by the development of methodologies of design, for the product development; and finishing with the checking of the offers, to start the construction of the final model; taking the biónica of the bird as a reference carpenter, his proportions and angles of growth, especially of the cranium of the above mentioned animal, to give the solution.

With this project of investigation it was tried, to give a solution for the users of motorcycles, which suffer great number of accidents in the conduction of you them spoil, and in the main there meet affected the low members of the conductive user.

The project equally reaffirms the intention of the group of investigation biónica, in promoting the academic investigation, looking for experiences in the formation of new designs for the life; with this offer it makes the way opened in order that other designers continue contributing ideas for protection systems, to users in motorcycles and to help to eradicate this way the recklessness of the same ones to the moment to drive.

[*] Work of degree

[**] Faculty of Engineerings Fisicomecánicas, School of Industrial Design. The director D.I. EDUARDO SERAFIN GUEVARA MELO

INTRODUCCION

La necesidad y las exigencias propias de la actual sociedad, transforman al ser que vive en ella; así como se generan nuevas necesidades imperativas e ineludibles como la comunicación, el transporte, la información, etc., también surgen personas y personajes encargados de propender el mantenimiento del equilibrio tácito de nuestro mundo. El diseñador industrial aparece como personaje activo dentro de este rol, es un ser que vive, aporta y funciona en pos de su mismo entorno. Es así como se enfoca en una necesidad puntual, como es la de mejorar la seguridad de los motociclistas, un sector de la población que despliega un crecimiento acelerado (alrededor de 1' 800.000 motos nuevas en el año 2009), y por ende, acarrea una problemática compleja tras de sí. Actualmente la accidentalidad de los motociclistas es una complicación que no solo afecta directamente al implicado inmediato, el cual puede desde lesionarse ligeramente o lesionar a un tercero, hasta adoptar una lesión severa e irreversible, que influye en la familia del afectado, las empresas aseguradoras, los hospitales, el caos en las vías de circulación de la ciudad, etc.

Es entonces, como se propone al grupo de investigación de biónica de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS), el desarrollar un sistema que logre reducir el impacto que el fenómeno de crecimiento acelerado de los motociclistas deja en su transcurso. Se combina una campaña del fondo de prevención vial de Bucaramanga, junto con la propuesta de un elemento tal que si no logra la campaña persuadir o capacitar al conductor de la motocicleta de hacerlo con responsabilidad y enfocado como primicia al conducir con seguridad, o si se presenta alguna situación eventual que el conductor no pueda controlar, logre proteger las partes del cuerpo del motociclista, o reducir el impacto, sobre las zonas que aún se encuentran desprotegidas, frente a un posible accidente.

La normativa en el código de transito que hace obligatorio el uso del casco ha logrado reducir el daño por lesiones en la cabeza, sobre las víctimas motociclistas en accidentes de tránsito, un desarrollo paralelo a este, ha logrado un chaleco que proteja la zona del tronco a las mencionadas victimas, y este proyecto presenta el desarrollo de una alternativa para proteger las extremidades inferiores en caso de una caída.

Para desenvolver una serie de variables que se presentan en tan variadas posibilidades dadas en un accidente de motocicleta, se usa como información base los datos estadísticos aportados por el instituto nacional de transito de Bucaramanga, periódicos locales, focus group (como participantes usuarios de motocicletas), y centros de reparación y reconstrucción de motocicletas.

Toda la información compaginada y sobre todo datos tomados de los focus group, apuntan hacia un predominante parcial de accidentalidad en la cual los choque se efectúan contra vehículos automotores de manera frontal-lateral, y las lesiones que sufren implican los miembros inferiores, desde la cadera hasta tobillos y pies, incluyendo fracturas y lesiones de rodilla, que acarrean proceso de recuperación lentos, costosos y que dejan secuelas a largo plazo, cuando no incapacitan al accidentado.

Con el desarrollo de una metodología de diseño se presenta un resultado que opta por la biónica como método para desarrollar una propuesta que aporte una solución a la problemática planteada. Por medio de una investigación y de buscar analogías sugestivas que por una creación natural presenten una aporte sustancial, se encuentra un ser vivo que logra golpear fuertemente todo el día para comer y construir su hogar, es el pájaro carpintero que no solo su pico soporta el impacto sino que posee un sistema de amortiguación que soporta totalmente el impacto reduciendo las vibraciones y ondas generadas por este, logrando que los órganos internos no se vean afectados en lo más mínimo.

El resultado es una propuesta que soporta las exigencias del calibre de un impacto que se da en este tipo de accidentes, soportando la estructura misma en sí y protegiendo al usuario, para así completar la protección que se hace necesaria en este tipo de eventualidades, liberando al conductor de portar algún elemento que se añada a su cuerpo, para conservar la capacidad de maniobrar y reaccionar, aportando entonces una solución al problema planteado.

1. TITULO DEL PROYECTO.

Adaptación de un sistema para vehículos motorizados biplaza, oriento a aumentar la seguridad de los usuarios; diseño y construcción de un modelo; proyecto de investigación, grupo biónica.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Hoy en día la creación de un nuevo diseño, parte del resultado de una investigación, creatividad, inspiración, evaluación, etc. , nuestra inspiración nace de todas las influencias y conceptualizaciones que tengamos en mente; para diseñar es necesario tener todas las bases, las cuales nos van a llevar a la sustentación.

Se encuentra la necesidad de diseñar una protección que pueda reducir el índice de lesiones en los accidentes de tránsito. Lo anterior se enfoca en el uso diario del producto, porque todos los accesorios complementarios para la seguridad del usuario no brindan la suficiente protección para el mismo.

Los motociclistas son más vulnerables que los conductores de automóviles, pues sus vehículos son menos visibles para los otros conductores y les proporcionan menos protección en caso de los accidentes de motos**.**

A menudo, los conductores de automóviles no perciben a las motos hasta que están muy cerca, y dejan muy poco espacio cuando los adelantan. Por esta razón, todos los motociclistas deben tener especial cuidado, usando ropa que sea a la vez protectora e indicativa de su presencia.

El temor a maniobrar junto a una moto, o a desplazarse en una, cada vez está más arraigado, lamentablemente; puesto que el índice de accidentalidad se ha disparado año tras año, con una curva exponencial.

Para todos los conductores de autos no está de más recordar que muchos de los accidentes con una moto se deben a maniobras que se efectúan sin un correcta señalización, como el uso de luces direcciones, respeto por las cebras, semáforos, etc. todos quienes viajan en moto saben la poca capacidad de respuesta y lo difícil

que es mantener el equilibrio en muchas ocasiones, y lamentablemente a estas acciones concurren en caídas.

OTROS FACTORES QUE AFECTAN A LOS MOTOCICLISTAS A la problemática de los motociclistas en el país se suma de manera negativa el mal estado de la red vial, que los llevan a transitar por calles con huecos, alcantarillas destapadas y una carente o inadecuada señalización. También cuenta la intolerancia de conductores de otros vehículos particulares, automóviles de servicio público, camiones, camionetas, bicicletas, incluyendo peatones que no respetan a los motociclistas y la falta de una reglamentación unificada a nivel nacional lo que permite que cada ciudad de acuerdo a sus características la expida, confundiendo o impidiendo que los conductores cumplan a cabalidad con la ley, generando como consecuencia desventajas del motociclista al conducir.

Un factor relevante en la utilización de motocicletas como medio de transporte es la conducción deportiva, sentirse libre, el placer de las dos ruedas; Son términos utilizados por los motociclistas a la hora de explicar qué buscan al elegir la conducción de una motocicleta en relación con otros medios de transporte. Para el resto de conductores esas frases pueden tener otro significado, como el de la búsqueda del riesgo y la temeridad. Pero la realidad es que subirse a una moto implica un riesgo mucho mayor que conducir un carro.

Mientras que en los automóviles se ha avanzado mucho en la aplicación de elementos de seguridad pasiva, con la moto poco o nada se han desarrollado elementos de seguridad para proteger a los conductores.

3. ALCANCE

La idea fundamental de este proyecto es proponer un sistema de adaptación para vehículos motorizados de dos ruedas, como referencia particular Suzuki AX 100 que contribuya a la seguridad de los usuarios en caso de accidentes de tránsito; del mismo modo presentar un nuevo sistema a escala real para conductores de vehículos motorizados.

Con el análisis de la información, obtenida en el Departamento de Tránsito y Transporte de Bucaramanga; se estima diseñar un producto para la adecuación motocicletas con características similares a las de la referencia Suzuki AX100; tales como Susuki Rx 115, AKT 100 y 150; Honda eco hero 110, Honda Eco plus 110.

El sistema debe procurar evitar las lesiones en los miembros inferiores de los conductores y de igual forma establecer relación entre los tipos de accidentes de motos, más comunes en la ciudad.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema adaptable; de protección a los motociclistas, contra riesgos físicos, por colisión en accidentes de tránsito.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer una solución de diseño que abarque accidentes de motocicletas en caídas y colisiones frontal-laterales.
- Descomponer el sistema de diseño en subsistemas de solución, tanto para caídas en solitario como para choques frontal-laterales.
- Adecuar el sistema de protección a la motocicleta tipo calle Susuki AX100.
- Plantear alternativas de solución que busquen disminuir lesiones de los miembros inferiores del usuario conductor en accidentes de tránsito.
- Utilizar el mecanismo amortiguador del pájaro carpintero, para la solución de los problemas de choques frontal – lateral.

5. JUSTIFICACION

El Fondo de Prevención Vial reveló una alarmante cifra: en Colombia durante los últimos meses del año 2009 1.033 personas han muerto y 10.047 han quedado heridas en accidentes de tránsito en los que se han visto involucradas motocicletas. Las estadísticas demuestran que los motociclistas ocupan el segundo lugar en mortalidad y morbilidad en los accidentes de tránsito. Mientras los demás actores viales han reducido estas cifras, no ocurre lo mismo con ellos. Durante los primeros siete meses de este año (enero- julio) 1.033 personas en accidentes de tránsito relacionados con motos, es decir, el 41%. De estos 620 eran motociclistas, 183 pasajeros de motos, 201 peatones y 27 ciclistas. Esto significa que en un 16.3% han aumentado los muertos de motociclistas. Al comparar el mismo periodo (enero-julio) del 2005 con el 2006, se evidenció un aumento del 9.43% en el número de muertos en accidentes con motos al pasar de 944 a 1.033 y del 4.3% en el de heridos al pasar de 9.633 a 10.047. De acuerdo con los reportes, el 89% de los motociclistas muertos en accidentes de tránsito no llevaban el casco en el momento del siniestro y el 80.3% de los que resultaron heridos tampoco portaban este elemento vital de seguridad. Al analizar los tipos de lesiones que más afectan a las personas tras un accidente en moto, el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses encontró que el 83% de las víctimas sufren lesiones de tipo craneoencefálico, el 39% fracturas y mutilaciones de extremidades superiores e inferiores, el 36% fracturas del esternón y costillas y un 7% padece lesiones pélvicas con posibilidad en la mayoría de los casos de invalidez permanente.[1]

CRECIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR Hace unos años la moto se utilizaba principalmente para practicar deportes o por diversión; hoy en día es empleada como medio de transporte y de trabajo, lo que hace que por las vías

[1] Fondo de prevención vial. Htto: www.fondodeprevencionvial.org.co

nacionales se observe cada vez más la circulación de este tipo de vehículos. Es tal el auge que han alcanzado en los últimos cinco años, que su parque automotor creció en un 59%, pues mientras en el año 2000 circulaban en Colombia 1’123.764 motos, en el año 2005 la cifra aumentó a 1’787.947. Otros datos que confirman el apogeo de las motos es el incremento en las ventas. Mientras en el año 2004 se vendieron en Colombia 89.000 unidades, en el 2007 se pasó a 150.943 y el año 2009 la cifra llegó a 248.741, lo que demuestra un crecimiento del 64.8% en el último año.[2]

Factores vehiculares que intervienen en el accidente

Se trata de la disponibilidad, por parte de los vehículos, de los dispositivos técnicos de seguridad. La intensa investigación en este campo ha propiciado la aparición de vehículos diseñados especialmente para reducir los daños físicos en caso de accidente, tanto para los ocupantes como para los demás usuarios de la vía implicados en un accidente. Así existen elementos destinados a proteger al ocupante como los habitáculos indeformables, mecanismos para la sujeción y elementos de amortiguación. Por otra parte, la forma y rigidez de la parte delantera de los vehículos son fundamentales para evitar lesiones graves a peatones y ciclistas.

Estos factores que dependen íntegramente del sector industrial en su aplicación, pueden tener mayor o menor repercusión en un ámbito geográfico determinado dependiendo de las características del parque de vehículos y su proceso de renovación.

La facilidad de acceso al interior de los vehículos en caso de accidente y las probabilidades de que se produzca un incendio, son los factores vehiculares que

[2] [2] Fondo de prevención vial. Htto: www.fondodeprevencionvial.org.co

inciden a posteriori y de manera directa en la prevención de traumatismos en los accidentes de tránsito.

6. PROPUESTA METODOLOGICA

6.1 ESTUDIO DEL MERCADO

Con el fin de diagnosticar, analizar y plantear soluciones a la accidentalidad en los diferentes aspectos, es importante realizar un estudio metódico de todos los datos de accidentes de los últimos 4 años y complementar con visitas de campo e información recopilada directamente en la oficina de tránsito.

Es importante contar con los archivos y bases de datos de la Secretaría de Transito Municipal, el Fondo de Prevención Vial, Departamento Administrativo de Planeación Municipal, Secretaría de Infraestructura y Valorización; para recaudar la siguiente información:

- Reportes accidentes
- Volúmenes de Tránsito;
- Planos de intersecciones;
- Información Tiempos de los Semáforos;
- Cuadros de Fases;
- Población;
- Parque Automotor;
- Otros Estudios de accidentalidad y de tránsito;
- Reportes de Prensa sobre accidentalidad;
- Proyectos previstos a ejecutar por parte de la Administración Municipal en los sitios críticos seleccionados.

6.2 ESTUDIO DE USUARIOS

El usuario está conformado por hombres con edades comprendidas entre los 25 y 35 años, que habitualmente se desplaza para realizar sus actividades diarias. Es decir que el usuario de un vehículo motorizado puede encontrarse siendo un peatón, un conductor o un pasajero.

En general la respuesta del ser humano ante diferentes eventos está ligada a las experiencias vividas previamente y a las habilidades psicomotrices propias de la edad y el desempeño psicomotor.

En un evento accidental un ser humano puede encontrarse desempeñando cualquiera de los roles: conductor, pasajero o peatón.

6.3 ANALISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

Estudiar el producto en relación a aspectos como la calidad percibida por parte del consumidor, la ergonomía, los aspectos mecánicos, de uso, los aspectos relacionados con la imagen y comunicación del producto y los aspectos funcionales, de seguridad y fallas del mismo.

Existe una solución en el mercado; abarca para la propuesta de caídas de las motocicletas; ha sido muy percibida por el conductor de la moto, ya que es una solución muy pequeña en comparación con la motocicleta y deja a los usuarios poder maniobrar fácilmente, no ocupa mucho espacio; tiene un sistema de acople al vehículo muy sencillo, trata solo de tornillos y tuercas; este sistema de protección falla en cuanto a los materiales utilizados, no resiste mucho esfuerzo y en la mayoría de las veces se parte en el momento de la caída.

Solución Existente en el mercado

6.4 ANALISIS BIONICO

El principal objeto de la Biónica es el estudio de los principios estructurales y del funcionamiento de los organismos naturales, con el fin de emplear las conclusiones de estas investigaciones en el desarrollo de la técnica para lograr un perfeccionamiento radical de los instrumentos, mecanismos, estructuras, estéticas y procesos de producción y utilización existentes.

Se utilizaran las metodologías que se obtuvieron del resultado de la investigación y aplicación realizada por Carlo Bombardelli en el departamento de Biónica del Instituto Europeo de Diseño de Milán.

6.4.1 Primera metodología.

- Sujeto natural
- Análisis biónico integral del sujeto natural
- Definición del problema proyectual
- Proyecto

6.4.2 Segunda metodología.

- Problema especifico
- Proyecto proyectual
- Indagación
- Biónica

6.4.3 Tercera metodología.

- Sujeto natural
- Intuición proyectual
- Proyecto

6.4.4 Cuarta metodología.

- Argumento proyectual
- Argumento biónico
- Definición de los problemas proyectuales
- Proyecto.

6.4.5 Quinta metodología.

- Problema proyectual
- Investigación Biónica
- Procesos metodológicos normales
- Intuiciones, conocimientos biónicos
- Proyecto.[3]

6.5 DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE

[3] LA IDEA DEL DISEÑO A PARTIR. DE LA NATURALEZA POR: Pedro Lozano Crespo. http://elistas.egrupos.net/lista/bar_artesano/ficheros/6/verFichero/4/La%20Idea.el%20dise%C3%B1o%20a%20partir%20de%20la%20Naturaleza.doc

El diseño para el medio ambiente es una forma sistemática de incorporar atributos ambientales en el diseño.

- Se considera completamente el ciclo de vida del producto.
- El punto de aplicación se encuentra al principio del proceso de diseño de producto.
- Las decisiones se toman usando un conjunto de valores consistente con la ecología industrial

Orden de herramientas y objetivos, según la clasificación hecha por De Caluwe:

- Herramienta para la evaluación de impactos ambientales del producto.
- Herramientas de contabilidad ambiental.
- Herramientas de mejora medioambiental general.
- Herramienta de mejora medio ambiental específica:

- Selección de materiales.
- Disminución de la energía demandada.
- Prolongación del ciclo de vida del producto

6.6 DISEÑO PARA EL RECICLAJE

La Norma VDI 2243 Desarrollo de Productos Orientados hacia el Reciclaje trata de los aspectos técnicos y económicos del reciclado de productos, así como propone estrategias para aumentar la reciclabilidad de dichos productos.

La Norma VDI 2243 divide el proceso en tres fases:

- Evaluación y planteamiento: se definen los objetivos iniciales, se evalúan las posibilidades de diseño existente, se plantean las primeras líneas de acción.
- Mejora del producto y proceso: Donde se identifican y priorizan los factores limitantes, se buscan y proponen nuevas soluciones, etc.
- Implementación y documentación.

6.7 NORMA ISO 1400 Y ECODISEÑO

El Sistema Gestión Medioambiental explica una propuesta realizada por la norma ISO 14000 para conocer un proceso de implantación medioambiental:

- Política medioambiental.
- Planificación.
- Implantación y funcionamiento.
- Control y acción correcta.
- Revisión por la dirección.

Se establece una relación entre los apartados de la Norma ISO 14000 y una metodología de ecodiseño:

- Selección de equipo, producto y determinación de objetivos (ISO 14000: Estructura y responsabilidad, Formación y toma de conciencia)
- Especificaciones medioambientales (ISO 1400: Política medioambiental, aspectos ambientales, requisitos legales y otros requisitos).

- Propuesta de ideas de mejora, diseño conceptual, diseño de detalle (ISO 1400: programas de gestión ambiental)
- Proyecto detallado de producción (ISO 1400: Documentación del sistema de gestión medioambiental, revisión por la dirección)
- Evaluación y realimentación (ISO 1400: formación y toma de conciencia, comunicación, documentación del sistema de gestión medioambiental)[4]

[4] Ecodiseño: Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles, Salvador Capuz Rizo. Tomás Gómez Navarro. Alfa y Omega, 2004.

7. MARCO TEORICO

La teoría presentada a continuación da significado a la investigación desarrollada en este proyecto.

7.1 VEHÍCULOS MOTORIZADOS Y SUS CONSECUENCIAS

7.1.1 Accidentes viales. Se estudia el número total de accidentes producidos por lo que se contemplan los indicadores generales de la accidentalidad: totales de accidentes, totales de accidentes por 100.000 habitantes y totales de accidentes con víctimas (muertos y heridos).

Otras subcategorías de análisis de la accidentalidad que se tiene en cuenta son:

7.1.1.1 Tipo de accidente: con especial seguimiento a los relacionados con atropellos, puesto que implican a los usuarios más débiles de la vía pública (peatones y ciclistas) y son los que implican mayor gravedad ya que es donde se concentra el mayor número de víctimas mortales.

7.1.1.2 Controles de espacio: permite desagregar los accidentes producidos en zonas con controles en el espacio vial (señalización) o en zonas sin controles. Mediante este indicador y conociendo la cobertura de la señalización en la malla vial se puede investigar la influencia de este factor espacial en el desencadenamiento de los accidentes.

7.1.1.3 Características personales: relacionadas con el sexo y la edad de los conductores que han participado de forma directa en los accidentes reportados. Permite conocer la vulnerabilidad de los distintos grupos sociales a provocar accidentes.

7.1.1.4 Modos de transporte: reúne indicadores que permiten conocer la participación de los distintos modos de transporte en el total de la accidentalidad vial. Permite detectar la vulnerabilidad de los distintos actores de la movilidad urbana a este fenómeno.

7.1.1.5 Tiempo: Se conoce que la concentración de la accidentalidad no es homogénea a lo largo de la semana, tampoco es uniforme a lo largo del día y se pretende hacer un seguimiento de la evolución de los periodos de mayor concentración.

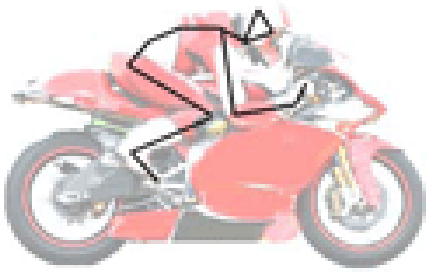
7.1.2 Preparación física del motociclista. El motociclismo, además de ser un deporte de competición, es una actividad que, día a día, hace que sean más las personas que usen sus motocicletas como un medio más de trasporte, para desplazarse de un lugar a otro, en el trabajo, de viaje, etc.

Cada especialidad tiene sus particularidades por tanto no podemos generalizar, al igual que cada modelo de motocicleta tiene un diseño distinto y, por tanto, la posición del piloto varía considerablemente en función del tipo de motocicleta.

Para una mejor contextualización, a continuación se realiza un análisis de las principales diferencias y aquellos aspectos que comparten el motociclismo de competición y los usuarios que circulan con moto como medio de desplazamiento.

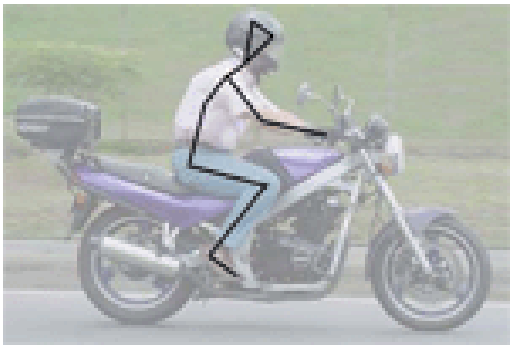
En primer lugar, la posición de los pilotos de competición destaca por una postura más efectiva en función de la especialidad, siendo más agrupada en aquellas especialidades en las que el rozamiento del viento es un importante freno (velocidad), frente a otras especialidades en las que el manejo de la moto requiere realizar importantes cambios de dirección, por lo que, implica una posición más erguida, e incluso de pie (trial). En cambio la posición para conducir una

motocicleta por la calle debe ser menos efectiva en cuanto a la velocidad y más en cuanto a la comodidad, por lo que la aerodinámica pierde importancia. Aunque dependerá en gran medida de la tipología de motocicleta.



http://www.todocircuito.com/imagines/

Así pues, en las motos de velocidad la posición es muy agrupada, donde existe una importante flexión de las rodillas, caderas, zona lumbar y dorsal, hombros y codos, y una extensión significativa del cuello. Ello le proporciona al piloto una posición más aerodinámica en la moto, pero conlleva un importante acortamiento muscular en las articulaciones citadas, así como una posición menos óptima para soportar las vibraciones del vehículo, sobretodo en la columna vertebral.



Observamos que estos grados articulares no son tan exagerados, aunque depende en gran medida del tipo y modelo de motocicleta, variando considerablemente, en especial en las articulaciones de la espalda y en la cadera.

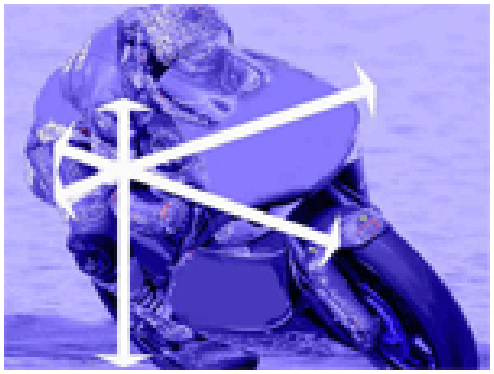
http://www.todocircuito.com/imagines/

En la medida en que se mantiene dichas posiciones durante más tiempo, más acortamiento muscular puede provocar, y por tanto, empeorar la salud postural del piloto.

En segundo lugar, tendremos en cuenta las fuerzas que se soportan encima de la moto. Las

fuerzas de aceleración que un conductor de motocicleta tiene que soportar durante una conducción normal, difieren mucho de las fuerzas que un piloto de competición soporta.

Otro es el caso de los pilotos de circuito, sean amateurs o profesionales, donde el pilotaje es más agresivo, con un permanente balanceo de la moto en las curvas el cual se obtiene por la basculación del cuerpo de un lado a otro, y produce un trabajo de repetición de los gestos en los brazos y las piernas. Existe un esfuerzo isométrico (sin modificación de la longitud muscular) importante para luchar contra las fuerzas de aceleración que se dan en los diferentes ejes transversal, longitudinal (aceleración y freno) y vertical (rigidez de la suspensión), lo que requiere de un gran esfuerzo de la musculatura de los brazos, cintura escapular y el cuello. Igualmente, cobra especial importancia la fuerza de los músculos aductores de la cadera para sujetar al piloto encima de la moto, formando las partes “piloto” y “moto” como un único bloque, facilitando el control de esta.



7.1.3 Tipología de motocicletas

7.1.3.1 Scooter: Un scooter es una moto o motocicleta con un cuadro abierto en la que el conductor se sienta sin necesidad de montar a “caballo” sobre el motor. La mayoría de los scooters modernos tienen ruedas más pequeñas que las motos, de entre 8 y 14 pulgadas (20-35 cm) de diámetro. El motor del scooter suele hallarse bajo el asiento con una transmisión variable continua transfiriendo la potencia a la rueda trasera.

En contraste con la mayoría de las motos, los scooters suelen tener carenado, incluyendo una protección frontal para las piernas y un cuerpo que oculta toda o a mayor parte de la mecánica. El diseño clásico del scooter presenta un suelo plano para los pies del conductor y a menudo incluye algún hueco de almacenaje integrado, ya sea bajo el asiendo, en la protección frontal para las piernas o en ambos sitios.

7.1.3.2 Custom: Es un tipo de moto que se destaca por su preciosa estética, sus cromados y su particular estilo. La idea de esta moto es que sus dueños la puedan adaptar como quieran (de ahí la palabra custom). En general son motos de no mucha potencia en donde lo que prima es el par motor y pocas revoluciones. Se caracterizan por el sonido característico de su motor tanto que marcas como Harley Davidson han patentado el sonido de sus modelos.

7.1.3.3 Moto de Calle: Las motos de calle son las que tienen diseño sin carenado que son exclusivas de ciudad. Bajo la definición Calle están todas aquellas motos de baja cilindrada 100cc a 150cc, que están diseñadas para uso de ciudad, ya sea como transporte o trabajo.

Estas motos son muy económicas, tanto por su precio como por su consumo. Y para facilitar su manejo en ciudades congestionadas son livianas y ágiles. A

diferencia de las motos de calle, son de gran cilindrada (300cc o más) y suelen tener mucha potencia. Son ideales para sentir la mecánica de la moto desde todas las perspectivas. También la mayoría de marcas como Yamaha, Kawasaki, BMW, Aprilia, KTM, Jincheng,Triumph, Bimota, etc., cuentan con este tipo de motos entre sus catálogos algunas de ellas fabricadas en China o Tailandia con buenas expectativas de calidad ya que muchas son ensambladas en Colombia, Brasil, Argentina y México.

