



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL
EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TESIS DE GRADO

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ALAS DE
GAVIOTA CON ACCIONAMIENTO NEUMATICO.**

Christian Paúl Guananga Suscal

LATACUNGA - ECUADOR

MAYO – 2007.

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis ha sido desarrollada en su totalidad por el Sr.: Christian Paúl Guananga Suscal, egresados de la carrera de Ingeniería Automotriz.

Ing. Guido Torres.
DIRECTOR DE TESIS

.....

Ing. Oscar Arteaga.
CODIRECTOR DE TESIS

.....

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a mi familia, a la universidad y a la hermosa ciudad donde me toco vivir la mejor experiencia de mi vida, pero mi principal agradecimiento va para la familia ACURIO, fue mi segundo hogar, siempre los llevaré en mi corazón.

Desde luego no puedo olvidar a toda la gente que siempre me recibió en su casa cuando yo lo necesitaba o me daba una escapada; en Cuenca, gracias mi negrita Zonia, Marcelo, Fernanda y Jheimy, En Riobamba, gracias Tia Lola y Vicente, En Esmeraldas, gracias Mariana, En Ambato, gracias Paty, En el Puyo, gracias Giovanni y Paty, En Latacunga mi hermanos Cristian, Santiago, Rafael, José, en Quito a tres personas en especial Iván A., Darío B., José M. Y a mi querida Cinthya Páez, gracias por apoyarme y alentarme cuando más necesitaba...

Por último quiero agradecer a mis tres hermanos que a pesar de todo siempre me ayudaron en todo; Edison, Tito y luly ...

Christian Guananga

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres, a mi madre principalmente porque fue la única persona que creyó en mí y me apoyo de manera incondicional a lo largo de mi carrera, siempre con un aliento, siempre con un cariño, a pesar de la distancia, tu siempre estuviste allí. Gracias Mamita si ahora yo soy algo te lo debo a ti...

Gracias papito pedro, tu fuiste el único que me apoyo en la elección de mi carrera, nunca me negaste nada, yo se que tu me quieres tanto como yo, y se que si llego a ser algo mas, va a ser gracias a ti...

Gracias Viejitos

Christian Guananga

INDICE

CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
INDICE.....	V
INTRODUCCION.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 TUNING.....	1
1.1.1 Introducción.....	1
1.1.2 Categorías.....	3
1.2 PUERTAS ALAS DE GAVIOTA.....	5
1.2.1 Proceso de instalación.....	6
1.3 DISEÑO.....	8
1.3.1 Introducción.....	8
1.4 SISTEMAS NEUMATICOS.....	10
1.4.1 Amortiguadores a gas.....	10
1.4.2 Amortiguadores hidráulica.....	12
1.4.3 Amortiguadores dinámica.....	13
1.4.4 Vida útil y mantenimiento.....	13
1.4.5 Empalmes.....	14
1.4.6 Indicaciones para el montaje.....	14
1.4.7 Seguridad de funcionamiento.....	15
1.4.8 Selección de amortiguador.....	15
1.5 ACABADOS SUPERFICIALES.....	17
1.5.1 Pintura.....	17

1.5.2	Proceso de pintura.....	18
1.5.3	Pintado con poliuretano.....	20
1.6	FIBRA DE VIDRIO.....	21
1.7	CHAPISTERIA.....	22
1.7.1	Carrocería.....	22
1.7.2	Materiales empleados.....	23
1.7.3	Uniones mecánicas.....	23
1.7.4	Uniones mediante tornillos y grapas.....	24
1.7.5	Uniones articuladas mediante pasadores.....	26
1.7.6	Uniones mediante soldadura.....	28
II.	DISEÑO DEL MECANISMO	
2.1	ESQUEMA DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO.	30
2.2	DISEÑO MECANICO DE LA BISAGRA.....	30
2.2.1	Dimensiones de la puerta.	30
2.2.2	Peso.	31
2.2.3	Cálculo del centro de gravedad.	32
2.2.4	Calculo del momento máximo que realiza la puerta.	34
2.2.5	Selección del tipo de bisagra.....	35
2.2.6	Análisis de esfuerzos en la bisagra.	36
2.2.7	Selección del material de la bisagra.....	42
2.2.8	Calculo esfuerzo tracción bisagra.	43
2.2.9	Calculo del esfuerzo en flexión.....	45
2.2.10	Calculo del esfuerzo cortante en flexión.	47
2.3	DISEÑO MECANICO DEL SOPORTE DE LA BISAGRA.	49
2.4	DISEÑO DEL SISTEMA DE IMPULSION DE LA PUERTA.	54
2.4.1	Diseño de la Guía.	54