7.1.3.4 Motos deportivas: motos deportivas van equipadas en su mayoría de un carenado que mejora su aerodinámica con el fin de alcanzar altas velocidades, habitualmente por encima de los 250km/h o incluso más de 300km/h en los modelos más exóticos. La posición de conducción de una moto deportiva es usualmente muy agresiva, en el sentido de que obliga al cuerpo a estar muy adelantado. De esta manera se gana estabilidad en la dirección y se facilita la aerodinámica.

Estas motos son las que tienen mejor relación entre peso y potencia, además heredaron de las motos de carrera su tecnología de punta ofreciendo una aceleración sólo comparable con la de los fórmula uno. Es decir que en estas motos lo que prima por encima de todo son las prestaciones deportivas, sacrificando las cualidades turísticas.

7.1.3.5 Moto cross: Las motos de Cross se caracterizan por su capacidad para circular por terrenos irregulares. Tienen las suspensiones con más recorrido que otro tipo de motos y se aplica toda la potencia

para sacarle la mayor aceleración posible ya que no hace falta que tengan mucha velocidad. Son motos que no están homologadas para circular por las calles ya que carecen de faros, matricula, etc., aunque en determinados modelos existen kits para ello. el problema se presenta más que todo en algunas marcas que no son ensambladas en América, pues muchas son europeas y no poseen kits de reparación.

7.1.4 Variables de la investigación

7.1.4.1 Variables del conductor:

Edad: Para el año 2000 los jóvenes con edades comprendidas entre los 18 y 29 años, eran el grupo de edad con mayor índice de accidentalidad, pero a partir del 2002 los usuarios de motocicletas con edades comprendidas entre los 29 y 39 años se han puesto a la cabeza de dicho grupo de accidentalidad.

Sexo: Parece no existir una opinión en cuanto al papel que juega el sexo en los accidentes de tránsito, la mayor parte de los estudio demuestran un aumento del riesgo de sufrir lesiones graves en mujeres en comparación con los hombres.

El sexo masculino incrementa el riesgo de sufrir un accidente que provoque un daño más severo en la motocicleta. Por el contrario las mujeres tienen probabilidad de tener lesiones de gravedad, aunque esta diferencia no es evidente en cuanto al riesgo de fallecer.

Experiencia: este es otro factor asociado con un mayor riesgo de sufrir o generar un accidente de tránsito; aunque la experiencia reduce los accidentes de tránsito hay que tener en cuenta de separar este factor de variables como la edad y el volumen de conducción. En cuanto a la edad los resultados observados con menores de 25 años con el objetivo de diferenciar el efecto independiente de juventud e inexperiencia no han arrojado resultados consistentes. El volumen de

conducción se trata del principal determinante de la experiencia, su adquisición se obtiene a costa de exponerse a la conducción en un alto período de riesgo.

7.1.4.2 Variables del accidente (contra quien chocan):

- Servicio público
- Solitario
- Camión y furgoneta
- Colisión múltiple
- Ciclista o peatón
- Otra moto

El riesgo de muerte para conductores de motocicleta es mayor en accidentes en solitario. En los accidentes en solitario, con furgonetas/camiones y colisiones múltiples, el porcentaje de motoristas fallecidos es superior al porcentaje de accidentes.

En los accidentes en solitario el 50% de los accidentes son salidas de vía, el 19% vuelcos o caídas y el 6% choques contra obstáculos.

En las colisiones entre motos y servicio público, el 52% de los accidentes son colisiones frontales o fronto-laterales, el 21% colisiones laterales y el 17,7% son alcances.

7.2 ESTUDIO BIÓNICO

7.2.1 Biónica. Si consideramos, que el hombre desde siempre se ha dirigido a la naturaleza y de su funcionamiento ha derivado ideas, planteadas por J.G.Wood en su libro “Revelaciones de la Naturaleza”, donde aborda la íntima relación que existe entre las formas y soluciones que adopta la naturaleza y los ingenios creados por el hombre; desde herramientas para la guerra y la caza, continuando

por la náutica, la arquitectura, la acústica y otros campos. Christopher Williams en su libro “Los Orígenes de la Forma”, presenta un interesante estudio sobre ésta, haciendo constantes comparaciones entre lo creado por la naturaleza y lo diseñado por el hombre.

Si recordamos al Diseñador como protagonista de la evolución de la sociedad y las actividades humanas, y que “proyectar no es soñar” sino “la fantasía del creativo hecha forma”. Carmelo Di Bartolo, uno de los diseñadores más destacados en el diseño biónico, afirma que la “creatividad surge si hay vínculos”, y Williams Christopher (Artesano de la naturaleza) agrega que “la creación sin una referencia anterior es imposible”; entendiéndola como la capacidad de ver lo común dentro de un contexto nuevo o la capacidad de combinar elementos conocidos para proponer algo nuevo o que parezca nuevo.

Si nos detenemos en la creatividad como surgimiento de vínculos y que estas relaciones emergen como creación si consideramos una referencia anterior, la naturaleza como modelo de referencia analógica o Biónica, nos aporta significativamente como parte del proceso metodológico del proyecto de creación.[5]

7.2.2 Biónica Referencia Etimológica. El diseñador italiano Carmelo Di Bartolo, es quién nos introduce en la Biónica con su significado etimológico, como “el estudio de las formas de vida”, del griego “bion” que quiere decir vida, más el sufijo “icos” que significa estudio. Tomándose de esta definición, presenta la Biónica como una actividad tan antigua como el hombre “la observación, el estudio de la naturaleza en sus formas y en las estructuras de sus componentes, con el fin de sacar más información de su medio ambiente”.

[5]Rodolfo Coronado, Diseñador Industrial Chileno, Docente de la Facultad de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad UNIACC, de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Central, y Escuela de Diseño de Vestuario y Escuela de Diseño y Publicidad de AIEP. Asesor en Gestión de Diseño y Gestión Cultural, Consultor en Diseño e Imagen de DOS AUTORES, Integrante del Colectivo SEIS Gestión Cultural, y Director de Arte y Diseño Integral de NOMADE Teatro Integral.

Bruno Munari, en su libro ¿Cómo Nacen Los Objetos? establece que la Biónica “estudia los sistemas vivientes y tiende a descubrir procesos, técnicas y nuevos principios aplicables a la tecnología. Examina los principios, las características y los sistemas con transformación de materia, con extensión mandos, con transferencia de energía y de información”. El autor agrega “se toma como punto de partida un fenómeno natural y a partir de ahí se puede desarrollar una solución proyectual”.

Gui Bonsiepe, uno de los autores más recurridos por el mundo del diseño y la arquitectura, la define como “el estudio de sistemas vivientes para aplicar a las tecnologías sus principios técnicos y procedimientos. Es particularmente apta para la capacidad de captar los detalles tridimensionales y los principios formales que los estructuran, así como para incrementar la capacidad de transformación, es decir, cuando se examina y analiza un objeto análogo”.

7.2.3 Biónica Referente Natural. Si pensamos que todo lo creado por el hombre es naturaleza, y que el hombre es sólo una parte más de ella, no sería difícil entender que el medio natural nos lleva la delantera. Esta idea de referencia se encuentra presente desde el origen del objeto, cuando el hombre observaba su entorno para solucionar sus necesidades básicas y adaptar los primeros utensilios. Hoy en día, la naturaleza también puede apoyarnos en los problemas proyectuales que enfrentemos, como referente del mundo de lo natural para crear el mundo de lo artificial.

Gabriel Songel plantea que “todos los que nos dedicamos a la actividad proyectual, en cualquiera de sus ámbitos, desde el arte a la ingeniería, siempre hemos de crear a partir de sus materias primas, bien porque nuestras creaciones van a interactuar con el medio ambiente, o simplemente porque nos hemos

sentido fascinados por la construcciones de sistemas complejos que la naturaleza ha sabido desarrollar".

La naturaleza nos ofrece planteamientos de problemas, pero también nos ofrece de manera concreta y verificable las soluciones a ellos. Bajo esta premisa, Papanek nos introduce un pensamiento creativo donde la solución ideal a cualquier problema de diseño consiste siempre en lograr el "máximo mediante lo mínimo". Bajo este principio de mínimo esfuerzo, la naturaleza actúa, vive y evoluciona. Por ello, el mismo autor insta a la utilización de los prototipos biológicos en el diseño de sistemas sintéticos creados por el hombre.

Litenitsky propone el concepto de "Patentes Biológicas", refiriéndose a los logros del hombre ya expresados en la naturaleza. Comenta que "todos estamos acostumbrados hoy a considerar logros del ingenio humano como algo normal y corriente, sin que sintamos por ello el menor asombro". Da a entender que todo por asombroso que nos parezca tiene su registro de patentes naturales, algunos ejemplos de ellos son; la transmisión hidráulica la posee la arena, el radar ultrasonido lo tiene el murciélago, el motor a reacción funciona en el calamar, mencionando ejemplos de alta sofisticación como el sismógrafo supersensible; presentes en el escarabajo de agua y en el saltamontes.

Con estos ejemplos, el autor busca declarar que la naturaleza no solamente está bellamente construida, sino que también está idealmente calculada. Agrega que "el crear en su proceso evolutivo cualquiera de sus obras, unió en un todo la armonía de la belleza con la armonía de lo racional, dándoles la única forma justa que desde el punto de vista del ingenio resulta ser óptima".

En la naturaleza se conjugan maravillosamente lo simple y lo complejo, lo asequible y lo inaccesible a primera vista, lo común y lo novedoso, y a pesar de lo complicada y enigmática que es la hechicera naturaleza, expresado en el libro "Iniciación a la Biónica"; nos vamos penetrando en sus secretos. La naturaleza nos

desvela fácilmente los secretos de su creación, de las originales estructuras de los organismos vivos, los procesos vitales, los principios de funcionamientos de infinitos y sutiles mecanismos.

7.2.4 Biónica Referente Analógico. Si consideramos que la base metodológica del accionar de un creativo se fundamenta en la capacidad de observación, como condición que nos hace distintos al resto de los profesionales, y nos dota de la posibilidad de detenernos mirando con un enfoque analítico y viendo lo que otros no ven a primeras; la analogía se establece como una estrategia metodológica para entender y solucionar los diferentes problemas proyectuales.

Frente a cualquier proyecto de un creativo, el conocer acerca del estado del arte considerando lo que antes se ha hecho en la temática que estamos abordando, se hace un paso habitual. A nivel de la investigación, el indagar en áreas ya resueltas por el hombre es lo que nos permite proponer e innovar nuevas maneras. En el ámbito del consumo, el conocer la competencia y realizar un estudio de mercado para un producto que pensamos introducir, también se hace una etapa fundamental para el posicionamiento de una marca. Llevado al ámbito del diseño, donde constantemente estamos tratando de innovar, el observar lo realizado nos aporta para reconocer los aciertos y errores que otros han tenido. Pero por ejemplos, no sólo estudiar el estado de los paneles estructurales nos permitirá lograr un nuevo producto que aumente su ligereza y solidez. Es en este lineamiento, donde observar la naturaleza nos aporta significativamente. Si además de buscar los referentes analógicos en los órganos artificiales, buscamos como la naturaleza ya ha solucionado las problemáticas que pretendemos resolver, el accionar del diseñador se hace enriquecedor ofreciendo soluciones y aportes óptimos.

Cuando observamos el mundo artificial, nuestra mirada está llena de preconceptos y prejuicios de lo que estamos observando. Cuando nos detenemos y analizamos

las características y propiedades de un elemento animado, nuestra racionalidad nos nubla segando lo que en realidad estamos observando, y terminamos por rescatar aspectos ya intuidos. Nuestro accionar como creativos o personas, se realiza en un entorno que nosotros mismos hemos creado, donde lo artificial ha invadido nuestros espacios, y donde este mundo animado es el que nos parece más cercano. Por lo mismo, es del que más conocemos, el que nos acompaña a todos lados, con el que convivimos, y del cual más difícil se nos hace emitir una apreciación que está cargada por la subjetividad de asociaciones previas. Si volvemos a la idea de la observación como base del método de creación, y que de la analogía es de lo que los diseñadores nos nutrimos para crear; debemos convenir que es de la analogía de prender los modelos de la naturaleza que la Biónica aporta al mundo de la creación. Williams afirma que “la creación sin una referencia anterior es imposible” y Carmelo Di Bartolo, agrega que “no se puede hacer diseño si no se piensa” y la naturaleza nos invita a poner en ejercicio el pensamiento, el de un creativo que busca más allá de lo que los demás ven.

Desde esta mirada, es que la naturaleza aplicada al diseño se sustenta fundamentalmente sobre los modelos de las estructuras presentes en el medio orgánico, no comparándola, sino con un análisis y estudio mediante el cual surgen ideas que posteriormente pueden ser aplicadas y desarrolladas en proyectos de diseño. Así, la Biónica se establece como instrumento y como estímulo para observar mejor lo que en general vemos malamente; acción de la que los diseñadores decimos emplear como base metodológica del proceso de creación.

7.2.5 Biónica Referente Conceptual. Según Carmelo Di Bartolo “la historia del hombre ha estado llena de manifestaciones expresivas, sociales, culturales y artísticas que tiene como objetivo principal la imitación de la naturaleza; en sus formas, en su substancia, en sus superficies y en su evolución. La historia del arte, de la arquitectura, de la ingeniería son una fuente inagotable de ejemplos a través

de los cuales el hombre, interpretando la naturaleza, ha intentado comprender los secretos estéticos o la correcta funcionalidad en natura".

Si hacemos un viaje al pasado y tomamos como protagonista a la naturaleza, reconoceremos a ésta protagonizando muchos capítulos, como parte del proceso de creación. La naturaleza ha servido como medio de inspiración, como tendencia estética que introdujo una fascinación por reproducir su forma, como referente en la organización espacial y filosofía del medio natural de la cultura Islámica, en la búsqueda por una limpieza formal durante el Renacimiento, como base de la gráfica y decoración del Modernismo, como tema principal del arte de personalidades como Gaudí y Klee, se ha reivindicado como base de una manera de entender el diseño ecológico; estando presente durante la evolución del hombre hasta hoy en día.

Pero la naturaleza llevada a la biónica adquiere un sentido específico, que se relaciona con las observaciones realizadas por Williams, como lo plantea Songel "sus sugerencias de analogías, sus observaciones sobre las estructuras, el sentido de economía, de sencillez, de la individualidad del producto, están definiendo, por aproximación, un modelo de diseño, que por basarse en la observación de la naturaleza, está muy cercano, y a veces, coincide con lo que llamaríamos diseño con método biónico".

Tomar a la naturaleza como referente es muy distinto que tomarla como referente analógico para el diseño. La analogía incorpora a la naturaleza como ya se ha planeado, como parte del método de creación. Un método que aparece como un aporte a los diferentes modelos de proyección utilizados, Songel plantea "tales procesos no son antítesis de los métodos de proyectación convencionales, sino más bien se apoyan en ellos para enriquecer las posibilidades creativas de intervención".

De esta manera, la Biónica se hace adaptable e incorporable en cualquier método, aportando a la manera de pensar y hacer diseño, y no descartando otras metodologías. Basándonos en la observación y análisis de un organismo natural, podremos establecer relaciones con nuestro problema en cuestión. Si consideramos; la detección, el análisis, la proposición y solución, como los pasos metodológicos presentes en cualquier modelo de desarrollo de proyectos, podremos incorporar la etapa de “análisis de naturaleza” sin alterar su orden preestablecido. Convengamos que cualquier proyecto surge de una problemática u oportunidad que hemos detectado, como primer paso. De manera paralela al análisis de referentes artificiales, como parte de un proceso de estudio del arte, podremos recurrir a la naturaleza y busca desde una conceptualización y con exactitud lo que queremos solucionar, como parte de un segundo paso.

Dentro de este mismo punto, y con un concepto clarificado podremos preguntarnos ¿cómo está solucionado en la naturaleza el problema específico?, y si aún no tenemos aclarada la etapa de conceptualización, el observar la naturaleza podrá darnos respuestas o idealmente reafirmar nuestra primera proposición conceptual.

Gabriel Songel, establece tres etapas en el desarrollo de análisis de la naturaleza; divergencia, transposición y convergencia. Si establecemos la “flexibilidad” como concepto de análisis hipotético, en un proceso de divergencia, podremos diferenciar tres expresiones de nuestro concepto principal; lo “elástico” como lo no rígido, lo “mórbido” como lo no duro, y lo “plegable” como lo no recto. Teniendo establecida estas diferencias de expresión de nuestro concepto “flexibilidad”, podremos indagar en las características de cada una de ellas en una etapa de transposición, pudiendo diferenciar tres tipos de deformación como síntesis; una deformación homogénea, otra deformación irregular y una última deformación seccionada, cada una con un listado de características y deferencias formales y estructurales.

Por último, podremos concluir este proceso en una tercera etapa, que cierra o converge hacia conceptos específicos cada uno de los tres conceptos preestablecidos; asociando lo “elástico” a una “flexibilidad retráctil” y con una propiedad materica “transformable”. Lo “mórbido” a una “flexibilidad total” y con una propiedad matérica “moldeable”, y por último, lo “plegable” asociado a una “flexibilidad controlada” y con propiedad matérica “doblable”.

Con este modelo proyectual podremos dirigirnos a la naturaleza y obtener buenos resultados, deteniéndonos en los referentes biológicos bajo un objetivo específico que responda a nuestra necesidad, entregándonos argumento para dar paso a la proposición y solución del problema de diseño.

También, bajo este método muy simple podremos incorporar un paso biónico dentro la metodología de proyecto que utilicemos, independiente de la que sea. Dirigiéndonos a la naturaleza con un interés de enriquecernos de ella, y observando las soluciones que los diseñadores biológicos han dado, para llevarla por medio de analogías al desarrollo de nuestros proyectos, no copiándola sino tomándola como referente de creación que incorpora a la biónica en la metodología de proyecto.[6]

7.3 ANÁLISIS MÉDICO

Dentro de la tipología de accidentes ocasionados por motocicletas podemos encontrar lesiones, donde el conductor y el acompañante salen involucrados:

[6] Rodolfo Coronado, Diseñador Industrial Chileno, Docente de la Facultad de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad UNIACC, de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Central, y Escuela de Diseño de Vestuario y Escuela de Diseño y Publicidad de AIEP. Asesor en Gestión de Diseño y Gestión Cultural, Consultor en Diseño e Imagen de DOS AUTORES, Integrante del Colectivo SEIS Gestión Cultural, y Director de Arte y Diseño Integral de NOMADE Teatro Integral.

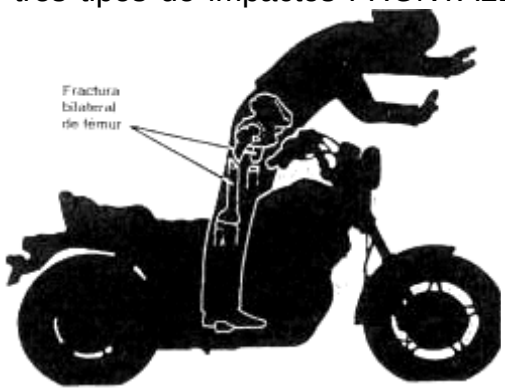
- **Lesiones en la cabeza**: las lesiones en el rostro, fracturas de cráneo y las lesiones con traumatismo craneal cerrado, son por mucho más comunes en accidentes de motocicleta que en otros accidentes en vehículos. Una lesión cerebral traumática puede cambiar la vida de la víctima para siempre, puesto que a menudo provoca problemas mentales y motrices permanentes.

- **Lesiones internas y fracturas**: otra lesión común en accidentes de motocicleta es la lesión en la ingle que se produce cuando la motocicleta golpea un automóvil o un objeto fijo; pero las lesiones más frecuentes se producen en las rodillas, codos y hombros, algo totalmente lógico ya que en la mayoría de estos accidentes el motociclista cae directamente sobre el asfalto; estas lesiones imposibilitan a los conductores por un periodo alrededor de 30 días.

- **Parálisis y lesión de la columna vertebral**: las lesiones en la columna (lesiones en cuello o espalda) también son muy comunes como resultado de choques en motocicleta. La víctima puede quedar completamente paralizada o gravemente limitada debido al dolor o al daño en las vértebras y los tejidos conectores.

- **Roce provocado por el asfalto, quemaduras y laceraciones**: muchos motociclistas sufren lesiones graves por resbalar sobre el pavimento después de ser lanzados de la motocicleta o al volcarse la motocicleta cuando tratan de evitar la colisión. Las laceraciones son cortes graves, que a menudo provocan cicatrices, daño nervioso e infecciones peligrosas. El "roce provocado por el asfalto" es un daño extremadamente doloroso en las capas superficiales de la piel, provocado por la fricción con el pavimento y agravado por la gravilla y suciedad que se incrusta en los tejidos subyacentes. El calor generado por la fricción o contacto con las partes del motor pueden provocar quemaduras importantes en la víctima.

En los accidentes con motocicletas resultan tres tipos de impactos *FRONTALES ANGULARES Y EYECCION*, en las frontales el conductor usualmente suele impactar en la barra del manubrio causándole lesiones en la cabeza, tórax o abdomen, según la parte que golpeo contra la barra; al salir despedido puede golpear sus rodillas contra el manubrio, el movimiento hacia adelante va a hacer absorbido por la parte media del fémur, provocando comúnmente la fractura de este. En los impactos angulares, se golpea un objeto en ángulo, produce un intenso golpe en la parte inferior de la pierna que causa fracturas de tibia y peroné, y dislocaciones de rodilla. En los impactos de eyección el conductor es arrojado, como un misil que continua volando hasta que una parte de su cuerpo o todo, choca contra un objeto o el piso. Es muy variable el tipo de lesiones que se puede producir, estas varían teniendo en cuenta la protección con que contaba el motociclista, fundamentalmente el casco, este absorbe el impacto disminuyendo todo tipo de lesiones que esta puede presentar. Las lesiones faciales y de cráneo se incrementan en un 300% en las personas que no usan casco.



7.3.1 Extremidad lesionada.

- **Índice del síndrome de la extremidad lesionada (ISEL)**

En 1985, *Gregory* y otros publicaron el primer sistema de puntuación para las extremidades severamente lesionadas, el índice del síndrome de la extremidad lesionada (ISEL). Este sistema combina una escala de puntos de acuerdo a la lesión de partes blandas, lesión nerviosa, vascular, ósea, índice de severidad de lesión, edad, condición médica preexistente y tiempo en que demoró la reparación vascular.

En la serie inicial retrospectiva un 100 % de pacientes con un ISEL mayor que 20 puntos requirieron amputación. Este índice tiene un valor predictivo con una sensibilidad de 6 % y una especificidad de 90 %. El ISEL tiene muchas variables que requieren de una evaluación quirúrgica para una determinación segura de su valor por lo que es imposible su aplicación en la valoración inicial de urgencia como sistema de puntuación.

- **Índice predictivo de salvación (IPS)**

En 1987, *Howe* y otros introdujeron el índice predictivo de salvación (IPS) para el uso en pacientes con lesiones ortopédicas y vasculares combinadas. Menos complicado que el sistema ISEL, el sistema IPS asigna puntos de acuerdo con el nivel de la lesión arterial, el grado de lesión ósea, el grado de lesión muscular y el intervalo de tiempo entre el momento de la lesión y el arribo del paciente al quirófano.

Al igual que el ISEL es necesaria alguna información, como son el nivel de lesión arterial, que puede no estar disponible en el departamento de urgencias. Una puntuación mayor de 8 es predictiva de amputación. El valor predictivo de este índice tiene 33 % de sensibilidad y 70 % de especificidad.

- **Puntuación de severidad de la extremidad lesionada (PSEL)**

En 1990, *Johansen* y otros propusieron el sistema de puntuación de severidad de la extremidad lesionada (PSEL), el cual está basado en 4 criterios clínicos: lesión ósea y de partes blandas, isquemia, *shock* y edad.

Un PSEL menor de 7 puntos es predictivo de salvación del miembro con 100 % de seguridad. Este sistema es el único validado con un estudio prospectivo y se concluye que es útil como una guía de ayuda en la decisión de amputación del miembro inferior y solo se recoge un reporte de su empleo en la predicción de salvación/amputación de la extremidad superior.

- **Índice de salvación de la extremidad (ISE)**

En 1991, *Russell* y otros[5] propusieron el Índice de Salvación de la Extremidad (ISE), el cual se basa en una revisión retrospectiva de 70 extremidades inferiores. Este índice cuantifica diferentes aspectos como la duración de la isquemia, la lesión y severidad de la lesión de 6 tipos de tejidos: arteria, hueso, músculo, piel, nervio y venas profundas.

Cuando la puntuación es menor de 6 puntos entonces hay posibilidades de salvación y si es igual o mayor de 6 entonces es predictivo de amputación.

Este sistema tiene una sensibilidad de 61 % y una especificidad de 43 %, sin embargo a pesar de ser muy detallado, su aplicación práctica requiere de una cuidadosa evaluación quirúrgica, por lo que no es útil para determinar el pronóstico en situaciones de emergencia.

- **Puntuación de la lesión nerviosa, isquemia, lesión/contaminación de partes blandas, lesión ósea, shock, y edad (NIPBOSE)**

En 1994, *McNamara* y otros introdujeron el sistema de Puntuación NIPBOSE que se deriva de las palabras siguientes: lesión nerviosa (N), isquemia (I), lesión/contaminación de partes blandas (PB), lesión ósea (O), *shock* (S) y edad (E).

Este sistema es una modificación del PSEL, en el cual la lesión ósea y de partes blandas han sido separadas; asimismo se añadió la puntuación de la lesión ósea.

Es de gran valor predictivo para determinar la amputación, incluso más sensible y específico que los anteriores pero tiene las mismas limitaciones que el PSEL además de ser más complejo en su cálculo. [7]

7.4 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LA COLISIÓN

La Fisiopatología es el nombre que recibe el poder observar un accidente y determinar que lesiones quedaron como resultado, de acuerdo a la fuerza y los movimientos involucrados; la fisiología se basa fundamentalmente en los principios físicos, como la primera ley de Newton (un cuerpo en descanso se mantendrá en descanso, un cuerpo en movimiento se mantendrá en movimiento mientras no actúe una fuerza extraña sobre ellos); y la conservación de la energía, la cual es la que establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

La energía cinética depende de la velocidad y el peso del objeto. La energía cinética la podemos calcular de acuerdo a la siguiente fórmula:
½ de la masa (masa es igual al peso del individuo más el peso de la motocicleta) x velocidad al cuadrado.

Un cuerpo de 86,6kg de peso (percentil 95) viaja a 80Km/h, en una motocicleta tipo calle de 82 kg (peso al vacio); sufre un choque perfectamente inelástico contra una pared. ¿Cuál es la energía que absorbe el cuerpo?

Masa= 86,6 + 105 = 191.6 Kg
(191.6/2) x (80 x 80) = 792.420 Kj (unidades de energía dinámica)

[7] Criterios de amputación de una extremidad lesionada; Dr. Ricardo J. Monreal González[I]; Dr. Humberto Díaz Ramos[II]; Dr. Pastor León Santana[II]; Dr. Luis F. Paredes González[II] .
[I] Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología. Profesor Titular. Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ). Ciudad de La Habana, Cuba.
[II] Especialista de I Grado en Ortopedia y Traumatología. CIMEQ. Ciudad de La Habana, Cuba.

Estas unidades de energía deberán ser absorbidas por el sistema propuesto en el desarrollo del proyecto.

Aplicando el principio de trabajo y energía:

T1+∑*U*1-2= T2

Para encontrar la fuerza de choque que debe soportar la moto al recibir un impacto, se simplifica el problema a un bloque de masa semejante al de la moto, el cual colisiona con una pared; entonces:

Mmoto= Wmoto/g =(82 kgf +86,6 Kgf) / (9.81m/s^2)

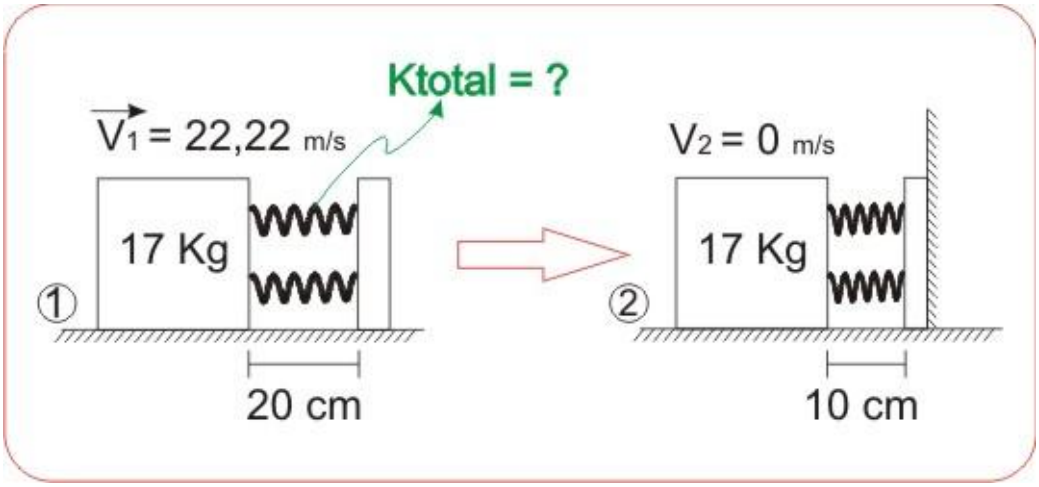
Mmoto = (168.6 Kgf) / (9.81 m/s2) = 17 Kgf

Vmoto= 80 Km/h = 22, 22 m/s

Suponiendo valores del resorte:

Longitud natural = 20 cm = 0,2 m

Deformación máxima = 10 cm = 0, 1 m



Esquema de la colisión

Entonces: T1+∑*U*1-2= T2

(1/2)Mmoto*$V1^2$+((1/2)Ktotal($X1^2$ –$X2^2$) + Mmoto * acelΔS) = (1/2) Mmoto *$V2^2$

Se asume que la moto (bloque) se estrella con una velocidad constante, entonces acel = 0.

$(1/2)(17Kg)(22,22m/s^2) + ((1/2)Ktotal\ (-0,1m^2)) = 0$

Ktotal = 789965,44 N/m

K= Ktotal /4 = 197491 N/m

Por tanto:

$F= K * \Delta X$

F= (197941 N/m) (0,1m) = 19749 N (Esta es la fuerza de impacto para cada resorte).

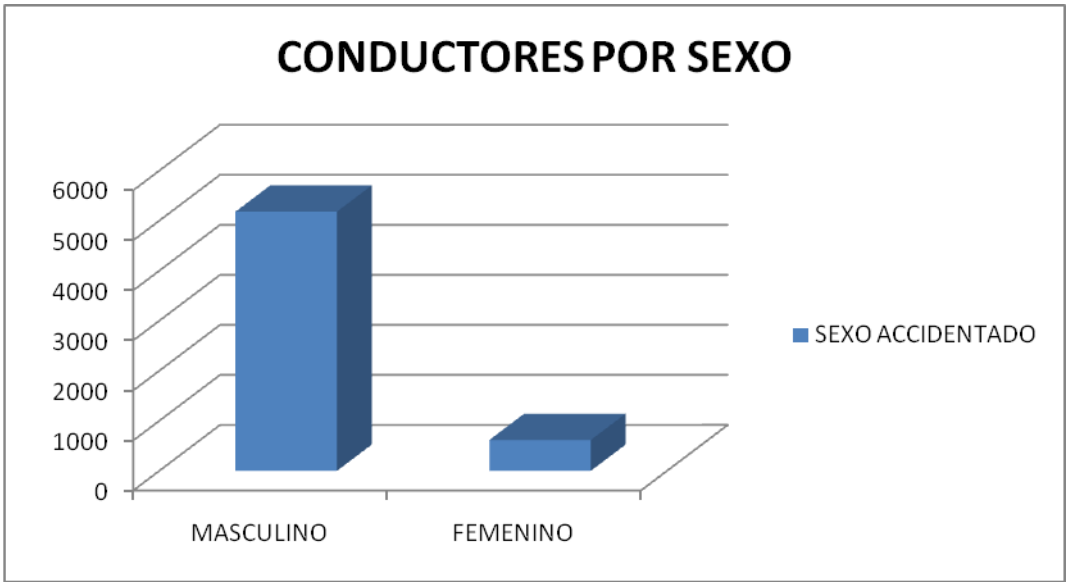
8. DESARROLLO DE METODOLOGIAS

8.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Análisis Paramétrico

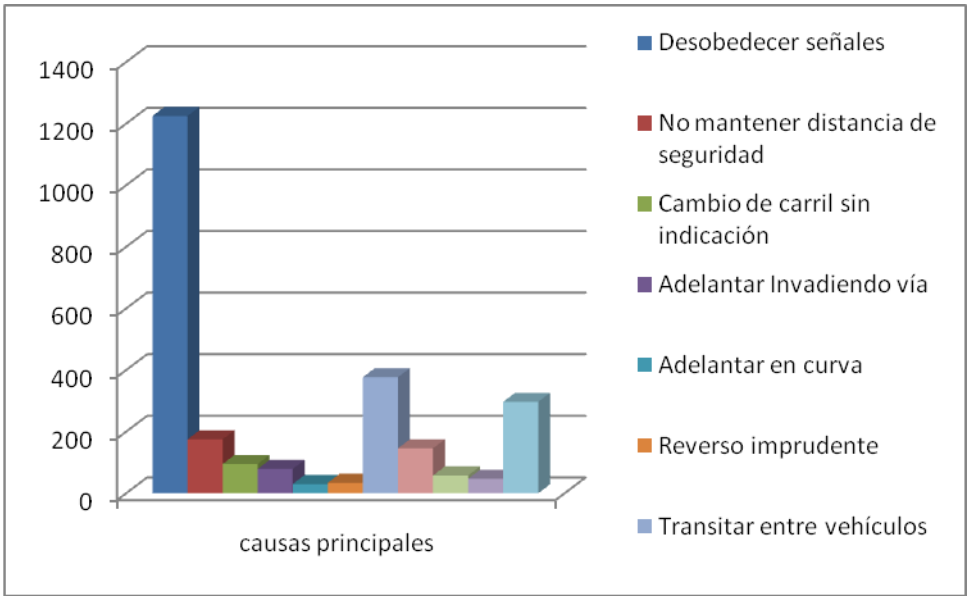
Tomado de las estadísticas de de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga acumulativo para el año 2009.

- Sexo de personas accidentas



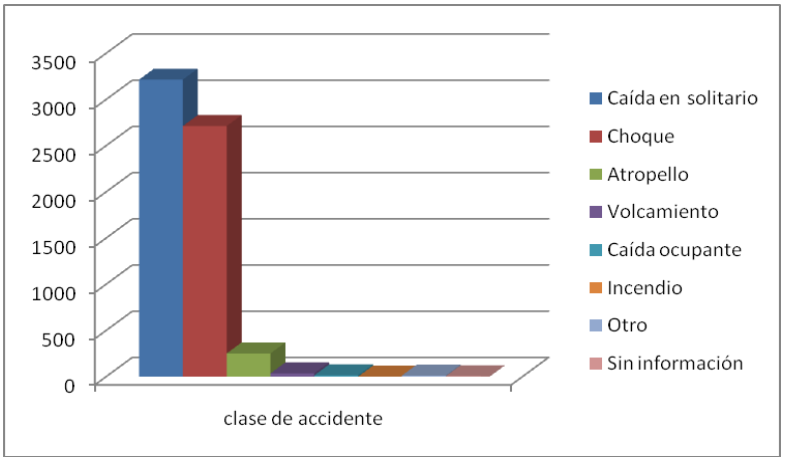
Los hombres mantienen un margen de accidentalidad aproximado en un 90% del total de las colisiones en comparación con las mujeres.

- Causas Principales del Accidente



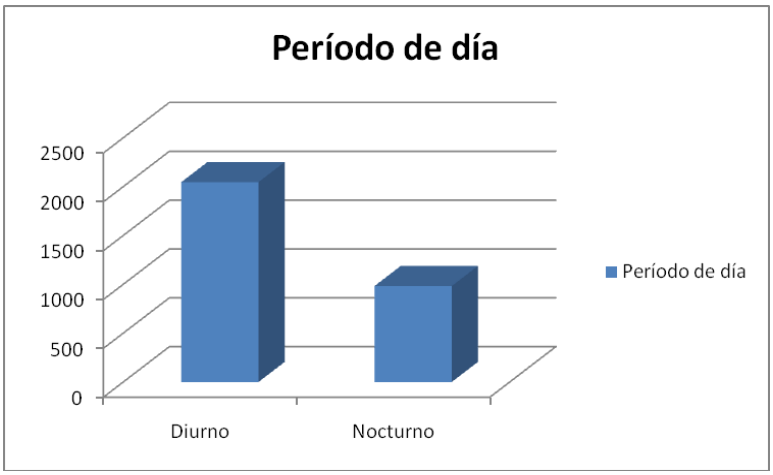
Dentro de las múltiples causas de accidentes de motocilcistas se destaca principalmente el desobedecer las señales de tránsito, razón por la cual los motociclistas como tal tienen un grado de acpetacion muy bajo dentro de los condustores de automoviles en la ciudad de Bucaramanga.

- Clase de accidente



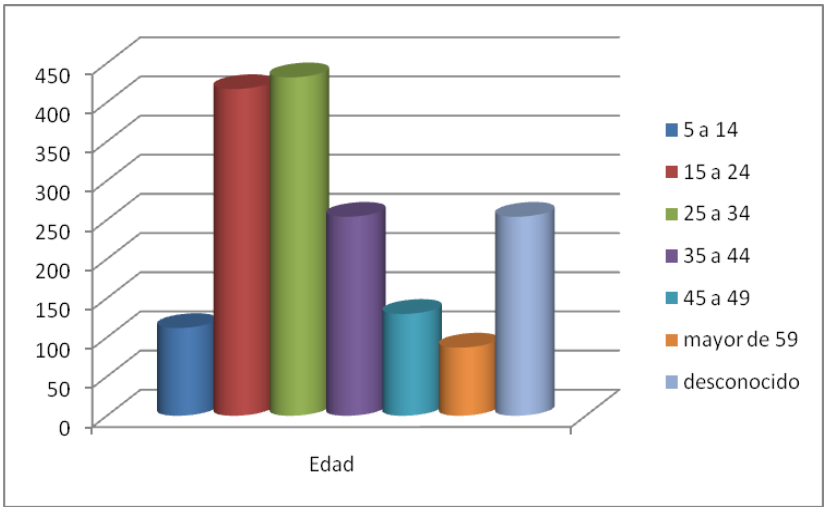
Los principales cuasales de accidentes de motcocilcetes acurren en su gran mayoria, cuando en el trancurso del desplazamiento solo va el conductor de la motocicleta; y su accidente es ocasionado por una caída debido algún obstáculo del camino.

- Período del día en el que más ocurrieron accidentes



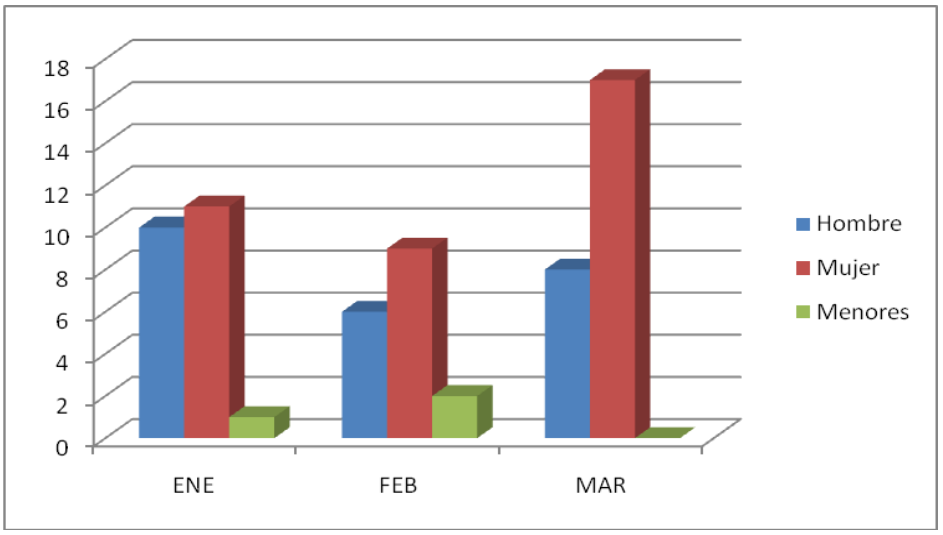
En los horarios diurnos ocurren el mayor número de accidentes debido al gran flujo de motocicletas en las vías.

- Edad de las víctimas de accidentes

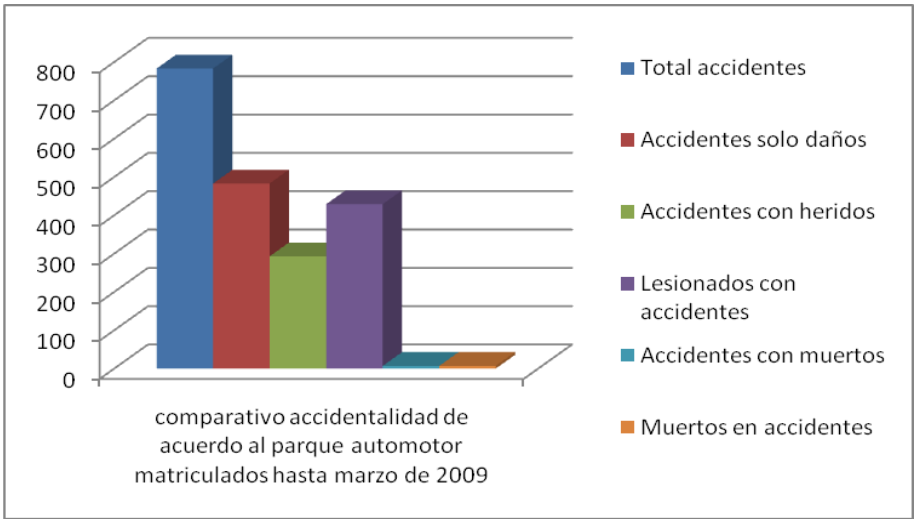


se ha establecido que las edades de los conductores de motocicletas que ha sufrido accidentes de tránsito, es un intervalo entre los 25 y 34 años.

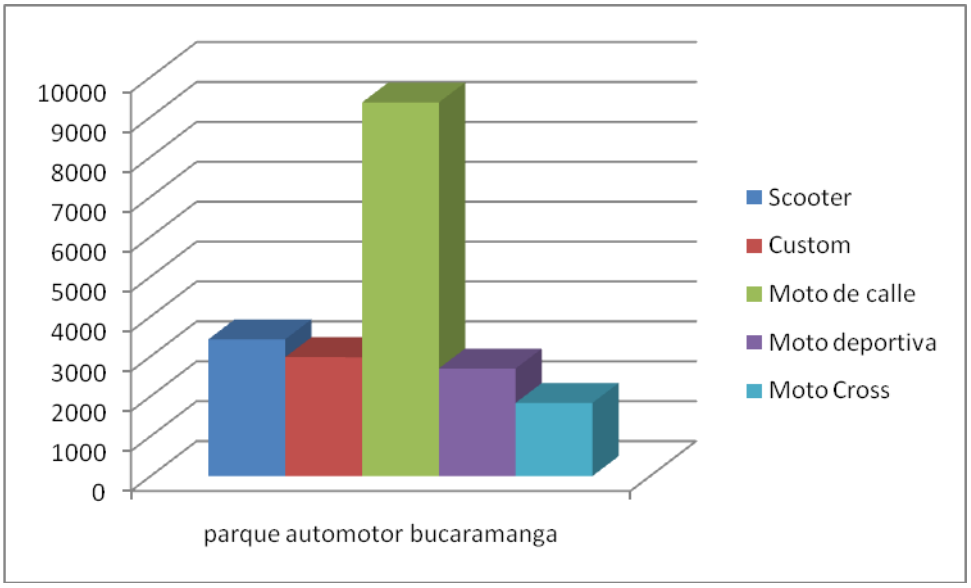
- Pasajeros de motos lesionados cuantificados en el período comprendido entre enero y marzo de 2010.



- Comparativo de accidentalidad de acuerdo al parque automotor registrado en la dirección de tránsito de Bucaramanga a marzo de 2010.



- Parque Automotor y tipología de motocicletas en Bucaramanga.



8.2 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES.

- **Basadas en el usuario (conductor)**

Basados en la realización del Focus Group, tomando la información por parte de preguntas como:

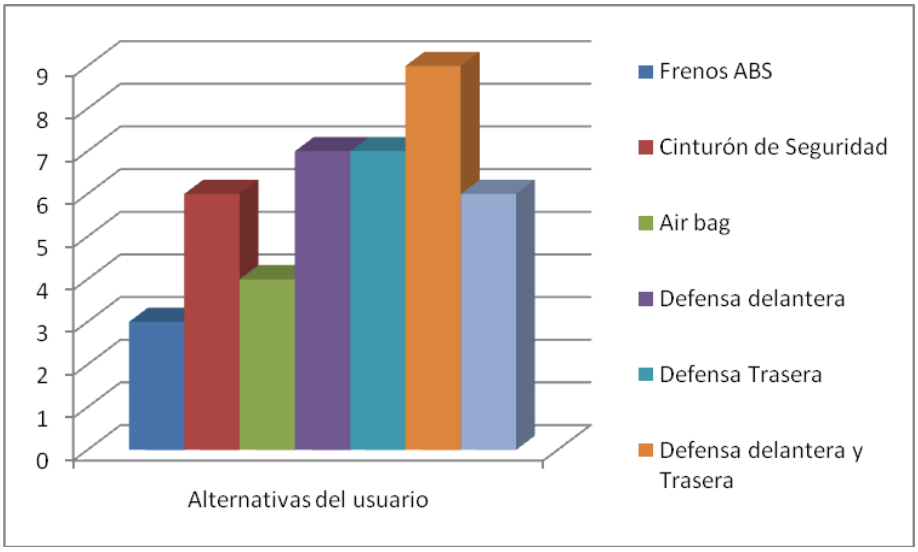
1. ¿Han tenido accidentes en motocicletas? ¿Por qué?
2. ¿Cómo reaccionó ante el accidente? ¿Por qué?
3. ¿Cuál cree que sería una mejor opción de seguridad? ¿Por qué?
4. ¿De los dispositivos de seguridad existentes cuál cree mejor? ¿Por qué?
5. ¿Utilizaría unos de estos dispositivos? ¿Por qué?

Obteniendo como resultado del focus group de que el mejor diseño seria un dispositivo que actuara por sí solo en el momento del accidente, debido a que en dicho momento no hay tiempo para pensar, sino de actuar y en la mayoría de los casos no es de la mejor manera; un dispositivo y/o elemento que fuere lo suficientemente grande para hacer respetar el espacio de la motocicleta en las vías, pero no incómodo y molesto, para que a su vez el conductor respete un poco más las normas de tránsito al momento de la conducción por calles de la ciudad.

Necesidades Primarias	Necesidades Secundarias	Necesidades terciarias
Fácil usar	Fácil de manejar	Alta maniobralidad. Claridad en el posicionamiento en la motocicleta. Facilidad para remover piezas. Facilidad para moverse en espacios pequeños. Facilidad para estacionar la motocicleta. Facilidad para acceder y salir de la moto.
	Fácil de ensamblar Fácil de mantener	Que sea ligero. Facilidad para montar y desmontar. Facilidad para ubicar en el lugar indicado de la motocicleta. Fácil de limpiar. Facilidad para cambiar repuestos.
Seguro	Que no interfiera con el centro de masa de la motocicleta.	Asegure al usuario cuando está en marcha la motocicleta. No interfiera con el movimiento de la moto. Que el usuario no pierda el equilibrio mientras realiza su desplazamiento. Tenga el mismo peso a cada lada.
	Al momento del accidente no ocasiones daños mayores.	Al momento de romperse no forme astillas. Permita que el usuario pueda salir fácilmente de la motocicleta en caso de accidente.
Resistente	Que resista impactos	Que funcione perfectamente al momento de sufrir una colisión. Que absorbe el impacto y no sufra cambios de posición y forma.
	Que resista esfuerzos	Que soporte el peso de la motocicleta al momento de caer.
	Que resista al ambiente	Que soporte condiciones climáticas.
	Que tenga una estética adecuada	

Atractivo	Que admita complementos	
Cómodo	Que se adapte al usuario	Que permita reposar las piernas. Que pueda adaptarse a diferentes motocicletas tipo calle.
	Que no genere molestias	Que no interfiera con las piernas del conductor de la motocicleta. Que no tenga vibraciones.

Alternativas existentes con relación al usuario (Conductor)



Como resultado del focus group evaluado a conductores de motocicletas en la ciudad de Bucaramanga, los cuales han sufrido accidentes en las motocicletas y acordaron que dentro de las protecciones existentes para las motos el mejor sistema actual es el de adecuarle una defensa delantera y trasera al vehículo.

- **Basados en usuarios conductores y acompañantes**

Tomando como referencia a una población de 200 personas y realizándole una encuesta para establecer parámetros de diseño, se obtuvo como resultado:

8.2 ANÁLISIS MATRICIAL

8.3 FASE CREATIVA

8.3.1 Analogía. En el desarrollo del proyecto la analogía fue la herramienta más poderosa para dar la solución al problema mencionado; en esta etapa se trabajó con la analogía natural (biónica), para la obtención de ideas obteniendo distintas formas y generando una idea principal, para luego desarrollarla como el producto propicio de la idea.

Para el desarrollo de la idea principal se utilizó como recurso natural el pájaro carpintero, debido a su gran capacidad de soportar golpes sin afectar su cabeza; La cual alcanza una velocidad de 2100 kilómetros por hora cuando golpea la madera de un árbol; entonces el pico se mueve a esa velocidad hasta la detención instantánea, se obtiene una fuerza de impacto que alcanza 1000 veces la fuerza de la gravedad.

Su pico forma una unidad con su cráneo que está ligeramente reforzado por su parte posterior y dispone de músculos que se tensan en contra del sentido de los golpes, absorbiendo de forma activa cada uno de los impactos. Su pico no es totalmente recto, dispone de una ligera curvatura que evita su ruptura, consiguiendo además, transformar cada golpe en fuerza de empuje. Su depurada técnica de martilleo mantiene la cabeza y el pico perfectamente alineados, de manera que el tejido esponjoso conectivo que separa el pico del cráneo absorbe eficientemente la fuerza de los impactos.

La disposición especial de su lengua también contribuye a minimizar el impacto. Tras dar un rodeo dentro del cráneo se liga a la parte superior de la cabeza, lo que hace que el músculo lingual trabaje como un tensor que ayuda a reducir el efecto del golpe.

8.3.1.1 Aplicación basada en el modelo biónico. Como se dijo anteriormente para el desarrollo del proyecto se decidió utilizar el pájaro carpintero, dando comienzo al ciclo de estructuración biónica, denominándolo como objeto natural.

8.3.1.2 Indagación biónica. La información recolectada para el proyecto fue obtenida de libros especializados, búsquedas en internet y búsquedas de especialistas en el campo de la biología. A continuación se presenta el contenido de la indagación:

REINO	Animalia
ORDEN	Piciformes
CLASE	Ave
FAMILIA	Picidae

Clasificación científica del Pájaro carpintero

- **Clase Aves:**

Le llamamos aves a aquellos animales que en la piel tienen plumas. Las plumas son una adaptación de las escamas de los reptiles, de los cuales descienden las aves. Aunque las plumas las asociamos con el vuelo, se estima que cuando surgió tal adaptación no era empleada con tal fin. Posiblemente predominó este cambio, o adaptación, ya que demostró ser un eficiente camuflaje, siendo el aislamiento térmico la teoría más aceptada; un abrigo. Y ya que tenían plumas, el vuelo vino por añadidura.

Se considera ave a la primera especie de reptil que tuvo plumas. El problema es que no se conoce tal especie, ni ninguna parecida. El ave más antigua de que se tiene conocimientos es el ***Archaeopteryx lithographica*** que vivió hace unos 150 millones de años. Es el ave más antigua que se conoce, lo cual no implica que sea un antepasado de las aves de hoy ni que tampoco fuera un prototipo de todas las aves de su era. Se estima que hace unos 200 millones de años ya existían las aves.

Clasificación	**Nombre**	**Observación**
Reino	Animalia	Animales: Sistemas multicelulares que se nutren por ingestión.
Subreino	Eumetazoa	Animales con cuerpo integrado por dos o más lados simétricos.
Rama	Bilateria	Cuerpo con simetría bilateral con respecto al aplano sagital.
Filo	Chordata	Cordados: animales con médula espinal o cordón nervioso.
Subfilo	Vertebrata	Vertebrados: cordados con columna vertebral.
Superclase	Gnathostomata	Vertebrados con mandíbulas.
Clase	aves	Vertebrados con plumas

Tabla 1. Clasificación de las aves en el reino animal

Subclase	**Descripción**
Archaeornithes	Aves Primitivas: Vértebras de la cola no fusionadas.
Enantiornithes	Aves Opuestas: Vértebras de la cola fusionadas parcial. Tarso metatarso fusionado de los extremos hacia el centro.
Neornithes	Aves Verdaderas: Vértebras de la cola fusionadas. Tarso metatarso fusionado del centro hacia los extremos.

Tabla 2. Las subclases en las aves

Las aves que existen hoy en día pertenecen a la subclase Neornithes. De esta subclase sólo dos superórdenes han sobrevivido, aunque han existido varios más.

Superorden	**Nombre Común**
Paleognathae	Rátidas o aves corredoras
Neognathae	Carenadas o aves de vuelo.

Características de las Aves Vivientes

Piel: Cubierta de plumas.

Boca: pico córneo carente de dientes. Ambas mandíbulas tienen movimiento.

Sistema circulatorio: Corazón con cuatro cámaras

Reproducción: Ovíparos. Fecundación interna. Órganos genitales internos.

Extremidades Anteriores: Transformadas en alas, en algunos casos atrofiadas. Dos dedos de la mano desaparecen.

Extremidades Posteriores: Quinto dedo desaparece, existen casos donde otros dedos también se han atrofiado. Primer dedo posesionado en la parte posterior de la pata, opuesto a los otros tres. Existen casos en que otro dedo es pospuesto junto con el primero.

- **Orden piciformes:**

El orden *Piciformes* agrupa los conocidos popularmente como picos o pájaros carpinteros. Se trata de aves de costumbres eminentemente arborícolas y trepadoras. Durante la época de celo, o para buscar el alimento, golpean con su

pico los troncos de los árboles de una forma característica (a modo del tamborileo de un zapapico). Anidan en huecos excavados en el tronco de los árboles Se caracterizan por poseer el dedo anterior externo en dirección hacia atrás; los tendones y músculos de las patas también están dispuestas de un modo característico; los huevos son muy blancos.

Comprende las familias *Pícidos*, *Galbúlidos*, *Bucónidos*, *Capitónidos*, *Indicatóridos* y *Ranfástidos*. Algunos géneros destacables son *Picus*, *Dryocopus*, *Dendrocopus* y *Picoides*. Algunas especies de este orden son: el pico verde (*Picus viridis*), pico carpintero (*Dryocopus pileatus*), carpintero real (*Campephilus principalis*), pico picapinos (*Dendrocopos major*); y el más grande de todos y ya extinguido, el carpintero imperial (*Campephilus imperiales*), que habitaba en la sierra Madre Occidental de México.

- **Familia picidae**:

Aves arborícolas o terrícolas. Pico largo, cónico, fuerte. Tienen dos dedos dirigidos hacia delante y dos hacia atrás, adaptados para trepar. Se alimentan de hormigas, larvas, insectos. Nidifican en huecos de árboles o de barrancas. Frecuentan campos, zonas arboladas, montes, bosques y selvas.

8.3.1.4 Especies de Pájaros Carpinteros

- **Carpinterito Común (Picumnus Cirratus)**

Longitud: 92 mm

Otros Nombres Vulgares: Carpinterito Enano. Aznaquito.

Color: Parte dorsal parda. Parte ventral blancuzca con barras negruzcas. Frente y corona del macho rojas; de la hembra moteadas de blanco. Alas pardo ocráceo. Cola parda y blanca.