2.5 DISEÑO DE LA JUNTA EMPERNADA DE LA GUIA.....	57
2.6 DISEÑO NEUMATICO.	61
2.6.1 Selección del amortiguador.	61
III. CONSTRUCCION DEL DISEÑO.....	66
3.1 CONSTRUCCION DEL SISTEMA ALAS DE GAVIOTA.	66
3.1.1 Introducción.	66
3.1.2 Construcción del mecanismo Bisagra-Puerta.....	67
3.1.3 Construcción del sistema de impulsión de la puerta.....	77
3.1.4 Construcción de un nuevo techo para el vehiculo.....	83
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	86
4.1 Conclusiones.	86
4.2 Recomendaciones.	87

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

I INTRODUCCION

1.1 TUNING

1.1.1 INTRODUCCION

Tuning es una palabra anglo-sajona que significa literalmente: cambiar, modificar, poner a punto un vehiculo.

El tuning no sólo consiste en modificar y personalizar el vehículo a gusto de cada propietario, es una afición, una forma de vida, lejos de los típicos "piques", malos rollos, etc...

El propietario de cada vehículo que se ha de someter a la transformación, refleja su manera personal de ver el tuning, invirtiendo el dinero, horas y recursos que estén a su alcance^a.(Figura 1.1).



Figura 1.1 Personalización externa de un automóvil

^a <http://www.clubmetamorphytuning.com/index.php?art=106&lang=1>

Ahora bien, el Tuning a pasado de ser un hobby automovilístico para ser considerados por muchos como el 'arte' de mejorar el estado original de un automóvil a través del uso de partes mecánicas y accesorios en general, para así, obtener mayores prestaciones y mejor rendimiento que el motor original.

El Tuning como 'pasatiempo' no es una fiebre masiva, sino una tendencia popular que propagó a nivel mundial desde la invención misma del automóvil. Es fácil presumir que, con la invención del carro, nació la pasión misma por la velocidad y la única manera de lograr más velocidad es modificando los componentes que la producen.

La cuna del Tuning ha sido Europa (principalmente en Alemania, Italia y Gran Bretaña) pero desde hace unos cuantos años, japoneses y estadounidenses se han puesto en la cabeza de esta afición. Una gran cantidad de revistas, publicaciones, páginas web y otros medios de comunicación masiva, han logrado un alcance mundial.

En resumen: se llama Tuning las modificaciones aplicadas a los autos para el mejor desempeño y rendimiento que originalmente poseen de fábrica en todos sus aspectos: aerodinámica, diseño, estética, sonido, etc. Todo esto, sin olvidar la parte estética ya que un carro 'tuneado' se vuelve único, y en eso va el toque personal que la imaginación de cada usuario (y el bolsillo) le permita.

1.1.2 CATEGORIAS

1.1.2.1 Tuning interior

Las partes que más se suele cambiar en el interior de un auto son: el pomo de la palanca de cambio, el volante, los asientos y, lo que nunca puede faltar en un coche 'tuneado' y consiste en una categoría por si solo: el sistema de audio.

En cuanto al sonido, son fundamentales los altavoces, parlantes, potencias, y el sistema de sonido propiamente dicho. (CD, MP3) (Figura 1.2).



Figura 1.2 Sistema de audio interior

1.1.2.2 Tuning exterior

El exterior es la parte más visible de un carro 'tuneado', por eso es dónde los usuarios ponen más empeño y donde más se diferencian los carros. Casi siempre se empieza por las llantas.

Luego es el turno de la pintura, que a veces se cambia y otras veces se decora con dibujos y ploters (calcomanías gigantes y personalizadas). (Figura 1.3).