Generalidades: Anda solitario en la espesura de los matorrales. Picotea

las ramas de chilcas, pues son huecas y en su interior encuentra larvas y hormigas. Frecuenta montes y selvas. Construye el nido en huecos de árboles. Pone 3 huevos blancos, miden aproximadamente 15-16 x 11-12 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

- **CARPINTERO BLANCO (Melanerpes candidus)**

Longitud: 250 mm.

Otros Nombres Vulgares: Dominico. Dominicano. Tura-tirro. Carpintero de la Novia. Pecú la Novia.

Color: Cabeza blanca. Mancha amarilla alrededor del ojo. Tiene una línea negra debajo del ojo y por el costado del cuello, dorso negro, alas oscuras, rabadilla blanca, pecho blanco, panza amarilla, cola blanca con la mitad terminal negra, macho con nuca amarilla.

Generalidades: Emite un grito fuerte. Anadan en grupos de 3 a 5 ejemplares. Frecuenta montes. Nidifica en huecos de árboles, Estos Huecos tienen una profundidad de unos 40 cm. Pone hasta 5 huevos blancos, miden aproximadamente 29 x 25 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

- **Carpintero Bataraz Chico (Picoides mixtus)**

Longitud: 170 mm.

Otros Nombres Vulgares: Carpintero Chico. Carpintero Chorreado.

Color: Dorso negro moteado de blanco, frente ocrácea, corona negra, costados de la cara y garganta blanco ocráceo, pecho y vientre ocráceos con manchas pardas, ala parda, con manchas redondeadas blancas, cola pardo oscuro barreada de blanco, las dos plumas centrales más alargadas. El macho tiene nuca roja.

Generalidades: Frecuenta montes.

Construye el nido en huecos de ramas o troncos, tiene una profundidad de unos 30-40 cm, pone de 3 a 4 huevos blancos, miden aproximadamente 21 x 15-16 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

- **Carpintero Olivaceo Manchado (Veniliornis spilogaster)**

Longitud: 160 mm.

Otros Nombres Vulgares: Carpintero Verdoso Goteado. Carpintero Verdoso Manchado.

Color: Parte dorsal ocre amarillento listada de verde oliva, parte ventral parda moteada de blancuzco, cabeza blancuzca moteada de gris, ceja blanca detrás de los ojos. El macho presenta corona y nuca rojas.

Generalidades: Frecuenta selvas, construye el nido en huecos, pone 3-4 huevos blancos, miden aproximadamente 22 x 16,1 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

- **Carpintero Real (Colaptes melanochloros)**

Longitud: 220 mm

Otros Nombres Vulgares: Carpintero verde, carpintero Bataráz, carpintero Capataz.

Color: Frente y corona negras, nuca roja, lados de la cara ocráceo amarillento, garganta ocrácea rayada de negro, con una mancha roja en el macho y negra en la hembra, pecho verde oliva con lunares en forma de gota negros. Dorso verde barreado de negro. Ala barreada de negro. Una subespecie es amarillento.

Generalidades: Frecuenta montes y selvas, construye el nido en huecos de troncos o ramas, la profundidad puede ser de unos 50-60 cm, pone hasta 5 huevos blancos, satinados, miden aproximadamente 29-30 x 21-22 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

- **Carpintero Campestre (Colaptes campestris)**

Longitud: 330 mm.

Otros Nombres Vulgares: Carpintero del suelo, carpintero Amarillo.

Color: Frente y corona negras, cara blanco amarillento, banda malar roja en el macho, negra en la hembra, garganta y parte del pecho amarillo, dorso ocráceo barreado de marrón oscuro, parte ventral blanco ocráceo con listas transversales marrón oscuro, raquis amarillo, rabadilla blanca, cola negra

Generalidades: Es de hábitos bastante terrícolas, forman pequeños grupos de 4-5 ejemplares, cuando se posa sobre los postes y grita, mueve las alas y cola en forma acompasadas, frecuenta campos. Nidifica en huecos en troncos o en abarrancas, la profundidad de la cueva es variables, desde 45 a 70 cm. El lugar donde deposita los huevos es un poco más ancho que el resto del hueco, pone 5 huevos blancos, miden aproximadamente 29-30 x 22-23 mm.

http://www.alasdelpalmar.com

8.3.2 Cráneo del pájaro carpintero. Este animalito busca su alimento en los árboles picoteando la corteza, donde halla eventualmente insectos y larvas. Con la misma técnica excava su nido en los troncos, para lo que necesita una habilidad tan buena como la de los trabajadores de la madera experimentados.

El pájaro carpintero puede realizar con su pico nueve o diez golpes por segundo, en tanto que las especies más pequeñas, como el pájaro carpintero verde, realizan el doble de percusiones. Y la velocidad con la que mueven el pico puede superar los cien kilómetros por hora. Lo sorprendente es que esto no les afecta para nada el cerebro, que tiene el tamaño de una cereza. El tiempo que transcurre entre dos golpes es inferior a una centésima de segundo. Al comenzar el golpeteo la cabeza y el pico están perfectamente alineados, ya que la mínima desviación podría provocarles daños irreparables en el interior del cráneo.

Ese tipo de impacto no se diferencia del de la cabeza contra un muro de cemento. Pero el extraordinario diseño del cerebro del pájaro carpintero impide que se deteriore.

Los huesos del cráneo de la mayoría de las aves están soldados y el pico funciona con el movimiento de la mandíbula inferior. Sin embargo, el pico y el

cráneo del pájaro carpintero están separados por un tejido esponjoso que absorbe los impactos de su trabajo. Esa sustancia flexible opera mejor que los amortiguadores en los automóviles. La excelencia de la misma proviene de la capacidad de absorción de percusiones de muy corta duración y de volver a su estado original de inmediato, desempeño que se mantiene incluso al realizarse 9 o 10 golpes por segundo. Dicho material es muy superior a todas las imitaciones desarrolladas por la tecnología moderna. Y el notable aislamiento que realiza entre el pico y el cráneo permite que el compartimiento que contiene el cerebro se aleje del pico superior durante el golpeteo, por lo que funciona como un mecanismo secundario para la absorción de impactos.[8]

8.3.3 Habitad y área geográfica. El pájaro carpintero habita esencialmente los bosques templados y fríos de México, aunque originalmente también se la encontraba en el sur de Estados Unidos.

Estos carpinteros se distribuían uniformemente por la Sierra Madre Occidental de México en Sonora, Chihuahua, Durango, Nayarit, y el norte de Jalisco; además existían poblaciones aisladas en el oeste de Jalisco y en Michoacán.

[8] El diseño en la naturaleza, Harun Yayha, Enero de 2001

En el pasado además no era un ave rara, aunque la población total probablemente nunca fue superior a 8000 ejemplares.

Lamentablemente estos bosques han sido ampliamente usados para la industria maderera por su fácil acceso, fragmentando el territorio. Como ejemplo, el 99,4 % de la Sierra Madre Occidental se ha despejado o talado selectivamente. La tala local ha sido por lo tanto una de las amenazas para estas aves, subestimada por mucho tiempo, de allí que en la actualidad el pájaro carpintero se considera como una especie en vía de extinción.

8.3.4 Exploración Análoga del Cráneo del Pájaro Carpintero. La exploración de la forma se realizó mediante la captura de imágenes, recopiladas en medios web y en libros especializados en biología de aves.

Imagen digitalizada

Para la observación de los detalles principales de Pájaro Carpintero, se analizó la forma y proporciones, de acuerdo al tamaño del cuerpo con respecto a la cabeza.

8.3.5 Análisis de proporciones y formas

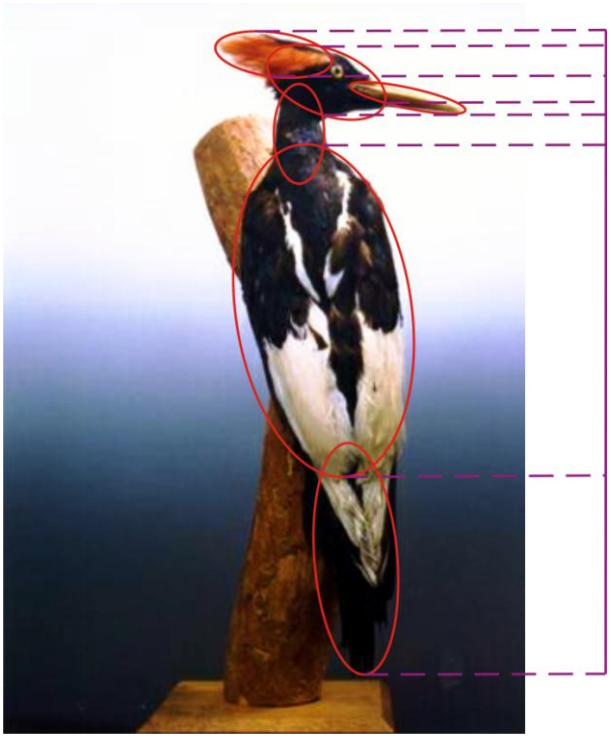


Figura 1. Análisis de proporciones

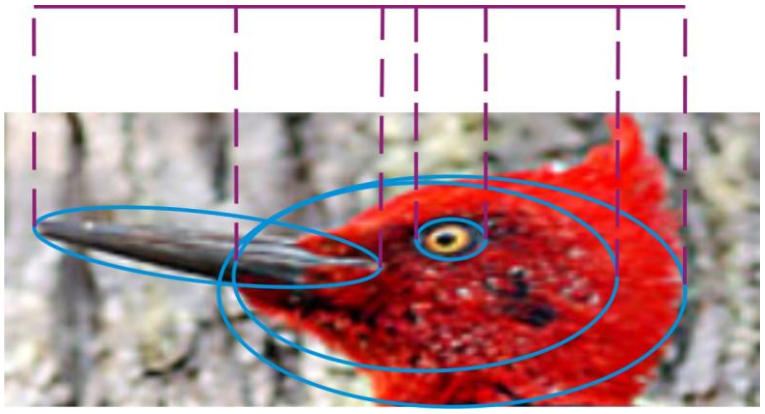


Figura 2. Proporciones cabeza

Figura 3. Análisis proporcional del cuerpo completo

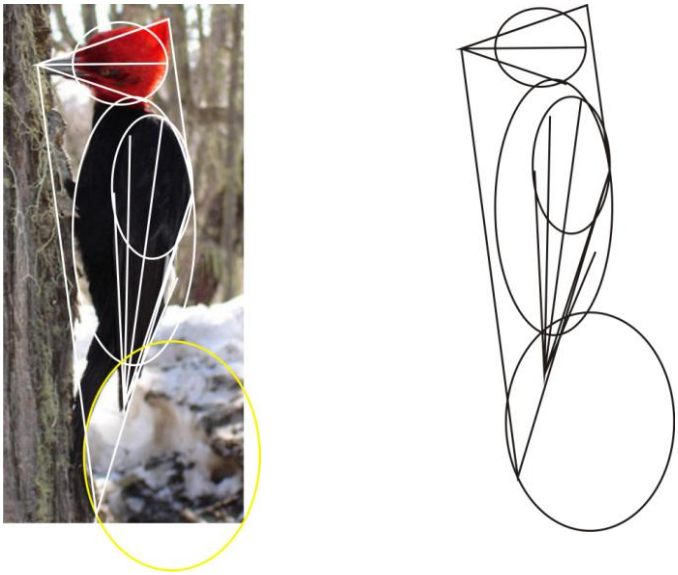


Figura 4. Radiación, interrelación de formas

Análisis Proporcional del cráneo

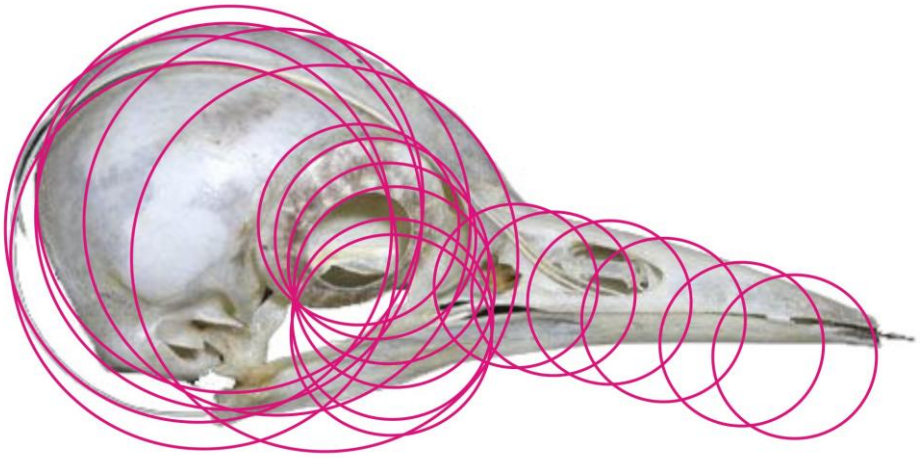


Figura 5. Radiación Concéntrica: Repetición Estructural

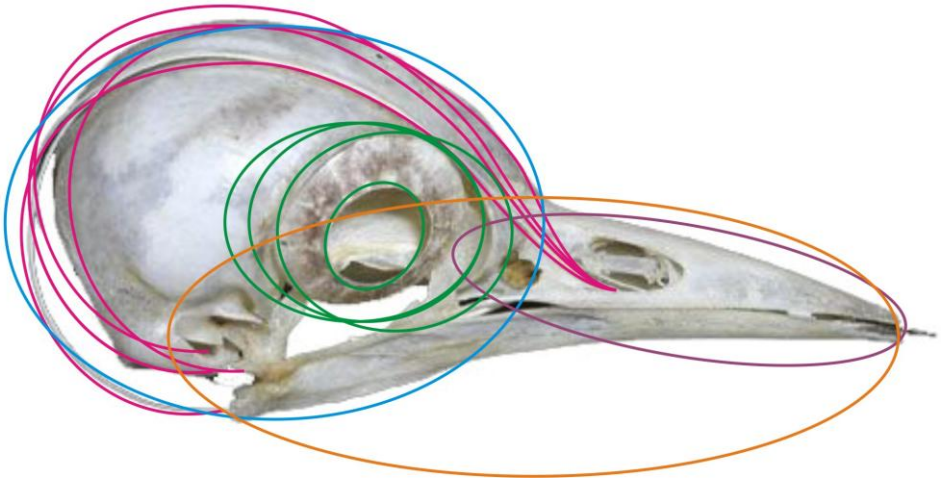


Figura 6. Formas en repetición y gradación de tamaño y ritmo

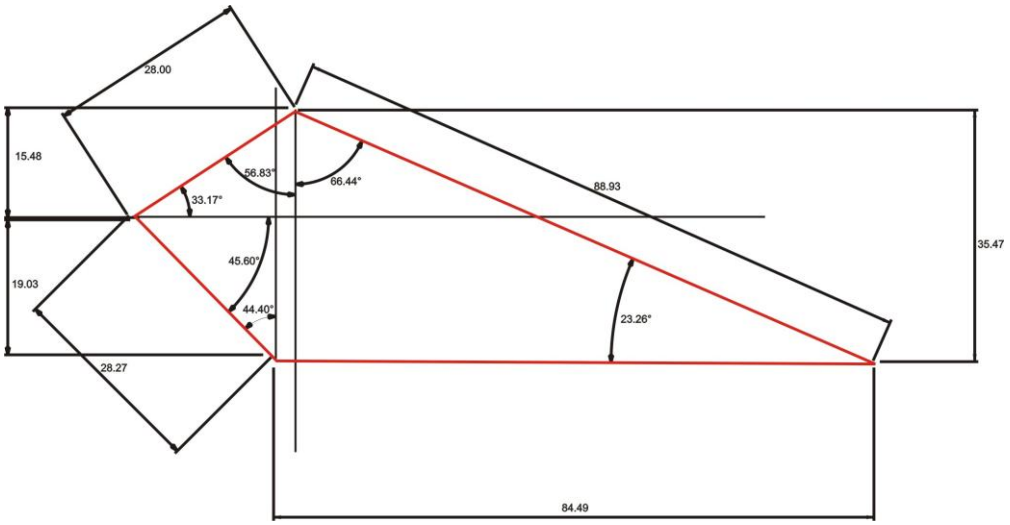


Figura 7. Alineación cabeza y pico (medidas en mm)

Figura 8. Proporción pico

8.3.6 Abstracción de la Forma

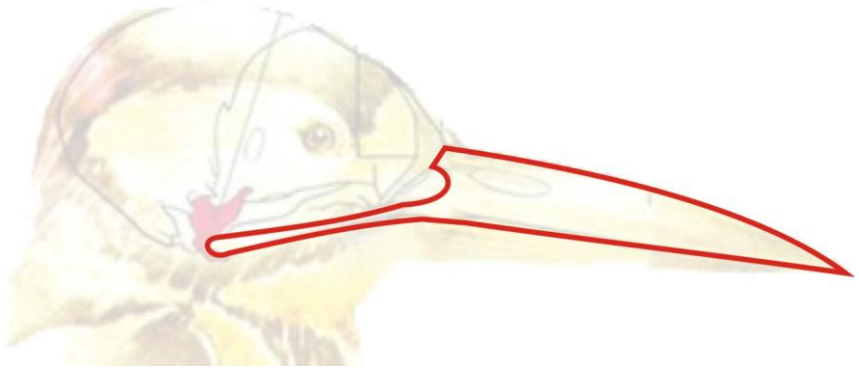
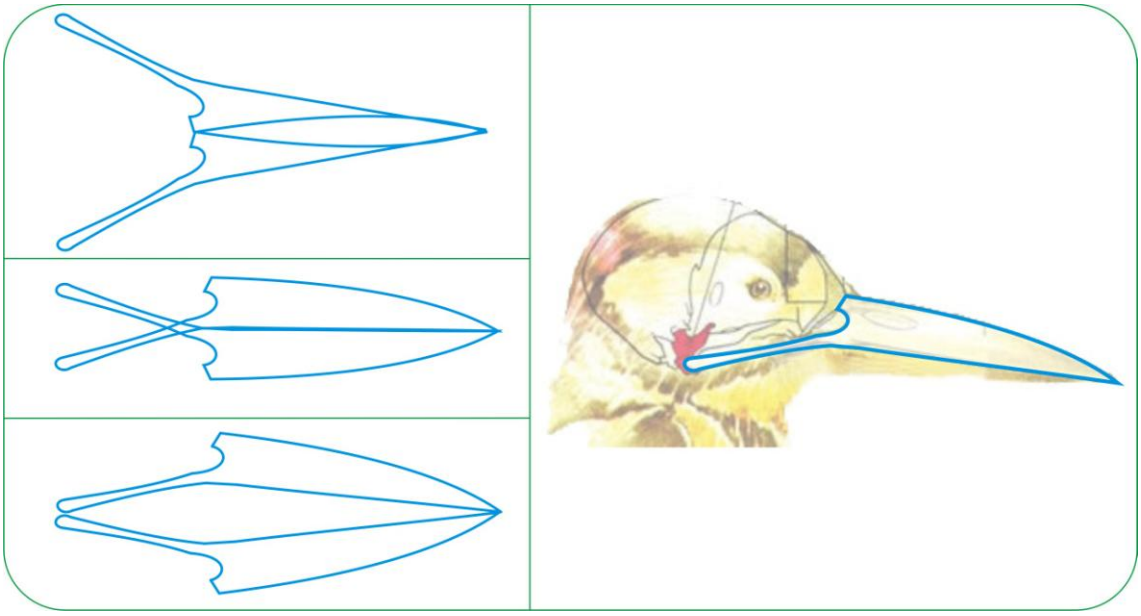


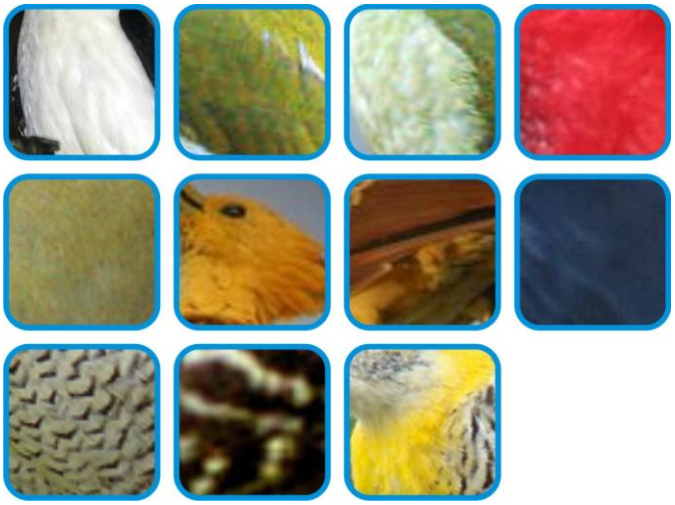
Figura 9. Basada en la composición estructural del pico.

El aspecto formal estético es obtenido por simetría de la forma básica del pico del pájaro carpintero; aplicado dicha simetría como herramienta fundamental en la ejecución del proyecto, debido a que los vehículos motorizados son simétricos en todo su aspecto formal y funcional.

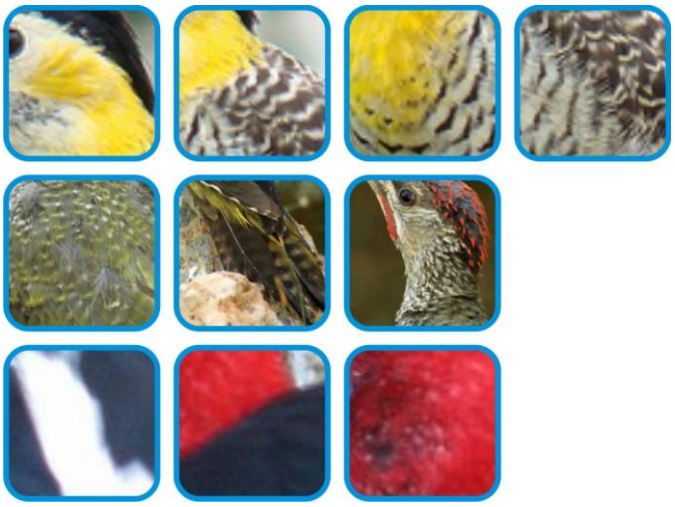


8.3.6.1Análisis de aspectos configurativos

Colores



Combinación de colores



8.3.6.2 Asociaciones Análogas de Forma y Función. Una vez terminado el análisis biónico y perfilado el sector en el cual se puede aplicar la biónica del pájaro carpintero, se procedió a elaborar ideas de cómo enfrentar el proyecto y de cómo dar soluciones temporales con las que obtendremos los resultamos más adelante.

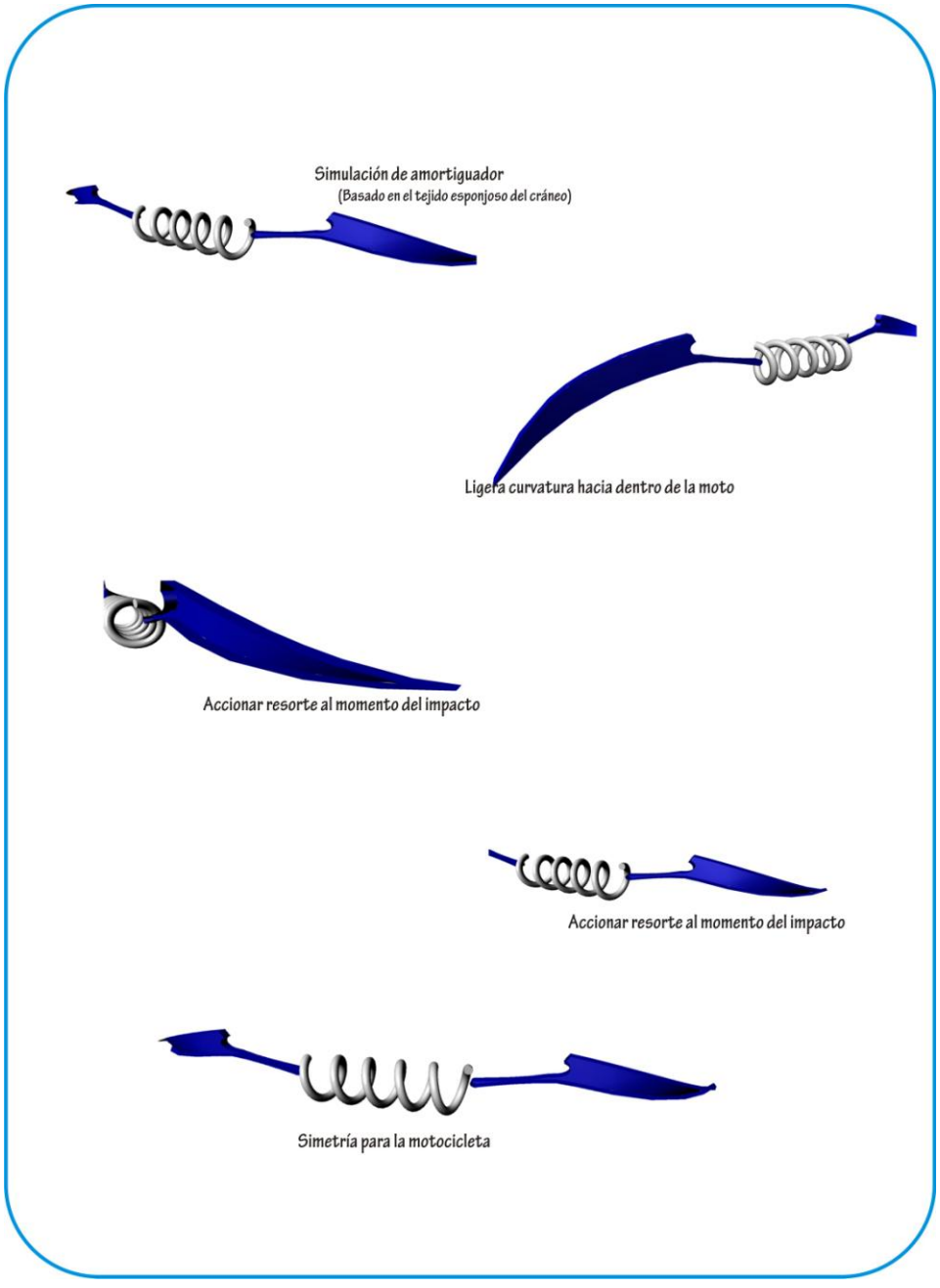


Figura 10. Alternativas de diseño – Bocetos

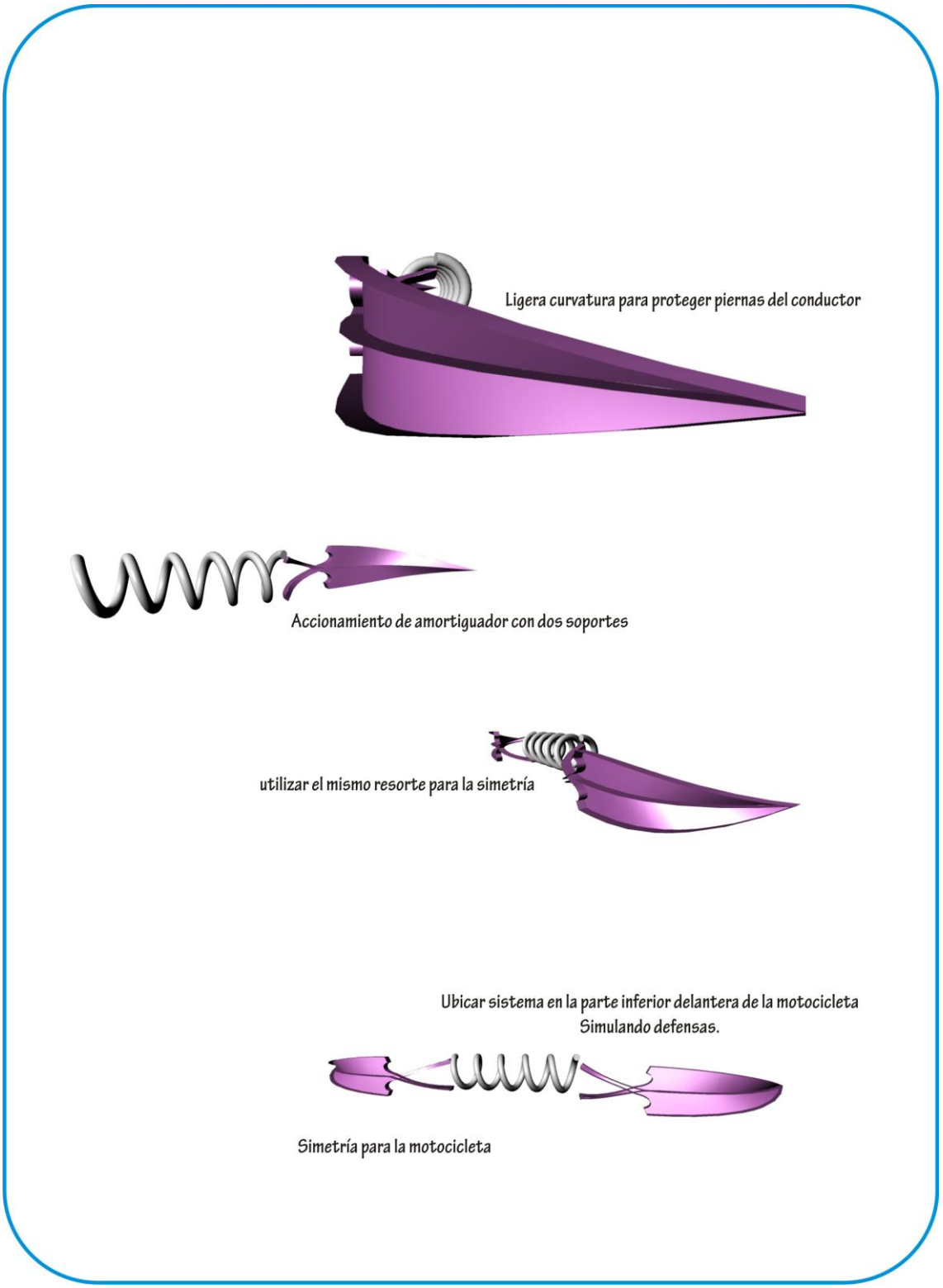


Figura 11. Alternativas de diseño – Bocetos

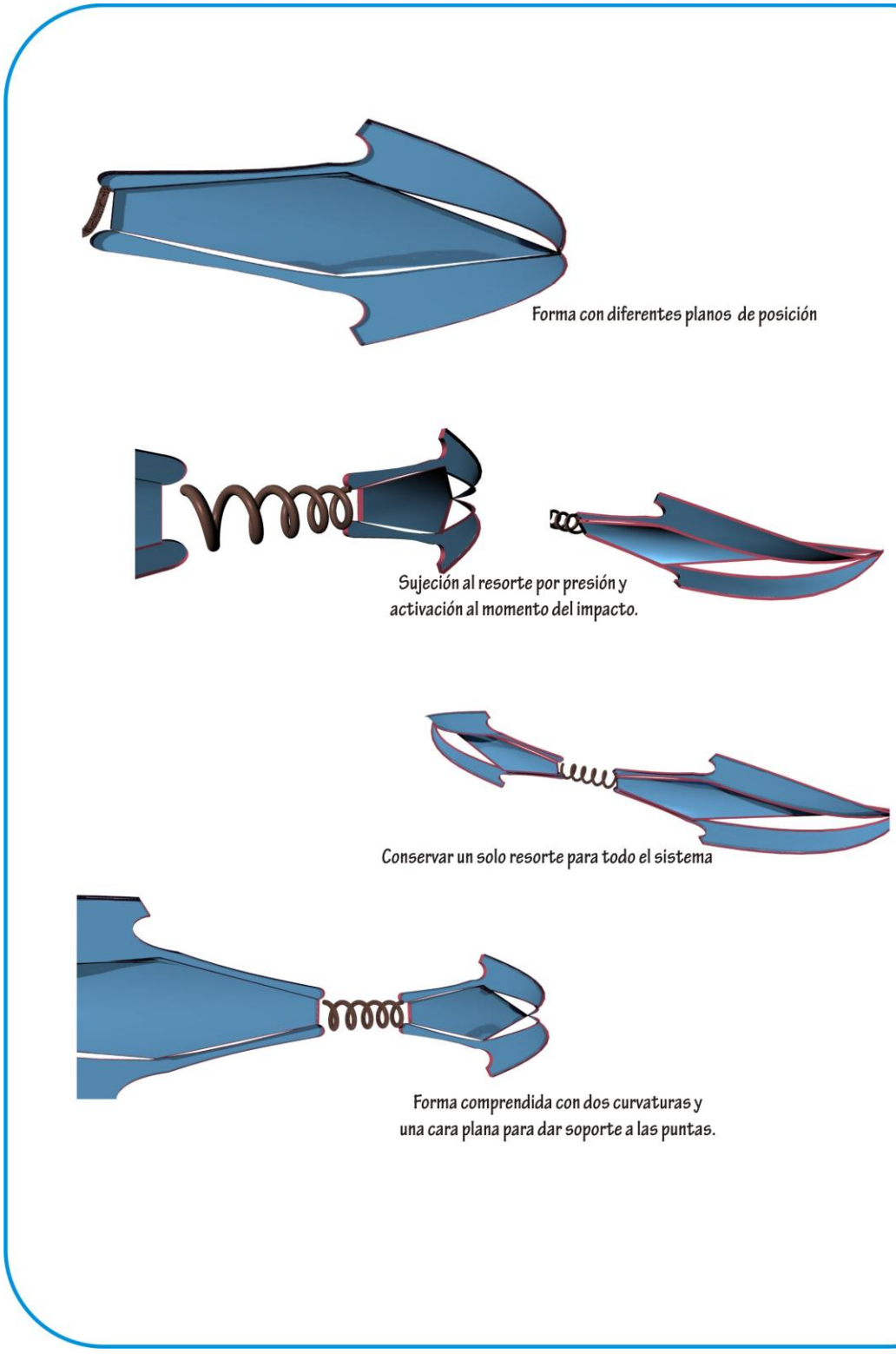


Figura 12. Alternativas de diseño – Bocetos

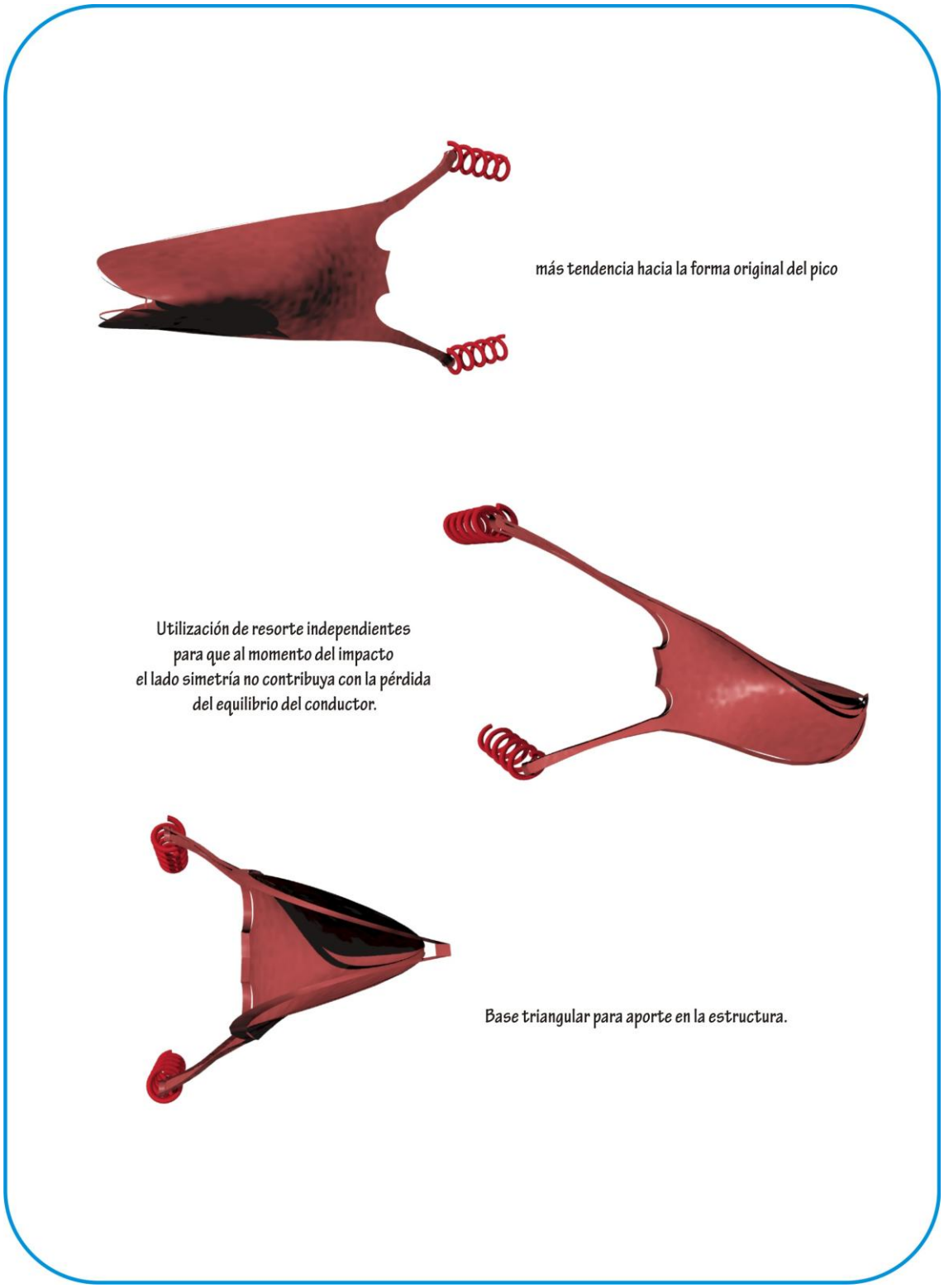


Figura 13. Alternativas de diseño – Bocetos

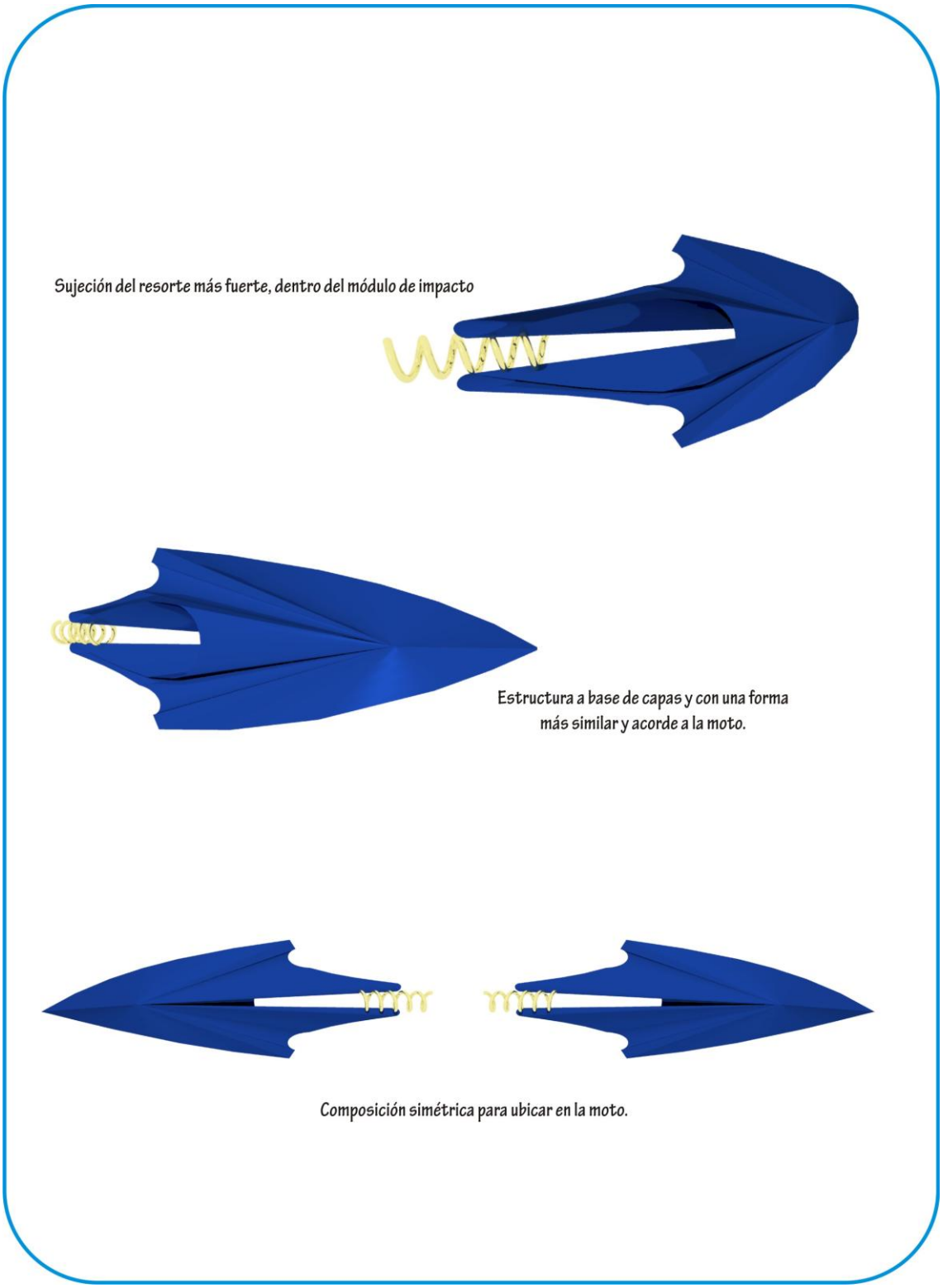


Figura 14. Alternativas de diseño – Bocetos

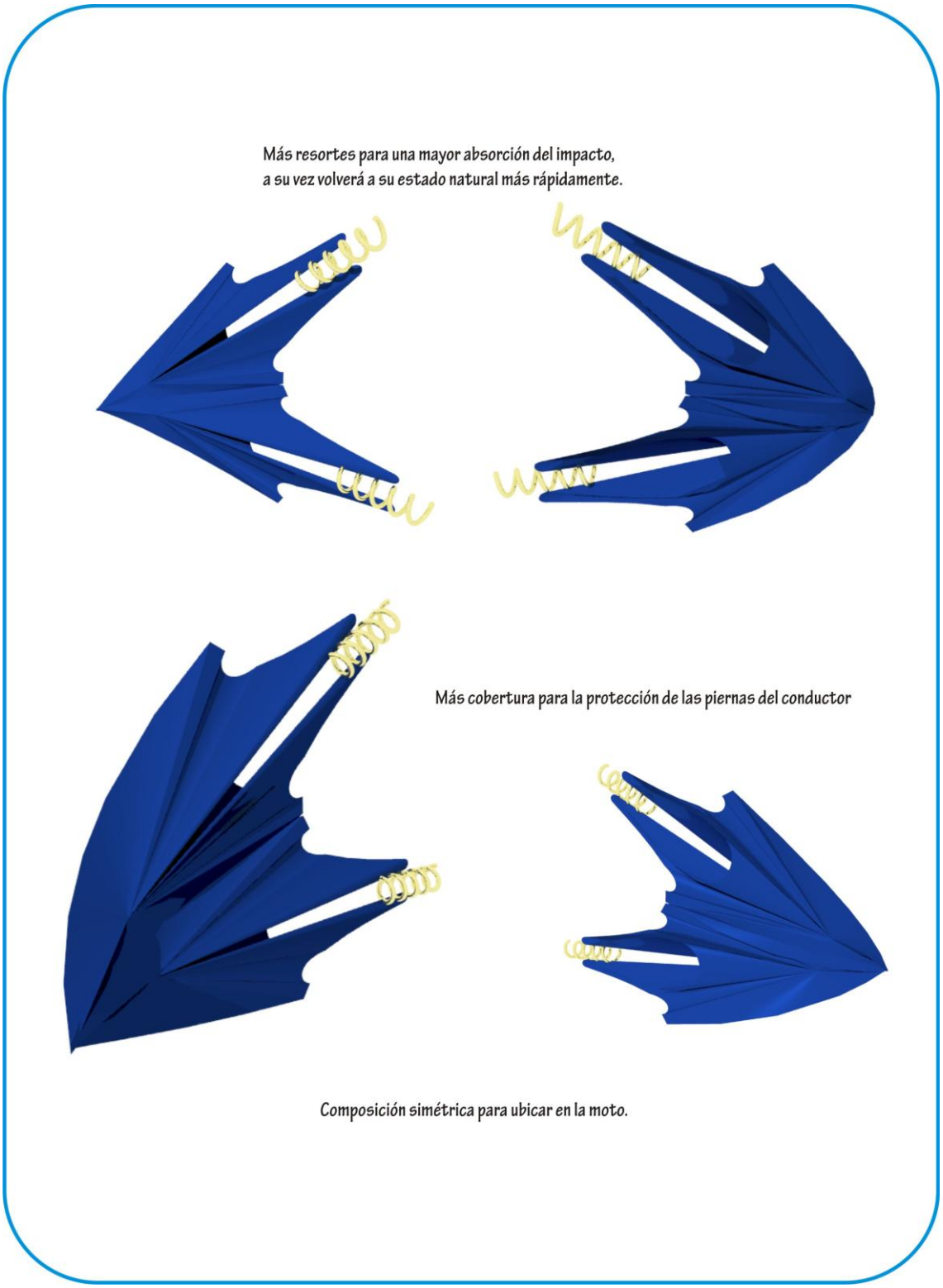


Figura 15. Alternativas de diseño – Bocetos

- **Función (Análisis del diseño mecánico)**

Para el diseño del resorte como elemento de amortiguador o de absorber impactos de estandarizó el material según la norma ASTM.

- Material = Acero A401 Cromo – Silicio (calidad de resorte de válvula, adecuado para cargas a la fatiga).

- Diámetro del alambre = d = 10 mm.

- Índice del resorte = C = 5 (Suposición)

  D = C *d = 50 mm (diámetro medio del resorte)

- Determinación de Ks y $\acute{\tau}$

  Ks = 1 (0,5/C) = 1,1 (Factor de cortante directo)

  $\acute{\tau}$ = Ks ((8*F*D)/(¶*d^3) = 864410285 Pa = 864,41 MPa (Esfuerzo cortante en la espiral).

- Resistencia máxima a la tensión; según los coeficientes y exponentes para dicho material, entonces: Exponentes = (-0,0934) y los coeficientes = (2059.2 Mpa); con un límite elástico a la torsión de 65% – 75 % y suponiendo que se ha eliminado el asentamiento.

  Suf = A*d^b = (2059,2 Mpa)(10)-$^{0.0934}$ = 1661 Mpa (Resistencia máxima a la tensión).

  Sys = (0,65) Suf = 1080 Mpa (Límite elástico a la torsión).

- Determinando el factor de seguridad contra la fluencia a la deformación que se supuso : Δx = 0,1 m

  Ns = (Sys/$\acute{\tau}$) = (1080/864,41) = 1,25 (el cual es aceptable para el proyecto)

- El coeficiente de la deformación del resorte que tenemos es :
  K = (f/Δx) = (9875 N/0,1 m) = 98750 (N/m).

- Por lo tanto el número de espiras sería:
  Na = ((d^4*G) / (8*D^3*K)) = 8,25 Espiras.
  Lo que produce: K = ((d^4*G) / (8*D^3*Na) = 97939 (N/m) (K recogido)

- Suponemos de igual manera que los extremos del resorte son cuadrados y rectificados (esto se logra en la fabricación)
  N *f* = Na + 2 = 10,25 espiras (es decir 10 y ¼ de espira).

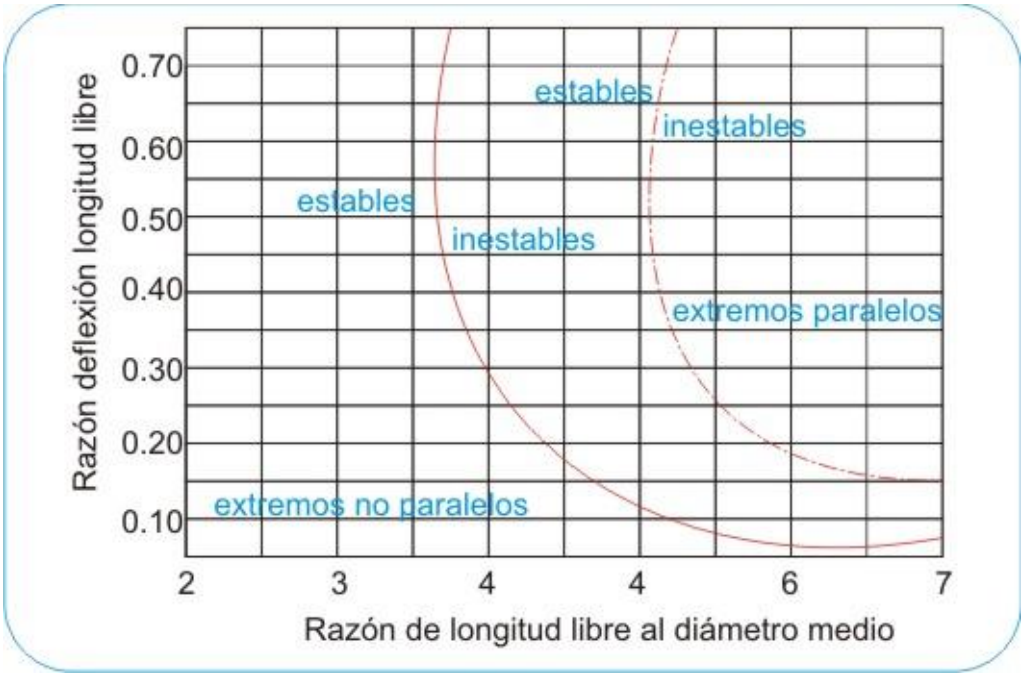
- Altura cerrada del resorte:
  Ls = d*N*f* = (10mm)(10,25) = 102,5 mm

- La deformación inicial para alcanzar la carga de 7900 (N), es decir un 80% de la carga total es:
  Yinicial = (0,8F/K) = ((0,8*9875 N) / 97939) = 0,081 m = 8,1 cm

- Suponiendo un holgura de golpeo de 20% de la deformación supuesta de
  Δx = 0,1 m = 10 cm
  Ygolpe = (0,20) Δx = 0,02 m = 2 cm

- Longitud libre del resorte:
  Lf = Ls + Ygolpe + Δx + Yinicial
  Lf = 10,25 cm + 2 cm + 10 cm + 8,1 cm = 30,35 cm

- Para verificar el pandeo del resorte, se trabajó con las siguientes relaciones:



(Lf/D) = 6,1 & (ymax /Lf) = ((Yinicial + ΔX) / Lf) = 0,6

Lo cual indica que el resorte es inestable, lo que traduce a que el resorte necesita una guía para evitar su pandeo.

- Diámetros de espiral interior y exterior son :
  Do = D + d = 0,06 m
  Di = D – d = 0,04 m

- Peso total del resorte:
  Wt = ((¶^{2}*d^2*D*N*f**S) / 4) = 0, 986 Kg

- El barreno más pequeño y la espiga más grande a usarse en el resorte:
  Barreno min = Do + (0.05) D = 0,0626 m
  Espiga máx = Di – (0,05) D = 0,0375 m

8.3.7 Lista de atributos

- **Forma:**

Debido a que en la sociedad actual, no es posible comprender correctamente las reglas; en este caso las señales de tránsito y transporte, se propone un diseño que ocupe gran tamaño de la motocicleta, para que el conductor pueda mantenerse en un solo carril y a su vez no adelante a los demás carros en espacios muy pequeños.

Su aspecto formal estético como se dijo anteriormente, está basado en la estructura del pico del pájaro carpintero, abstrayendo formas y haciendo simetría para obtener el diseño adecuado; en el aspecto expresivo formal se pretende que la forma del sistema sea coherente a la motocicleta.

- **Peso:**

Las motocicletas tipo calle tienen un peso total comprendió entre 100 kg y 150 kg, dependiendo de su diseño, tienen una capacidad de carga de hasta 150 kg; por ello se estima que el peso total del sistema propuesto para el desarrollo del proyecto sea aproximado entre 10 kg, repartidos en las piezas que lo componen; para que no afecte demasiado el centro de masa de la motocicleta y esta se haga más pesada; y así se adhiera más a la superficie del piso y sea más manipulable al momento de tener una colisión.

- **Acabado Superficial**:

El acabado final del producto será obtenido mediante su construcción a base de tubo de acero A36 y recubierto con fibra de vidrio; para que al momento de la colisión la fibra de vidrio se rompa (Absorba el impacto), y la estructura en tubo de acero A36 conserve su forma y proteja al usuario.

- **Propiedades Físicas:**

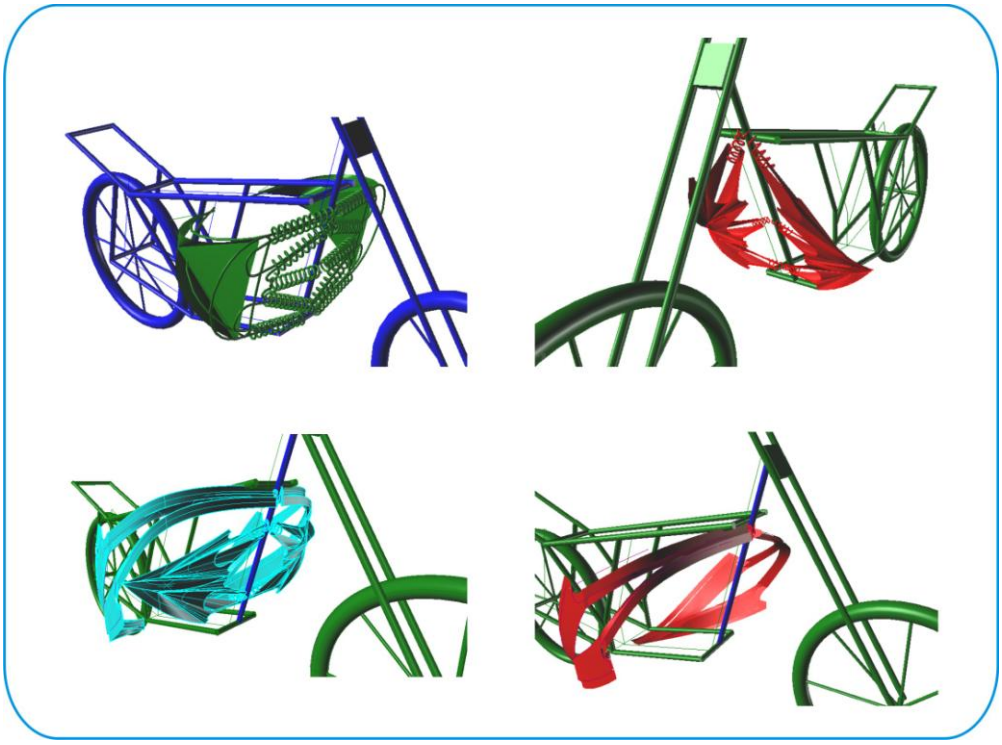
El propósito fundamental del proyecto es diseñar un sistema que contribuya con la seguridad de los usuarios al momento de tener una colisión o simplemente una caída (las causas principales de accidentalidad); por tal motivo necesitamos un análisis dinámico de las colisiones para poder deducir que tipo de sistema su puede implementar; de igual forma se trabaja con la biónica del pájaro carpintero donde encontramos un maravilloso sistema de amortiguador; y con este resultado podemos diseñar un resorte que nos proporcione las mismas características del amortiguador del ave. Por otra parte se analiza las propiedades del material a utilizar para que cuando la motocicleta caiga con su usuario, el sistema soporte el peso de la moto para que no caiga sobre las piernas del usuario ocasionándole una lesión.

8.3.8 Lista de comprobación (CheckLists)

¿Se parece a algo esto?

De la solución existente se puede aplicar el sistema de ajuste a la motocicleta.

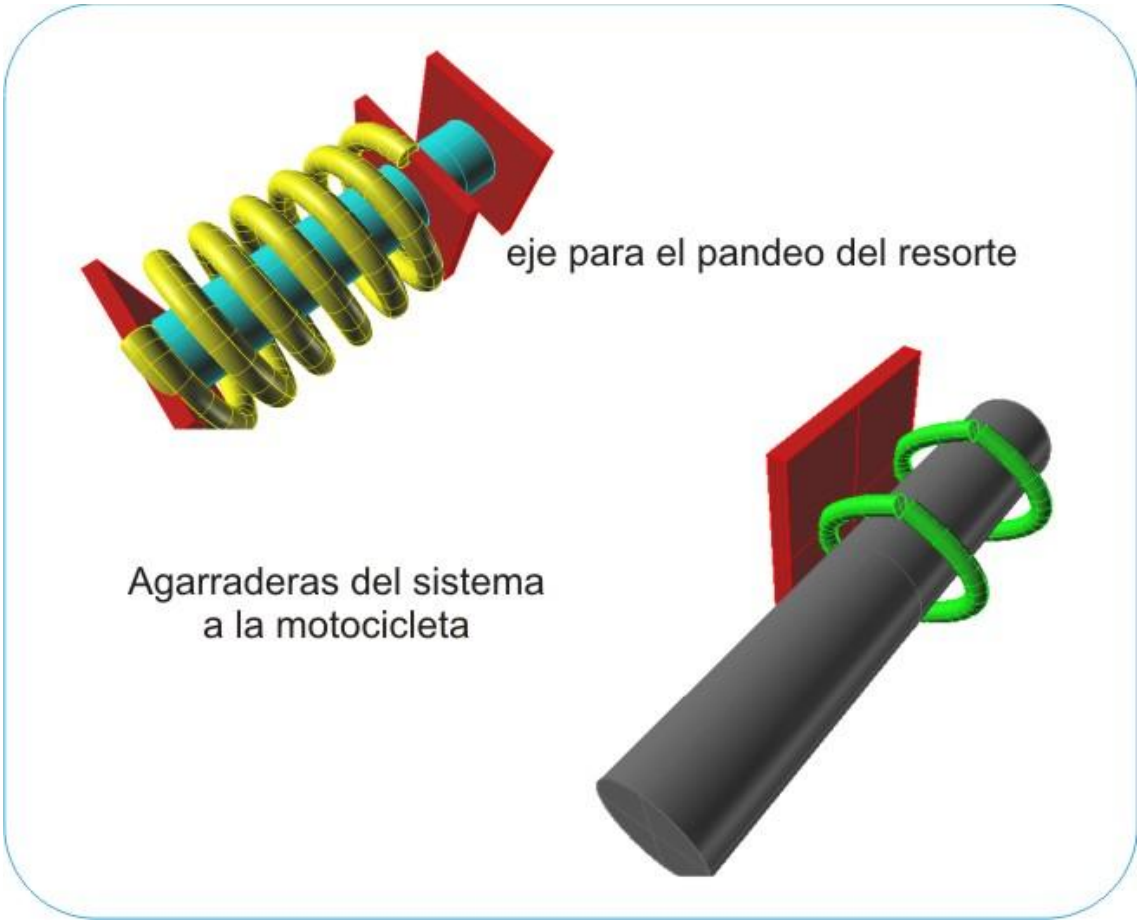
¿Darle nueva forma?



Nuevas formas, cambiando sentido, movimiento, aspecto; utilizando gamas de colores de acuerdo a las motocicletas los cuales más usados son negro, rojo, azul, gris; entre otros.

¿Qué se puede añadir?

Al sistema de protección se le añadirán sujetadores o acoples a la motocicleta y de igual forma a los resortes un eje para evitar el pandeo frente a los impactos.



¿Cómo hacerlo más aerodinámico?

Para que la forma fuese más aerodinámica se trabajó con ángulos y líneas guías para formar triángulos; marcando las esquinas y los ángulos.

8.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

8.4.1 Método de convergencia controlada o DATUM. El propósito del método de evaluación es permitir que los principios se vean claramente y se puedan manejar; este método permitió alternar el pensamiento tanto análogo como de síntesis, y ver en las alternativas la generación de soluciones o la selección de la misma.

En la realización de la evaluación de las alternativas mediante este método se trabajó con el elemento referente a la defensa delantera que existe hoy en día como elemento de protección para caídas de motocicletas.

La primera evaluación se realizó con respecto al referente existente y con las alternativas iníciales, las cuales empezaron con objetivo absorber la mayor cantidad de impacto posible en el momento de tener una colisión.

Figura 16. Alternativas con relación al referente

Método DATUM

Selección del sistema de protección para motos

Peso completo	+	-	+
Longitud	-	-	+
Anchura entre sistema	-	-	+
Anchura al centro de la moto	-	+	+
Altura	-	+	+
Anchura entre piezas	S	S	S
Número de piezas	-	+	+
Dirección de vientos	-	-	+
Radio de giro	-	-	+
Volumen armado	S	S	+
Volumen completo (moto y simetría)	-	+	+
Anchura mínima de paso	-	-	+
Máxima absorción impacto	+	+	+
Dimensiones de agarre	S	S	S
Forma coherente a la moto	-	+	+
% material reciclable	S	S	S
Funciones extra	-	-	-
Σ+	2	5	13
Σs	4	4	3
Σ-	11	7	1
	Débil	Medio	Fuerte

Figura 17. Primera evaluación de alternativas

Se hace una segunda evaluación de alternativas donde se toma como elemento referente la alternativa anterior que resultó como un diseño fuerte, esta alternativa ha sido evolucionada en forma y tamaño para obtener una mejor absorción del impacto, se aplicaron conceptos de reflejo, fondo y figura y simetría para darle la evolución de la forma.

Figura 18. Alternativas con relación al referente

Método DATUM Selección del sistema de protección para motos			
Peso completo	+	-	+
Longitud	-	-	+
Anchura entre sistema	-	-	+
Anchura al centro de la moto	-	+	+
Altura	-	+	+
Anchura entre piezas	S	S	S
Número de piezas	-	+	+
Dirección de vientos	-	-	+
Radio de giro	-	-	+
Volumen armado	S	S	+
Volumen completo (moto y simetría)	-	+	+
Anchura mínima de paso	-	-	+
Máxima absorción impacto	+	+	+
Dimensiones de agarre	S	S	S
Forma coherente a la moto	-	+	+
% material reciclable	S	S	S
Funciones extra	-	-	-
Σ+	2	5	13
Σs	4	4	3
Σ-	11	7	1
	Débil	**Medio**	**Fuerte**

Figura 19. Segunda evaluación de alternativas

Ahora se hace una última evaluación de alternativas basadas en las soluciones anteriores y a partir de este momento se escoge una alternativa final, a la cual estructurarla y modificarla para obtener el diseño deseado.

Figura 20. Alternativas con relación al referente

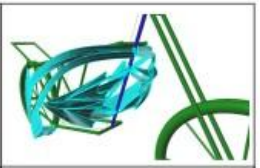
Método DATUM Selección del sistema de protección para motos				
Peso completo	-	+	+	+
Longitud	+	-	+	+
Anchura entre sistema	-	+	-	+
Anchura al centro de la moto	S	S	S	S
Altura	-	-	+	+
Anchura entre piezas	-	-	-	+
Número de piezas	-	-	-	+
Dirección de vientos	+	-	+	+
Radio de giro	+	+	-	+
Volumen armado	-	+	-	+
Volumen completo (moto y simetría)	-	-	+	+
Anchura mínima de paso	+	+	-	+
Máxima absorción impacto	-	-	-	+
Dimensiones de agarre	S	S	S	S
Forma coherente a la moto	+	-	+	+
% material reciclable	S	S	S	S
Funciones extra	-	-	-	+
Σ+	5	5	6	14
Σs	3	3	3	3
Σ-	9	9	8	0
	Débil	**Débil**	**Medio**	**Fuerte**

Figura 21.Tercera evaluación de alternativas

Como resultado final quedo la siguiente alternativa comprendida por dos piezas principales, las cuales van a estar sujetas a la motocicleta por elementos de sujeción adecuados para cada una de ellas.

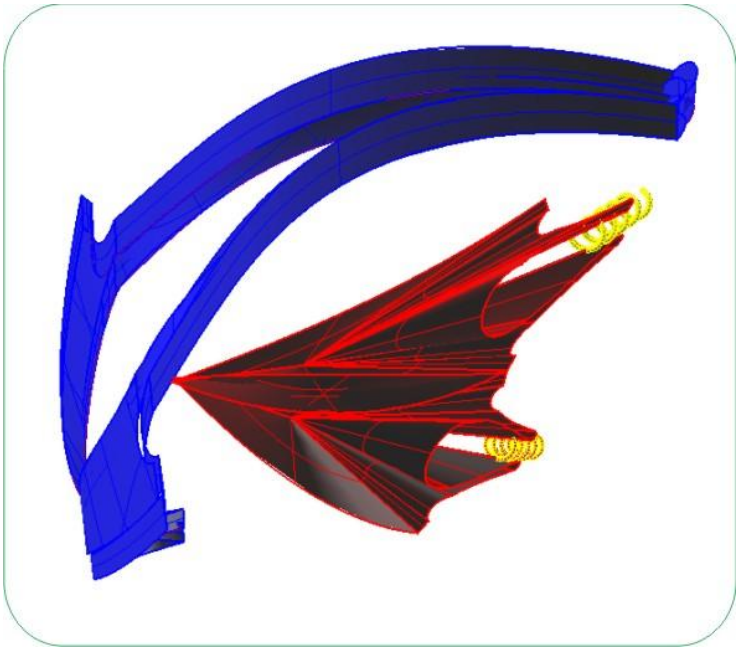


Figura 22. Alternativa final

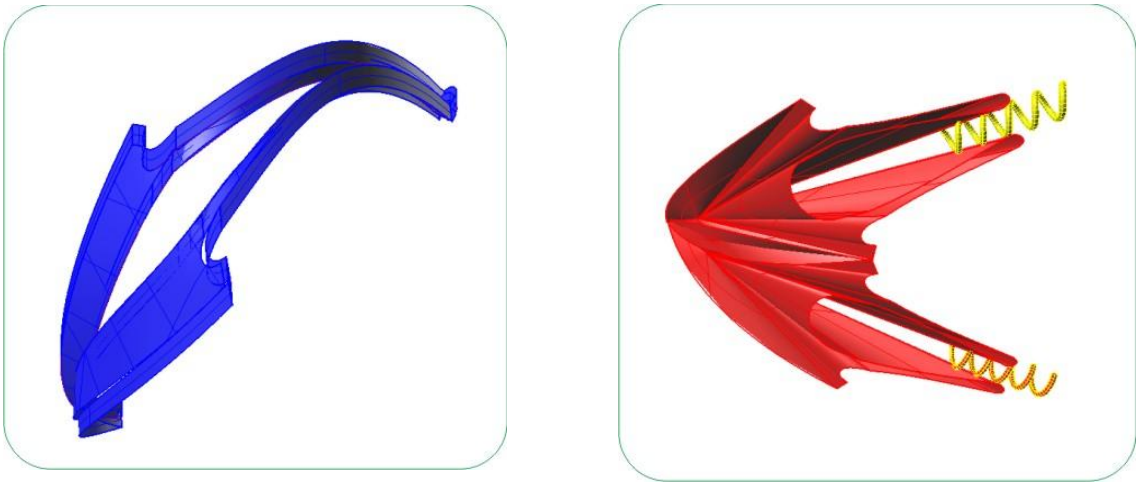


Figura 23. Piezas de conformación alternativa final

8.4.2. Despliegue de la Función Calidad (QFD). Para el despliegue de la función calidad (QFD) se trabajó como función principal mantener la filosofía del proyecto en sí, para conseguir que la voz del usuario presida en el proceso de diseño.

En el desarrollo de la primera matriz se trabajó con las demandas captadas de la voz del usuario; las cuales se mencionaron anteriormente en el ítem análisis de las necesidades; en conclusión de dichas necesidades se procede a priorizarlas mediante el modelo de kano quedando como demandas principales las siguientes:

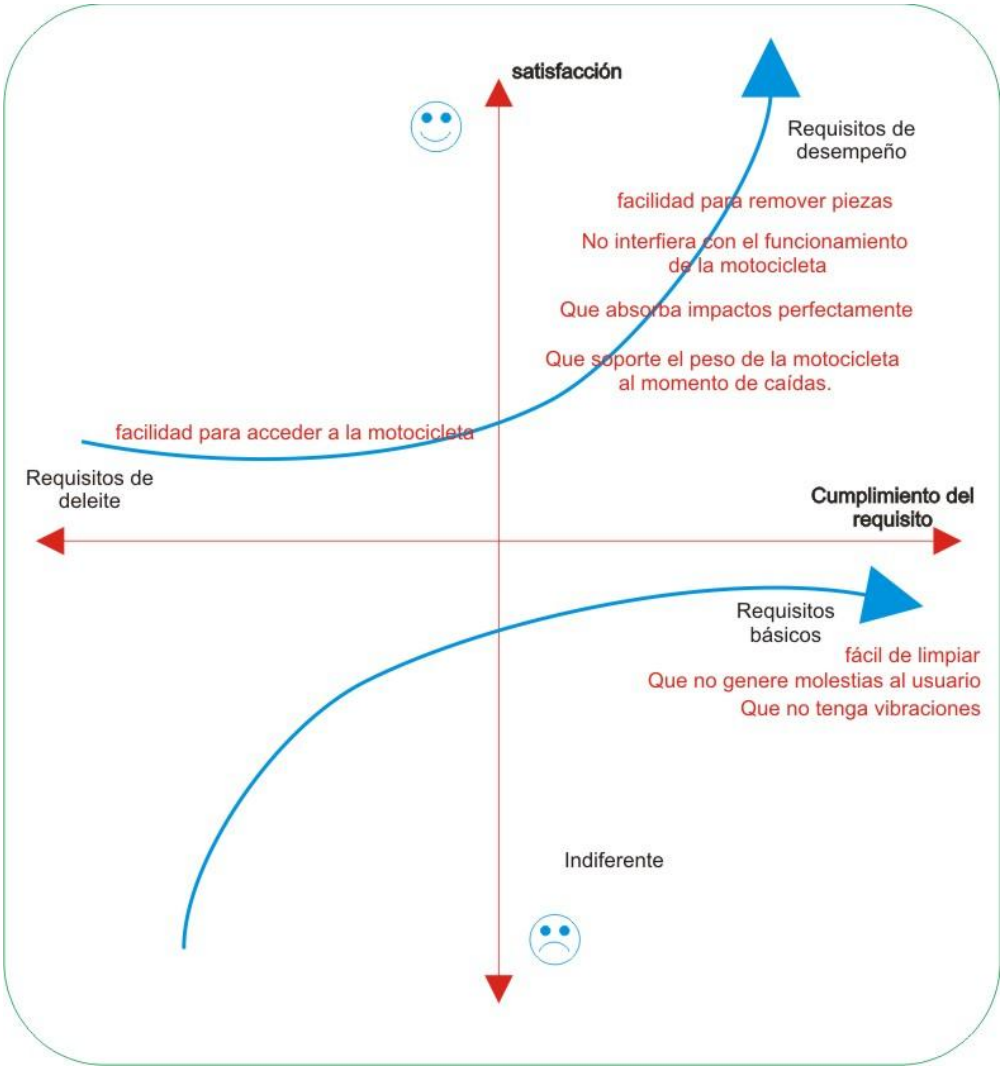
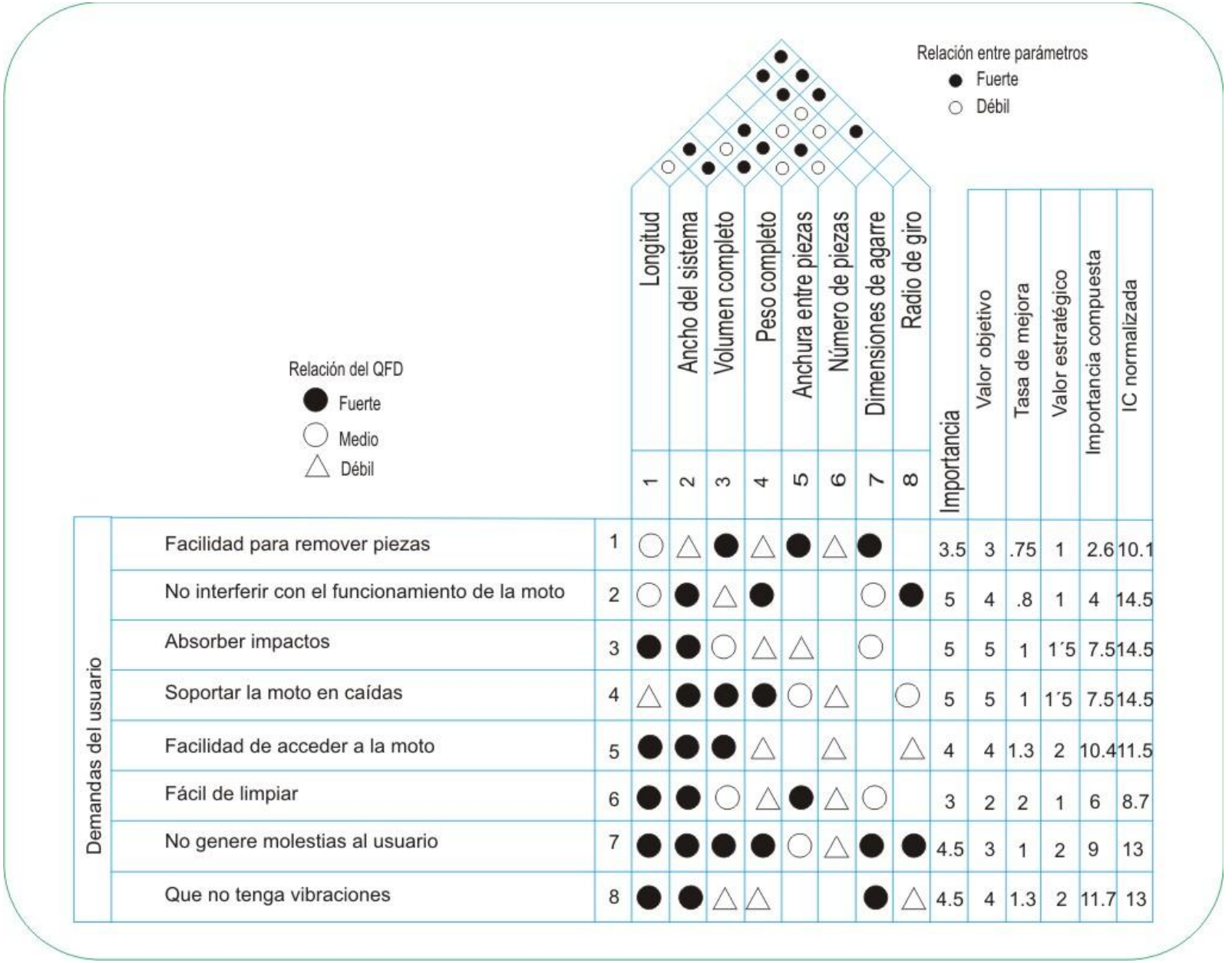


Figura 24. Priorización de las demandas de acuerdo al modelo de Kano

Después de haber priorizado las demandas se procedió a la elaboración de parámetros técnicos, analizando las necesidades del usuario e intentando satisfacerla con un parámetro que se pueda medir; obteniendo como resultado los siguientes parámetros:

- Longitud
- Ancho del sistema
- Volumen completo
- Peso completo
- Anchura entre piezas
- Número de piezas
- Dimensiones de agarre
- Radio de giro
- Altura.

Luego de haber establecido las demandas de usuario y los parámetros técnicos se procedió a desarrollar la primera matriz denominada planeación del producto.



Demandas del usuario		1 Longitud	2 Ancho del sistema	3 Volumen completo	4 Peso completo	5 Anchura entre piezas	6 Número de piezas	7 Dimensiones de agarre	8 Radio de giro	Importancia	Valor objetivo	Tasa de mejora	Valor estratégico	Importancia compuesta	IC normalizada
Facilidad para remover piezas	1	○	△	●	△	●	△	●		3.5	3	.75	1	2.6	10.1
No interferir con el funcionamiento de la moto	2	○	●	△	●			○	●	5	4	.8	1	4	14.5
Absorber impactos	3	●	●	○	△	△		○		5	5	1	1´5	7.5	14.5
Soportar la moto en caídas	4	△	●	●	●	○	△		○	5	5	1	1´5	7.5	14.5
Facilidad de acceder a la moto	5	●	●	●	△		△		△	4	4	1.3	2	10.4	11.5
Fácil de limpiar	6	●	●	○	△	●	△	○		3	2	2	1	6	8.7
No genere molestias al usuario	7	●	●	●	●	○	△	●	●	4.5	3	1	2	9	13
Que no tenga vibraciones	8	●	●	△	△			●	△	4.5	4	1.3	2	11.7	13

Figura 25. Casa de calidad demandas/parámetros

	1	2	3	4	5	6	7	8
Importancia Ponderada	634.6	713.9	539	435.8	196.6	57.8	438	419.5
IP Normalizada	3.5	4	4.5	4	3	3	4.5	4.5
Especificaciones	65 cms	40 cms		4 Kg	6 cms	2	5x5 cms	20 °

Figura 26. Casa de calidad demandas/parámetros

Dentro de la evaluación de demandas del usuario versus los parámetros, se concluyeron los requisitos importantes del sistema:

- No interferíos con el funcionamiento de la motocicleta
- Absorber impactos
- Soportar caídas.

Después de haber evaluado las demandas del usuario versus los parámetros se procedió a la elaboración de la segunda matriz de calidad denominada matriz de planificación de piezas, donde se evalúan los parámetros de diseño versus las características de las piezas que conforman el producto.

En base a lo anterior se trabajó con las siguientes características de piezas:

- Material
- Diámetros
- Estructura básica
- Recubrimientos de absorción de impactos
- Dimensiones de cada piezas
- Distribución del sistema en la motocicleta
- Simetría del sistema

- Acoples a la motocicleta.

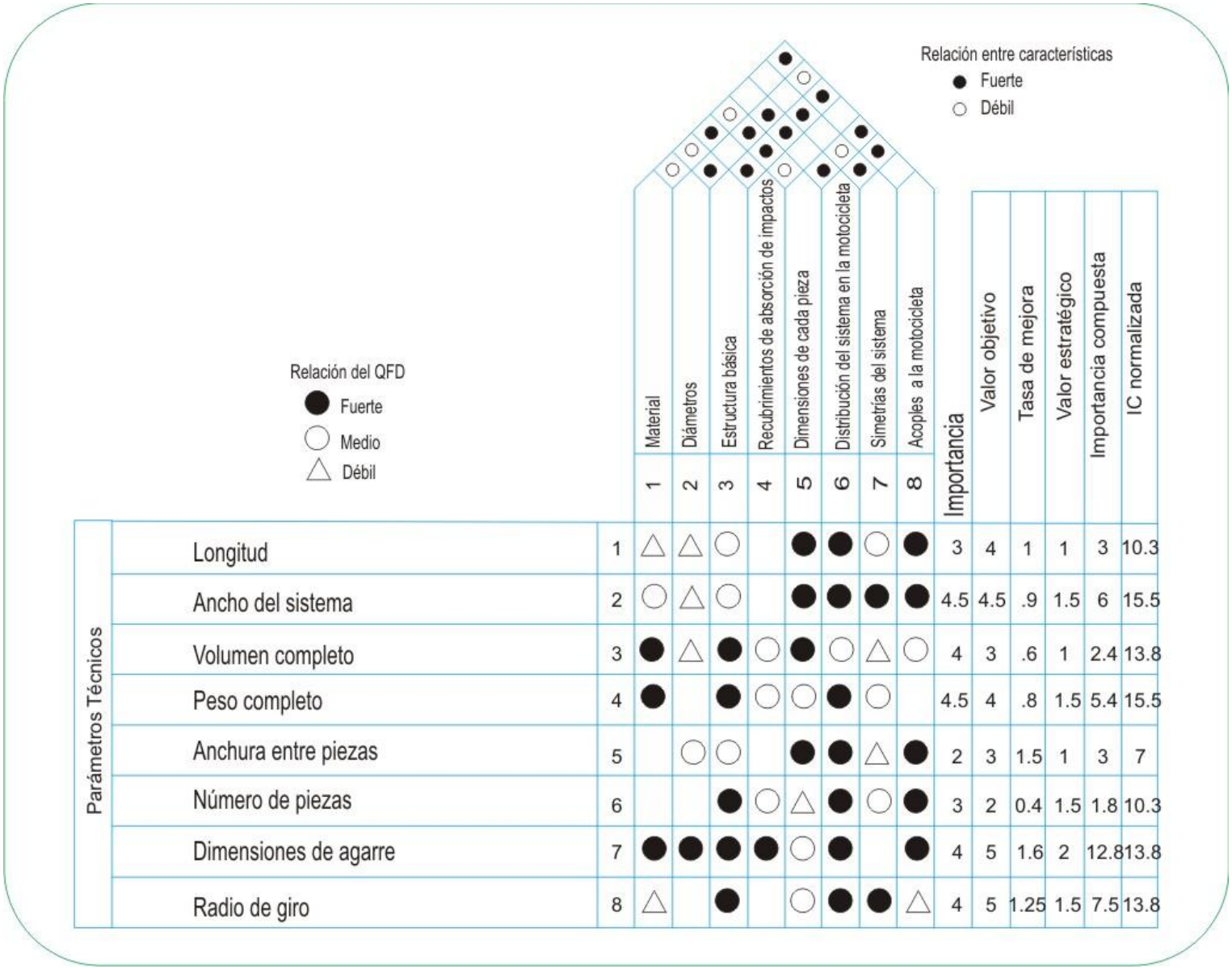
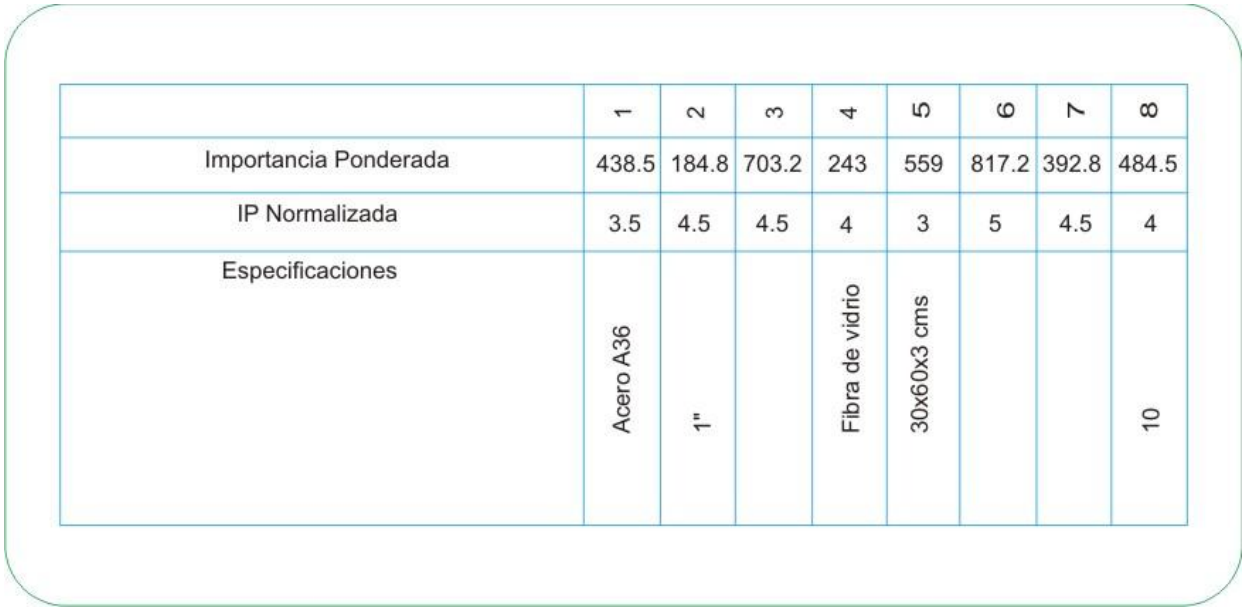


Figura 27. Casa de calidad parámetros/característica de pieza



	1	2	3	4	5	6	7	8
Importancia Ponderada	438.5	184.8	703.2	243	559	817.2	392.8	484.5
IP Normalizada	3.5	4.5	4.5	4	3	5	4.5	4
Especificaciones	Acero A36	1"		Fibra de vidrio	30x60x3 cms			10

Figura 28. Casa de calidad parámetros/característica de pieza

En esta casa de calidad se obtuvieron los parámetros técnicos principales de cada pieza:

- Ancho del sistema.
- Peso Completo
- Dimensiones de agarre.

En la casa de calidad evaluada anteriormente se destacaron ítems importantes a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto, tales como:

- Demandas del usuario
  - No interferir con el funcionamiento de la motocicleta
  - Absorber impactos
  - Soportar la motocicleta en caídas
  - Facilidad de acceder a la motocicleta
  - Que no tenga vibraciones.

- Parámetro técnicos
  - Ancho del sistema
  - Volumen completo
  - Peso completo

- Dimensiones de agarre
- Radio de giro

Estos ítems serán evaluados y evolucionados para el desarrollo del proyecto (construcción de modelo) y obtener así una alternativa final, fijando principalmente la voz del usuario.

8.5 FASE COMPROBATIVA

8.5.1 Análisis modal de fallos y efectos AMFE. En el desarrollo de esta etapa se fijaron las funciones objetivo y los límites del sistema, para identificar los modos potenciales del fallo para cada uno de los elementos que conforman el proyecto.

Funciones:

- Absorber cualquier tipo de golpe
- Soportar el peso de la moto y el usuario al momento de caer de la misma
- Proteger las extremidades inferiores del usuario
- Permitir el funcionamiento normal de la motocicleta
- No interferir con el desempeño del usuario al manejar la moto
- Establecer límites de distancia entre vehículos

Límites:

- Accionar el sistema de absorción impactos (resortes)
- los acoples no deberán exceder a 15 unidades en total
- Utilizar máximo 4 resortes en todo el sistema
- Los elementos en fibra de vidrio serán unidos por 3 herrajes.

Los posibles modos de fallo se evaluaron de la siguiente manera:

- ¿Qué puede ocurrir si la estructura básica falla?
- ¿Qué puede ocurrir si el resorte falla antes o después de una colisión?
- ¿Qué puede ocurrir el sistema completo de absorción impactos (activación del resorte) no se realiza en la secuencia correcta?
- ¿Qué puede ocurrir si el sistema no soporta el peso de la motocicleta?
- ¿Qué puede ocurrir si el sistema de absorción de impactos no se realiza completamente?

	Peso	Rotura platina y tubos	Movimiento del recubrimiento de f de v	Desgaste de la espuma	No se acopla bien	La pieza 1 se cae	No encaja en la moto	No soporta peso	Total	%
Estructura base pieza 1 (lámina)	9	●	◒		○	○	○	◒	162	16.2
Recubrimiento de fibra de vidrio	8	○	●	●	◒			○	184	18.4
Espuma	4	◒	◒	●	○				64	6.4
Curvaturas	6	○	○		●	●	●	●	228	228
Tornillos de unión	8	◒	◒		●	●	◒	○	224	22.4
Cuerpo central (tubos)	9	●	●	○	●	●	●	●	495	49.5
Arandelas	5		○		◒	●			65	6.5
Tuercas	5	○	○		◒	●	●		115	11.5

Figura 28. Matriz de fallos para pieza 1

En vista a la matriz, las piezas que habría que diseñar con espacial cuidado de cara al riesgo de falla serían el cuerpo central, curvaturas y los tornillos de unión.

	Peso	Rotura platina y tubos	Movimiento del recubrimiento de f de v	Desgaste de la espuma	No se acopla bien	La pieza 2 se cae	No encajan los resortes	No acciona los resortes	Total	%
Estructura base pieza 2 (lámina)	9	●	○	○	●	●	●	●	405	40.5
Recubrimiento de fibra de vidrio	8		●	◒	◒		◒	○	152	15.2
Espuma	4		◒	●	◒		○	○	68	6.8
Curvaturas	6	●	◒	○	●	●	●	●	276	27.6
Tornillos de unión	8	◒	◒		●	●		◒	216	21.6
Cuerpo central (tubos)	9	●	●		●	●	●	●	486	48.6
Arandelas	5		○		◒	◒			35	3.5
Tuercas	5	○	○		●	●		○	110	11.0

Figura 29.Matriz de fallos para pieza 2

En vista a la matriz anterior, las piezas que habría que diseñar con espacial cuidado de cara al riesgo de falla serían el cuerpo central, curvaturas y la estructura base para la pieza 2.

Dado que los soportes están dados para soportar cargas de impacto, la estructura que los soporta debe ser de materiales resistentes y deformables, al mismo tiempo que los resortes; pues con un gran impacto es posible que se rompa primero dicha estructura y por ende los resortes no funcionen.

9. DESARROLLO DE PRODUCTO

Figura 30. Propuesta final ubicada en la motocicleta

Esta propuesta se relaciona en los sistemas de tránsito del país, en especial Bucaramanga, donde se realizó el proyecto; está basada fundamentalmente en

contribuir con la seguridad de los usuarios, para este caso el conductor de motocicletas. Durante el desarrollo del producto se establecieron los siguientes parámetros:

9.1 MOTOCICLETA

En el proceso investigativo se recopiló documentación acerca del parque automotor de la ciudad de Bucaramanga – Santander; donde se obtuvo como resultado, el problema de que la mayor parte de la población utiliza vehículos motorizados como medio de transporte, dentro de la ciudad y su área metropolitana; pero el principal problema no fue utilizar dicho vehículos como medio de transporte, si no como herramienta de trabajo. Por ende las motocicletas más utilizadas en la ciudad son las motocicletas tipo calle, como se mencionó anteriormente y se eligió como motocicleta base a trabajar en el proyecto la referencia SUZUKI AX 100.

La AX 100 de Suzuki, con un motor de dos tiempos y 98cc que entrega 10 caballos a 7.500 rpm, caja de 4 velocidades y un desempeño que siempre ha sido alabado en terreno plano, pero algo justo en montaña. La AX es una moto liviana, maniobrable y ante todo confiable, de diseño dinámico, en la que ambos ocupantes viajan con toda comodidad, gracias a su amplio asiento de dos niveles, por todo esto en su momento llegó a ser la moto más vendida en Colombia.

- Especificaciones técnicas[9]

Sistema eléctrico: 6 voltios
Suspensión Delantera.: Telescópica Hidráulica
Suspensión Trasera.: Doble amortiguador
Freno Delantero: Tambor
Freno Trasero.: Tambor
Velocidad máxima: 100 km/h

[9] Manual del propietario, Haojue Siziki AX 100 .

- Dimensiones y peso

Largo	1.865 mm
Ancho	725 mm
Alto	1,050 mm
Distancia entre ejes	1,215 mm
Distancia con el suelo	140 mm
Peso neto	82 Kg

- Motor

Modelo	2 tiempo enfriamiento por viento
Cantidad de cilindros	1
Diámetro del cilindro	50 mm
Golpe	50 mm
Desplazamiento	98 c.c
Relación compresión	6,6:1
Carburador	Tapón cilindro, estilo flotante
Modo de arranque	Arranque por reacción
Modo de lubricación	Lubricación por separación

- Sistema de cambio de velocidad

Embrague	Estilo mojado, múltiples placas
Aparato cambio de velocidad	Cambio rueda dentada de 4 velocidades
Relación velocidad inicial	3.125
Relación velocidad última	3.000
Relación ruedas velocidad 1	2.909
Velocidad 2	1.800
Velocidad 3	1.277
Velocidad 4	0.954
Cadena de transmisión	08 MB producto nacional

- Capacidad

Tanque incluyendo la reserva	12 Lt
reserva	2 Lt
Aceite de la caja cigüeñal	900 ml

Figura 31. Suzuki AX 100 – 2

Fuente: http: www.susukimotos.com

9.2 MATERIALES

Los materiales propuestos para el desarrollo del proyecto, fueron tomados de una documentación obtenida según el programa de televisión rides de los canales speed y motor tv. Se concluyó, que una de las formas más atractivas para vehículos que van a sufrir una colisión, es manejar una estructura base (acero), la cual actué en el momento de la colisión como elemento de protección para los usuarios; dicha estructura deberá ir recubierta en fibra de vidrio, para que esta actué en la colisión como elemento de absorción del impacto y a su vez se rompa;

de tal forma que al momento de reparar el vehículo en este caso la motocicleta, solo sea de reemplazar la pieza de fibra de vidrio.

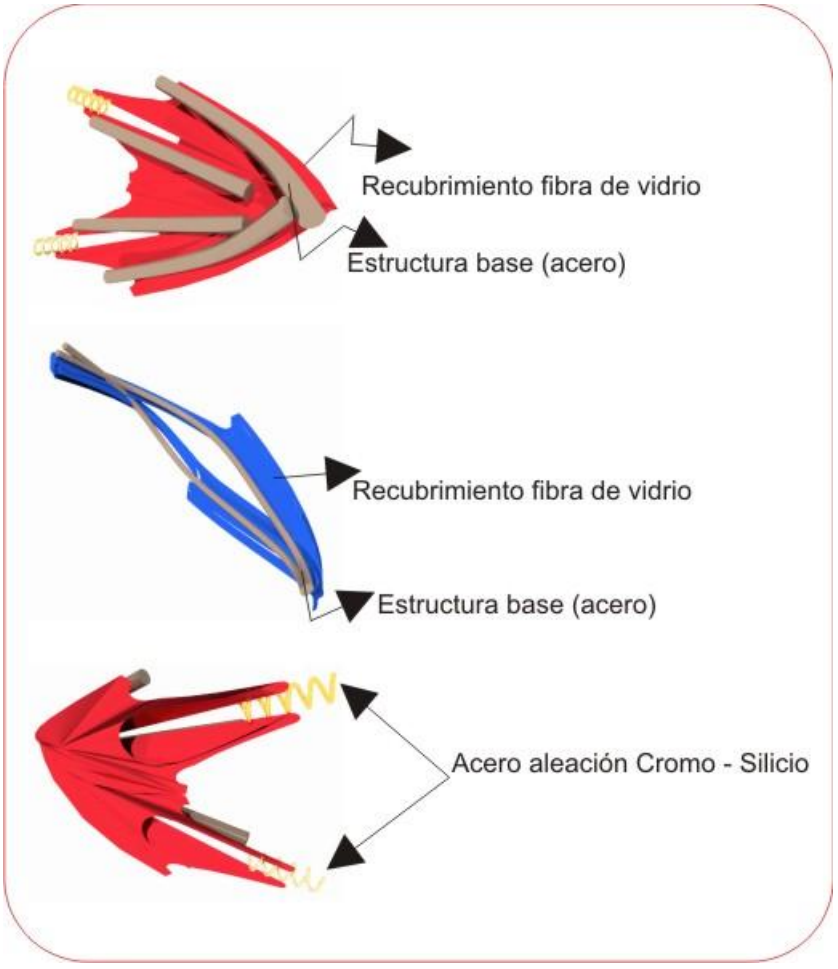


Figura 32. Materiales que comprometen el proyecto

- Acero A36: se utilizará este material para formar la estructura base de cada una de las piezas que componen el proyecto, será utilizado en forma de tubo y en platina.

El acero A36 es el material estructural más usado para construcción de estructuras en el mundo. Es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98

%), con contenidos de carbono menores del 1 % y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie. Es un material usado para la construcción de estructuras, de gran resistencia, producido a partir de materiales muy abundantes en la naturaleza. Entre sus ventajas está la gran resistencia a tensión y compresión y el costo razonable.

A pesar de la susceptibilidad al fuego y a la intemperie es el material estructural más usado, por su abundancia, facilidad de ensamblaje y costo razonable; en Colombia su mayor uso como material estructural ha correspondido a las varillas usadas en el concreto reforzado y a los perfiles livianos usados en estructuras de techos.

Un comportamiento elástico hasta un esfuerzo alto. Se aplican las relaciones lineales entre el esfuerzo y la deformación, definidas por la Teoría de la Elasticidad. Los parámetros básicos son el Esfuerzo de Fluencia (f_y) y la deformación unitaria de fluencia (E_y).

Una zona de comportamiento plástico, en la cual el esfuerzo permanece prácticamente constante, pero aumenta continuamente la deformación unitaria.
Un punto de falla o de ruptura. La deformación unitaria en la falla es de 0,20 (curva inferior de la figura) para el acero estructural usado corrientemente en la construcción de estructuras.

Los aceros de "alta resistencia" como los usados para los cables de preesforzado (fig.2.9 parte alta) y aceros especiales, no presentan la fluencia definida que se muestra en la figura para los aceros tipo A-36 (curva inferior de la figura), ni tienen el grado de ductilidad del acero estructural. En ellos, el esfuerzo de fluencia no se presenta tan claro como en los tipo A-36 y debe definirse. El acero para preesforzado tiene la resistencia más alta de las mostradas: f_{pu} = 240 ksi (240.000

psi = 17.500 kgf/cm^2). Su comportamiento puede compararse con el de los plásticos reforzados con fibras (FRP) que se muestra en la figura 2.22 de este capítulo.

La deformación del acero a partir de la fluencia es denominada *ductilidad*. Esta es una cualidad muy importante en el acero como material estructural y es la base de los métodos de diseño plástico. Permite, que la estructura absorba grandes cantidades de energía por deformación, circunstancia muy importante en zonas sísmicas, en las cuales es necesario que la estructura libere la energía introducida en su base por los terremotos.

El Módulo de Elasticidad es prácticamente independiente del tipo de acero está alrededor de 2000000 kgf/cm^2.[10]

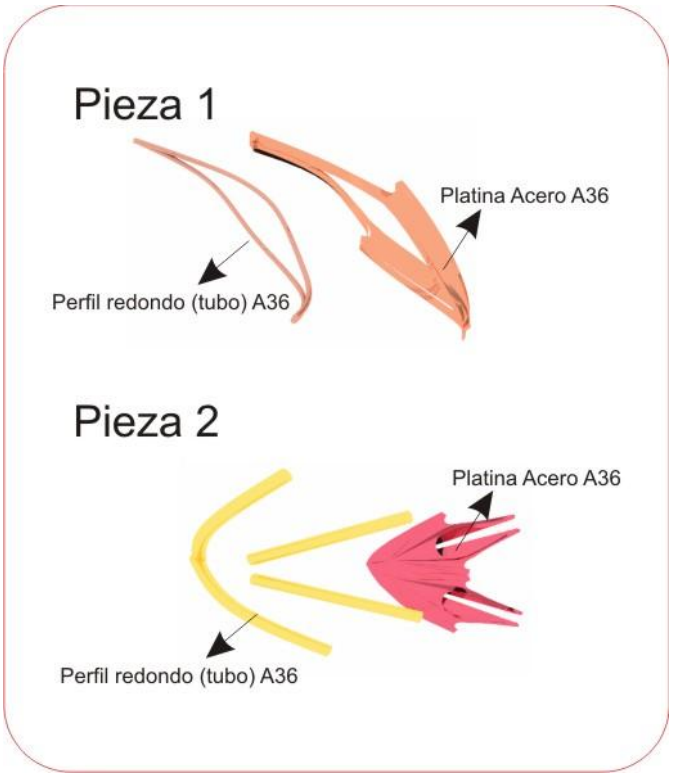


Figura 33. Componentes de acero en el proyecto

[10]Universidad nacional de Colombia. El acero estructural A36. Disponible en línea http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/ACERO%20ESTRUCTURAL.htm. Consultado septiembre de 2010.

- Aleación cromo – silicio: Esta aleación será utilizada en material correspondiente a los resortes a compresión, los cuales servirán de mecanismo principal en el funcionamiento del proyecto.

El silicio es un elemento aparece en todos los aceros, lo mismo que el manganeso, porque se añade intencionadamente durante el proceso de fabricación. Se emplea como elemento desoxidante complementario del manganeso con objeto de evitar que aparezcan en el acero los poros y otros defectos internos. Los aceros pueden tener porcentajes variables de 0.20 a 0.34% de Si.

Se emplean aceros de 1 a 4.5% de Si y bajo porcentaje de carbono para la fabricación de chapas magnéticas, ya que esos aceros, en presencia de campos magnéticos variables, dan lugar solo a perdidas magnéticas muy pequeñas, debido a que el silicio aumenta mucho su resistividad.

Mejora ligeramente la templabilidad y la resistencia de los aceros a disminuir la tenacidad, y en ciertos casos mejora también su resistencia a la oxidación.

Figura 34. Material de los resortes a compresión.

- Fibra de vidrio: Esta se utilizará en el recubrimiento de la estructura base, la cual será intercambiable y llevará el mismo color que la motocicleta.

La fibra de vidrio es la resultante de mezclar la malla de vidrio con una resina epox**i** la cual inicialmente es liquida para luego solidificar y mantener la forma final o aquella adquirida del molde. Para que la resina solidifique en un periodo de tiempo determinado, se acelera la reacción química mediante el uso de un catalizador o acelerador (Peróxido de Metil-Etil-Cetona).

Las características de la fibra de vidrio son:

- Excelente aislante térmico
- Inerte a muchas sustancias incluyendo los ácidos
- Gran maleabilidad
- Altamente resistente a la tracción.

Por las características propias del material, la fibra de vidrio se utiliza en diversos usos industriales y artísticos. Entre los usos más destacados se encuentran: manualidades o bricolaje, piezas náuticas que incluyen tablas de surf, wind-surf, veleros, lanchas, etc. También usado en artística para esculturas y piezas complejas. Por sus propiedades (es moldeable con escasos recursos) hace un material ideal para aquellos que desean trabajar la fibra de vidrio.[11]

[11] ABCpedia. Fibra de vidrio: descripción de sus componentes. Disponible en línea : http://www.abcpedia.com/fibra-de-vidrio/fibra-de-vidrio.htm . Consultado juliode 2010.

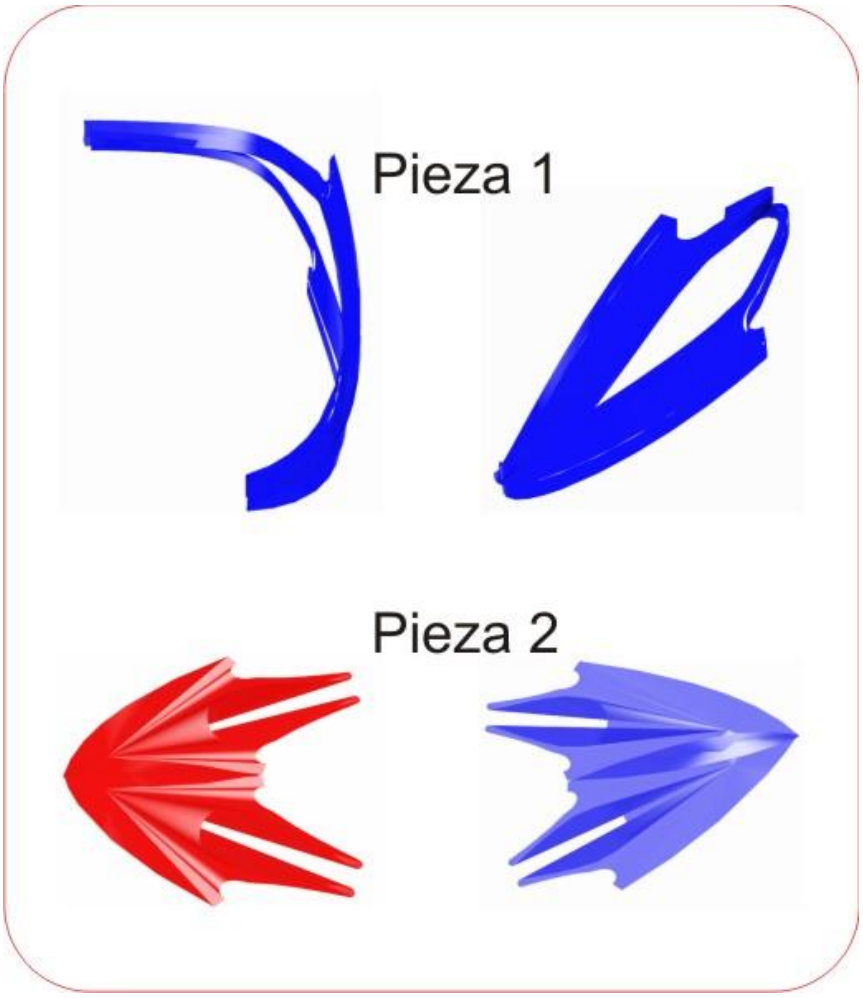


Figura 35. Recubrimientos de fibra de vidrio

9.3 PROPUESTA DEFINITIVA

En la propuesta final se verá una perspectiva a color y unos cuantos bocetos explicativos.

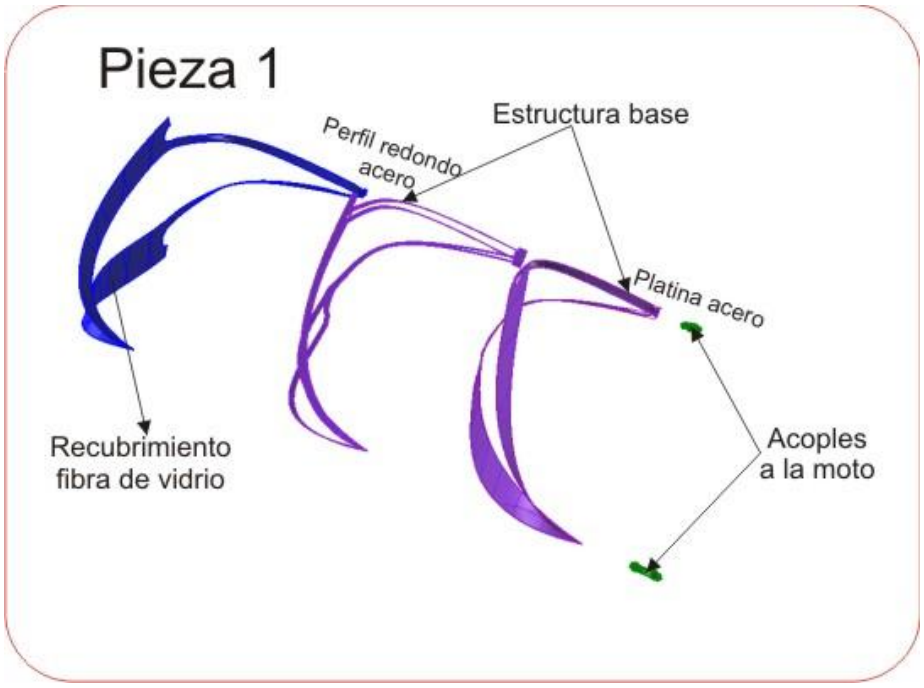


Figura 36. Despiece pieza 1

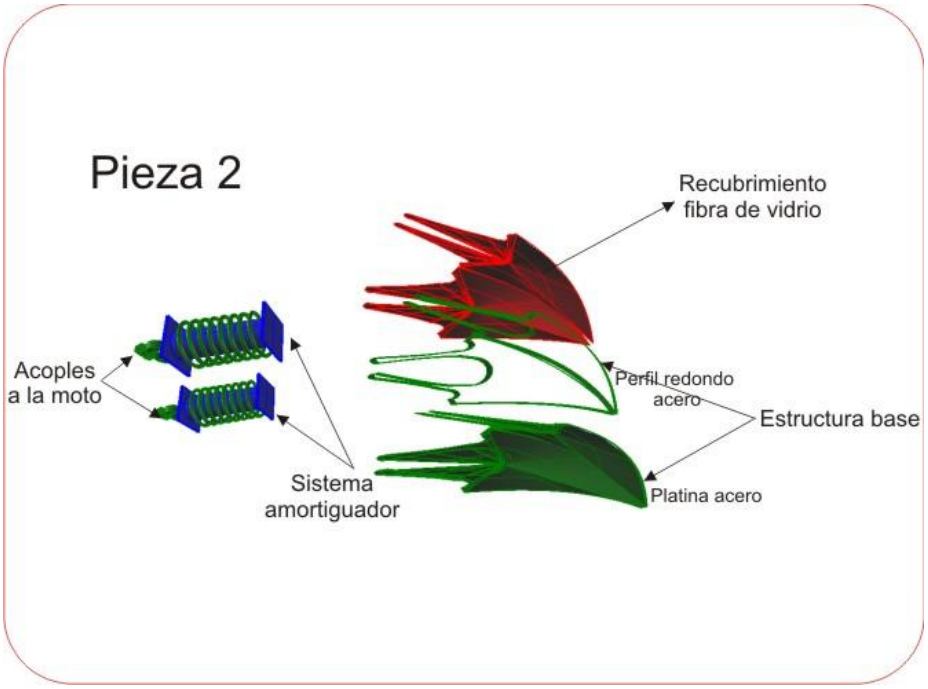


Figura 37. Despiece pieza 2

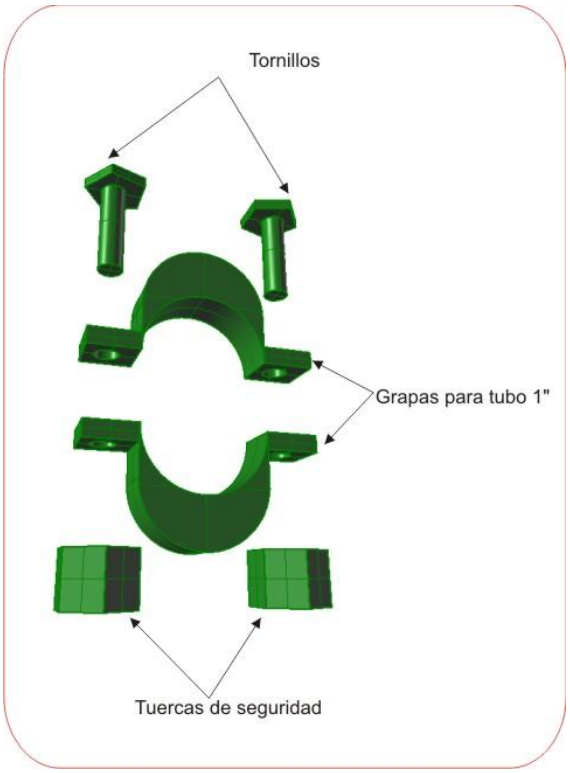


Figura 38. Despiece acoples

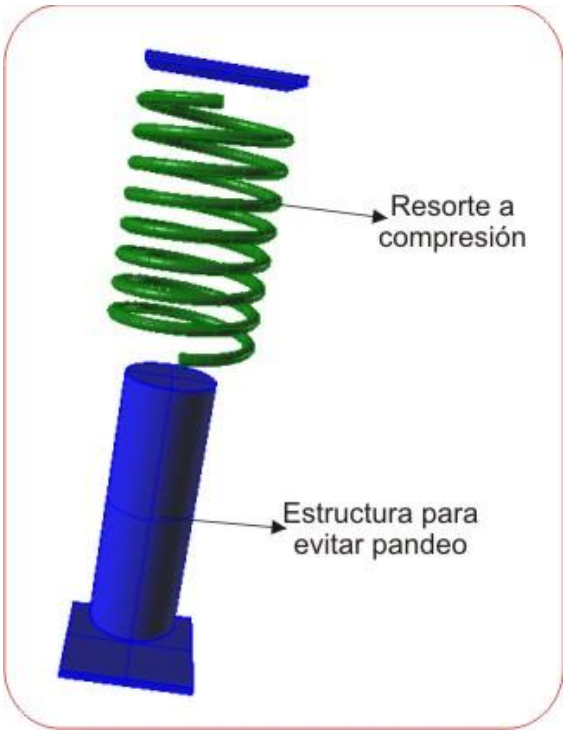
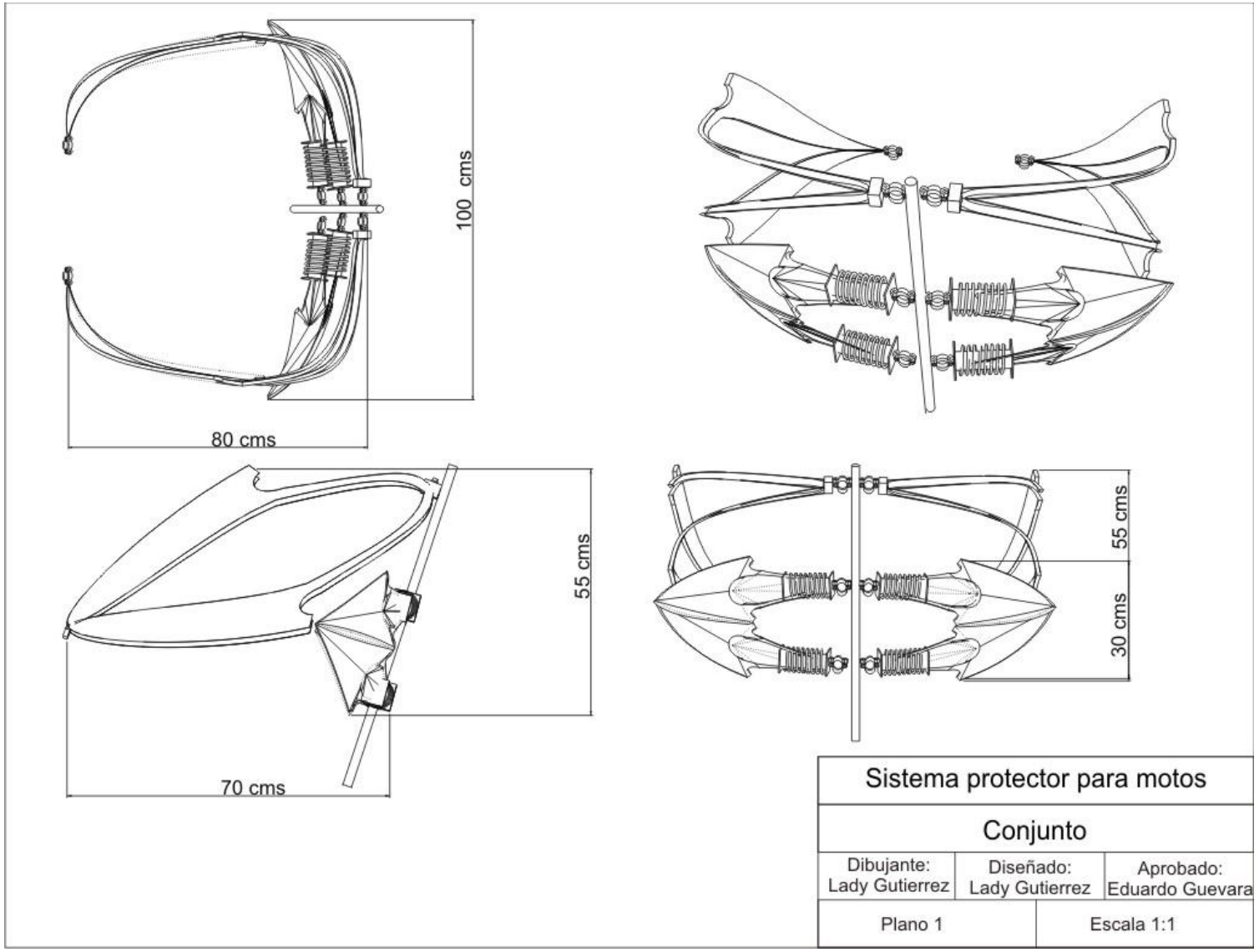


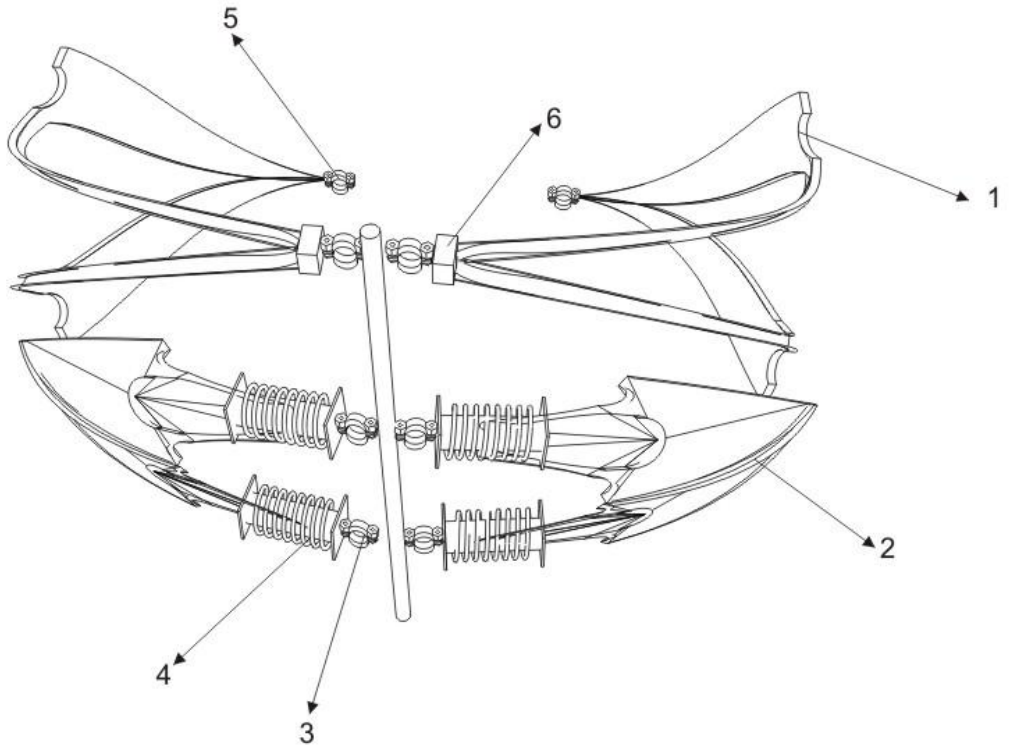
Figura 39. Sistema amortiguador

Figura. 40. Propuesta de diseño

Figura 41. Proceso productivo en base a un modelo escala 1:1

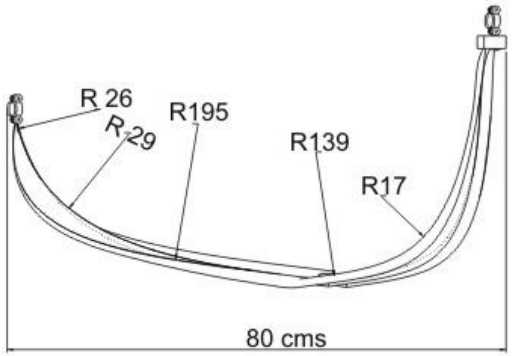
10. PLANOS

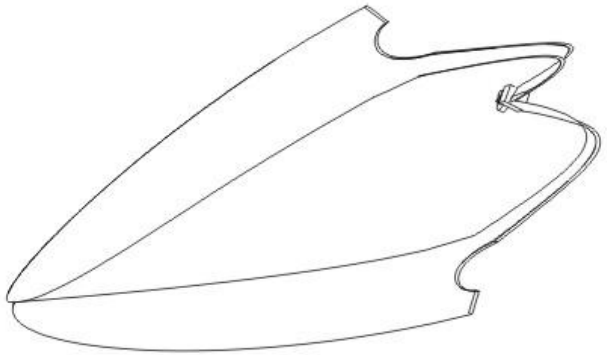

100 cms
80 cms
55 cms
70 cms
55 cms
30 cms
Sistema protector para motos
Conjunto
Dibujante: Lady Gutierrez
Diseñado: Lady Gutierrez
Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 1
Escala 1:1

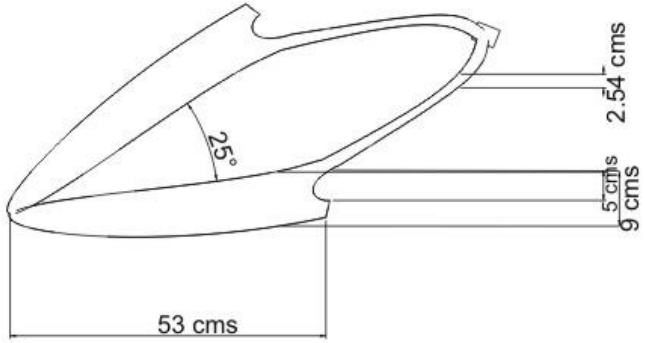


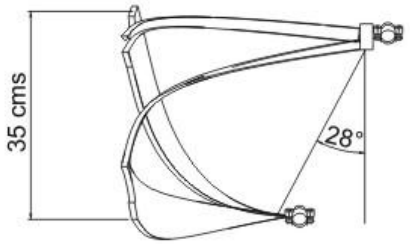
Número	Cantidad	Nombre
1	2	Pieza 1
2	2	Pieza 2
3	4	Acople a la moto para pieza 2
4	4	Sistema Amortiguador
5	4	Acople a la moto para pieza 1
6	2	Platina base pieza 1

Sistema protector para motos		
Conjunto		
Dibujante: Lady Gutierrez	Diseñado: Lady Gutierrez	Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 2	Escala 1:1	

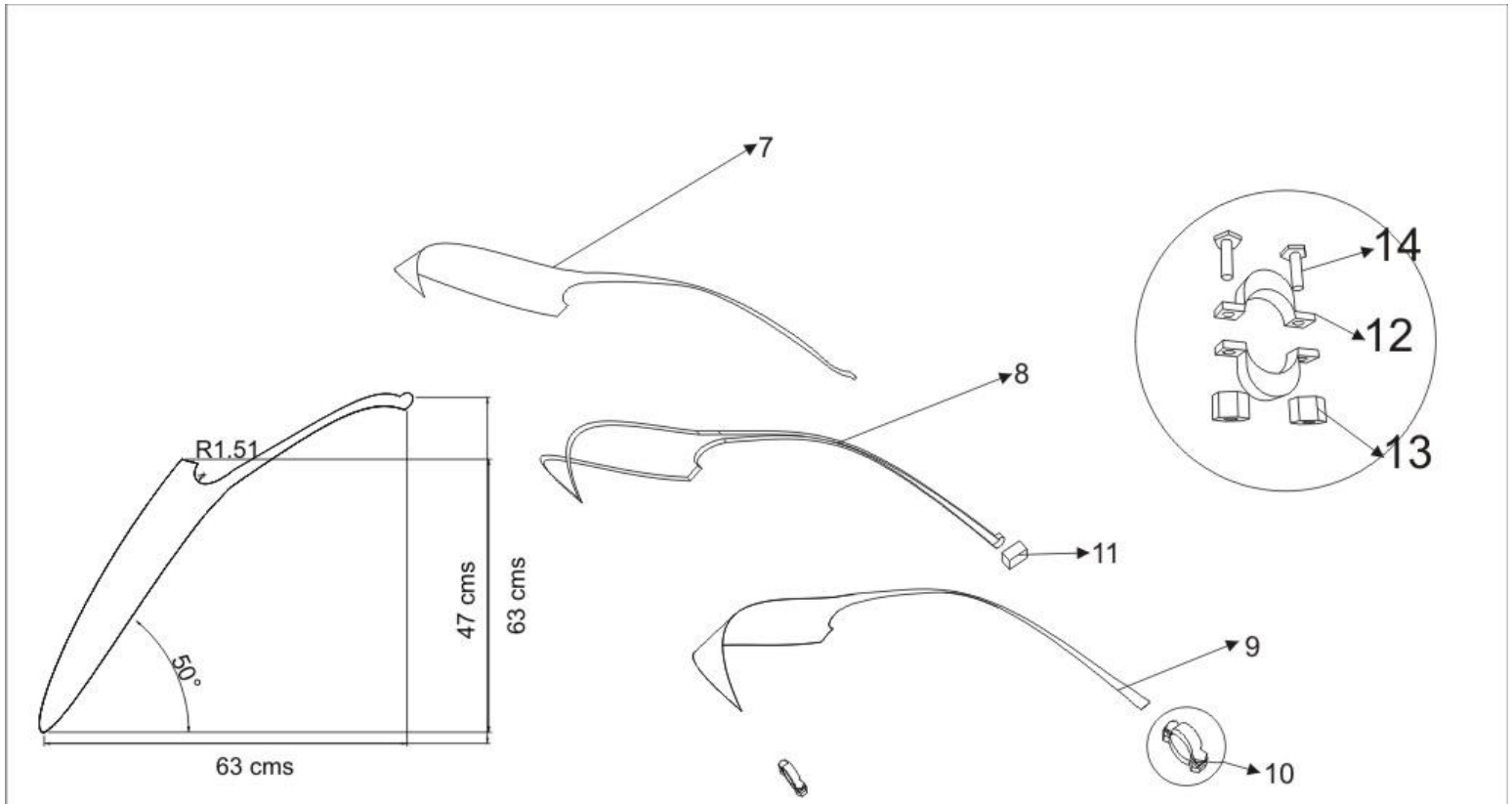






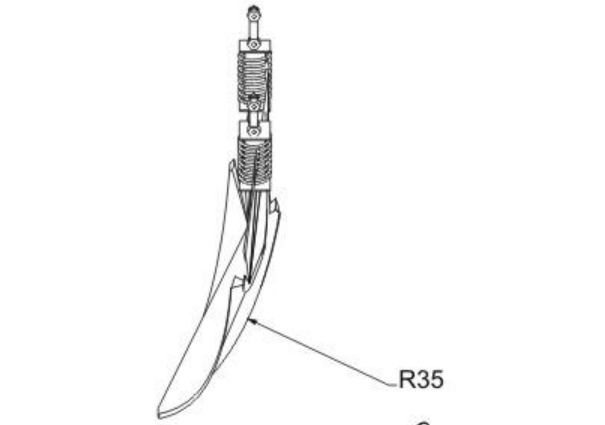


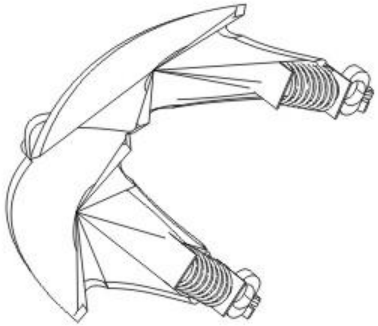
Sistema protector para motos		
Pieza 1		
Dibujante: Lady Gutierrez	Diseñado: Lady Gutierrez	Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 3	Escala 1:1	

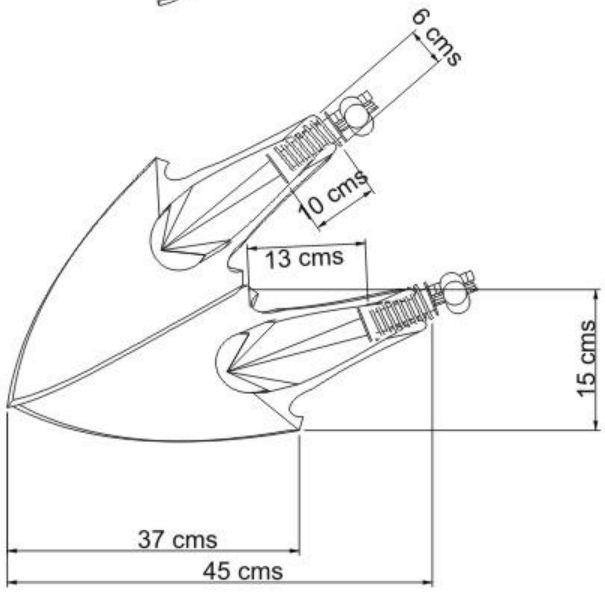


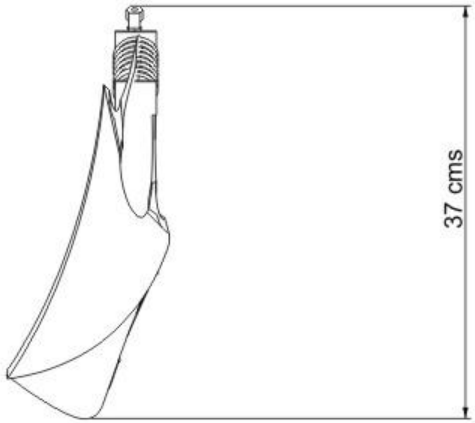
Número	Cantidad	Nombre	Referencia
7	2	Recubrimiento fibra de vidrio	
8	2	Perfil redondo	A36 - ½ "
9	2	Platina	A36 calibre 20
10	2	Acoples a la moto	
11	1	Platina	A36 calibre 20
12	4	Grapas acero	
13	4	Tuerca acero	BN 1550
14	4	Tornillo acero	BN 1451

Sistema protector para motos		
Pieza 1 Construcción por simetría		
Dibujante: Lady Gutierrez	Diseñado: Lady Gutierrez	Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 4	Escala 1:1	

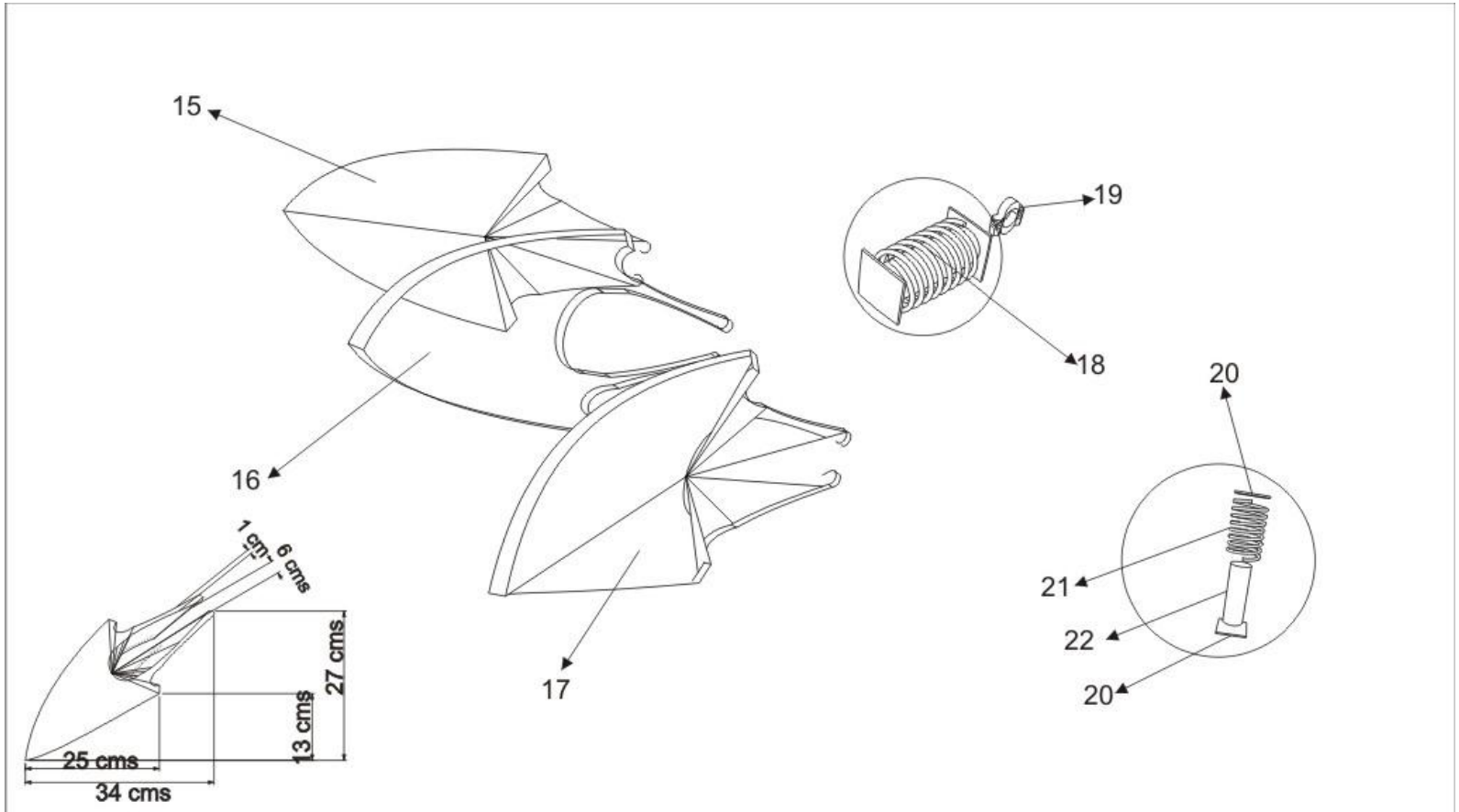








Sistema protector para motos		
Pieza 2		
Dibujante: Lady Gutierrez	Diseñado: Lady Gutierrez	Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 5	Escala 1:1	



Número	Cantidad	Nombre	Referencia
15	2	Recubrimiento fibra de vidrio	
16	2	Perfil redondo	A36 - ½ "
17	2	Platina	A36 calibre 20
18	2	Sistema amortiguador	
19	2	Acoples a la moto	ver plano 4
20	4	Platina	A36 calibre 20
21	2	Resorte a compresión	cromo-silicio
22	2	Varilla acero	A36 - ½ "

Sistema protector para motos		
Pieza 2 Construcción simetríca		
Dibujante: Lady Gutierrez	Diseñado: Lady Gutierrez	Aprobado: Eduardo Guevara
Plano 6	Escala 1:1	

CONCLUSIONES

La necesidad de crear un sistema protección a los motociclistas, fue una propuesta interesante en la solución del proyecto, se investigó los diferentes tipos de accidentes de tránsito, para dar una solución concerniente, donde primara la seguridad de los usuarios, en este caso el conductor.

En la mayoría de los accidentes de tránsito, se catalogó que los más frecuentes son ocurridos mientras el conductor de la motocicleta se encuentra solo; donde los usuarios pierden el equilibrio fácilmente, sin importar que los tropiece o los colisione, pues entre más peso tenga el vehículo ese se hace un poco más seguro.

La lesiones ocurridas dentro de los accidentes de tránsito no tienen cavidad en términos médicos, pues estas pueden ser, desde un simple raspon hasta la muerte inmediata; pero en el peor de los casos, las personas quedan con lesiones permanentes que hacen que queden postrados en una cama, o hasta que no vuelvan a caminar; por ello se trabajó buscando una protección hacia los miembros inferíos, los cuales son las más atacados en cualquier tipo de accidente.

Con el estudio de la biónica, se ayuda a la creación de nuevos productos, mecanismos o formas basadas en la naturaleza. La biónica contribuyó en gran parte con la creación del proyecto, debido a una investigación realizadas a los animales que soportaran grandes impactos, donde se encontró al pájaro carpintero, un ave que es capaz de soportar hasta 18 impactos en su cabeza por minuto, pero estos impactos son soportados gracias a las proporciones de su pico.

Con ayuda de cálculos mecánicos, realizados a tipos de colisiones, cinemática y energía durante una colisión, se encontró el diseño de un mecanismo, que

contribuya con la absorción de impactos, el cual está basado en un resorte amortiguador el cual puede soportar hasta 9.000 N por cada colisión.

Las metodologías de diseño fueron una herramienta muy útil en el proceso de desarrollo del proyecto, pues estas contribuyeron en la formación de ideas, evaluación de las mismas y hasta posibles comprobaciones basadas en el análisis modal de fallos y efectos del producto propuesto.

Este proyecto se enmarca en la seguridad de los motociclistas, por ello el sistema propuesto tiene como objetivo la absorción de impactos, no importa lo grande o pequeño que sea; para que este evite que el conductor se caiga del vehículo en marcha; si se llegase a caer estando en movimiento, el sistema no permita que la motocicleta queda sobre el usuario y ocasiones lesiones graves en sus miembros inferiores.

BIBLIOGRAFIA

❖ Alcaide Marzal Jorge. Diego Más José A. Artacho Ramírez Miguel A. Diseño de Producto: Métodos y Técnicas, editorial: Alfa y omega, 2004.

El libro reúne los contenidos básicos de diseño dando un enfoque para plantear una metodología aplicable al desarrollo de productos; es una introducción teórica a las diferentes propuestas metodológicas, fases por las que se atraviesa desde que se detecta una necesidad hasta que la solución diseñada se materializa.

Este libro se utilizó en el desarrollo toda la propuesta metodológica del proyecto.

Tema 1:
- Análisis de la información
- Análisis de las necesidades.
- Análisis matricial.
- Lista de atributos.
- Lista de comprobación Checklists.
- Convergencia controlada Método DATUM.
- Despliegue de la función calidad QFD
- Análisis modal de fallos y efectos.

❖ Diseño Industrial: Guía metodológica. Predica, 2005.

Esta guía sirve para integrar las propuestas de diseño con la forma más eficiente de obtener una estrategia empresarial.

La guía se utilizará para la integración de la propuesta de diseño dentro del contexto comercial.

- Determinación de materiales y métodos productivos en departamento de producción.

- Definición de la imagen de la empresa, imagen del producto y medios de promoción, publicidad y catálogos. (Departamento comercial).
- Definición del perfil del producto dentro del departamento de marketing

❖ Ecodiseño: Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles, Salvador Capuz Rizo. Tomás Gómez Navarro. Alfa y Omega, 2004.

El ecodiseño es una herramienta fundamental en la ingeniería del ciclo de vida. Este libro explica esta metodología denominada *ecodiseño*, que permite reducir el impacto medioambiental de los productos y servicios a lo largo de su existencia; desde la fase de procesado de sus materias primas, pasando por la distribución y uso hasta el retiro final del producto.

Con este libro se aprenderá a aplicar el ecodiseño en el marco de la ingeniería del ciclo de vida, para desarrollar productos y servicios que contribuyan al desarrollo sostenible de la sociedad basados en conceptos como:

- Diseño para el medio ambiente.
- Diseño para el reciclaje.
- Sistemas de gestión medioambiental.
- Norma ISO 1400 y ecodiseño.

❖ MUNARI Bruno, ¿Cómo nacen los objetos?, Apuntes para una metodología proyectual. Editorial GG diseño.1983.

Este libro analiza de forma sistemática el trayecto que el diseñador recorre desde que se enfrenta a un problema funcional hasta la proyección y configuración de su solución material.

Con este libro se establece que la Biónica estudia los sistemas vivientes y tiende a descubrir procesos, técnicas y nuevos principios aplicables a la tecnología. Examina los principios, las características y los sistemas con transformación de materia, con extensión mandos, con transferencia de energía y de información.

- Biónica: Guía de observación analítica, grupo de investigación Diin (Diseño inteligente inspirado en la naturaleza), Universidad de los Andes, 2008.

La guía se utiliza como parte del proceso de investigación en biónica para analizar desde las observaciones más sencillas y elementales hasta los aspectos más complejos del método científico; manipulando cuatro pasos secuenciales y básicos en el proceso:

- Identificación.
- Observación.
- Descripción.
- Análisis.

Disponible en internet:

MAIDS (Motorcycle Accidents In Depth Study). [Motorcycle Accidents In Depth Study] [Disponible en línea:] http://www.maids-study.eu/index.html. Consultado Junio de 2010.

NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration).[Overall Traffic Fatalities Reach Record Low in 2008] [Disponible en línea:] http://www.nhtsa.dot.gov Consultado Diciembre de 2009.

Fondo de prevención vial. [Accidentalidad] Disponible en línea: [http://www.fonprevial.org.co] consultado Mayo de 2009.

Fondo de prevención vial. [Cifras de Accidentalidad] [Disponible en línea:] http://www.fonprevial.org.co Consultado Mayo de 2010.

INTRAS (Instituto de Investigación en Tráfico y Seguridad Vial). [Análisis de accidentalidad de motocicletas en España] [Disponible en línea:] http://www.uv.es/intras/ Consultado Julio de 2010.

Fundación Wintertur. [Información sobre accidentalidad de motocicletas en España] [Disponible en línea]: http://www.axa.es/fundacionaxa/prev_objetivos.html Consultado Julio de 2010.

[PONENCIA: LA IDEA. EL DISEÑO A PARTIR. DE LA NATURALEZA POR: Pedro Lozano Crespo. Doctor en Bellas Artes U CM, Diseñador Industrial [[[[Europeo de Diseño de Milán. Profesor de la Escuela de Artes Aplicadas y Diseño de Ciudad Real y Profesor Asociado de la Universidad Complutense de Madrid.] [Disponible en línea] http://elistas.egrupos.net/lista/bar_artesano/ficheros/6/verFichero/4/La%20Idea.el%20dise%C3%B1o%20a%20partir%20de%20la%20Naturaleza.doc. Consultado Agosto de 2009.