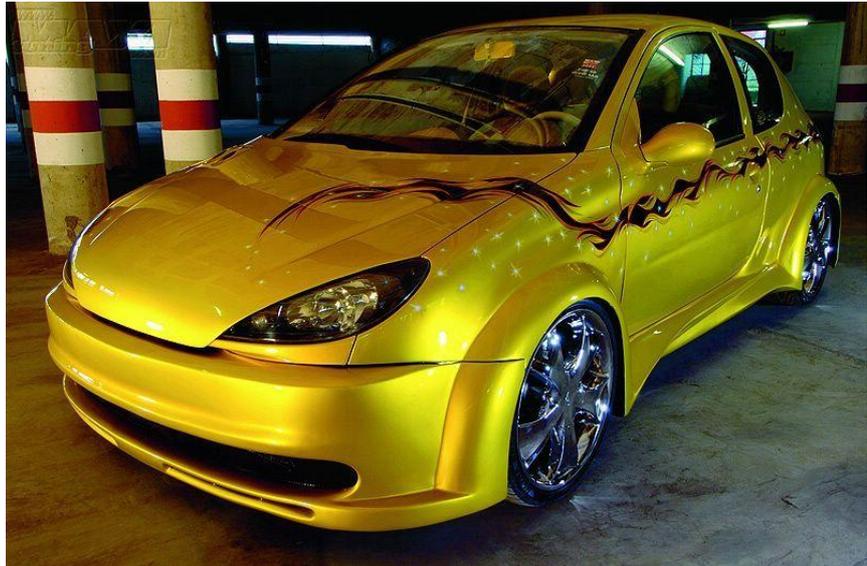


Figura 1.3 Personalización exterior

Para después quedan los spoilers, parachoques y taloneras, los que se suelen modificar o reemplazar por otros más vistosos. En algunos países y regiones no está permitido, pero siempre quedan bien los vidrios polarizados (negros).

1.1.2.3 Tuning motor

El motor, corazón de cualquier carro, es el objeto más cuidado por los amantes del Tuning. Todo lo hecho en el interior y exterior del auto puede quedar en un segundo plano a partir de las modificaciones realizadas al motor. Lo más común es montar en él un kit de admisión directa, lo que permite ganar en potencia y salida.

También se mejoran (o directamente se cambian) filtros, sistema de escape, bujías, resortes, amortiguadores, válvulas, frenos y, en los autos más modernos, chips para incrementar la potencia del auto^a. (Figura 1.4).



Figura 1.4 Personalización motor

1.2 PUERTAS ALAS DE GAVIOTA

El término puertas de ala de gaviota es usado para describir un tipo de puertas de automóvil que están unidas al techo del mismo y se abren verticalmente, al contrario que las puertas clásicas. Son llamadas así porque cuando están abiertas, las puertas evocan la imagen de una gaviota con las alas desplegadas.

Los ejemplos más conocidos de coches de carretera con alas de este tipo son el Mercedes-Benz 300SL de la década de 1950, el Bricklin SV-1 de la década de los 70 y el De Lorean DMC-12 de los 80^b. (Figura N° 1.5).

^a <http://www.terra.com/autos/articulo/html/aut1896.htm>

^b http://es.wikipedia.org/wiki/Puertas_de_ala_de_gaviota



Figura 1.5 De Lorean DMC-12

Para el procedimiento de instalación se utilizan las mismas puertas del vehículo, y lo que se hace es desmontar las bisagras originales y se coloca un "kit" especial para este tipo de puertas, que incluye las nuevas bisagras, brazos mecánicos y amortiguadores, que ayudan al movimiento y sostenimiento de la puerta.

1.2.1 Proceso Instalación

La conversión de las puertas convencionales en tipo lambo (Alas de Gaviota) se inicia con el desmontaje del "bumper" delantero y luego las loderas. Posteriormente se desconectan alambres o cables eléctricos que crucen por las puertas, para proceder luego a quitar las bisagras originales y a instalar las nuevas, tipo lambo, en las que se acoplará el brazo mecánico montado previamente en la puerta.

Posterior a estas acciones se instala el amortiguador, especialmente diseñado para el sistema "lambodoors", el cual cuenta con la fuerza, presión, velocidad y frenos necesarios para la correcta y segura elevación de la puerta.

Cumplidos estos procedimientos, y luego de reconectar los cables, se colocan de nuevo las loderas, el "bumper", y finalmente se ajusta la puerta con la carrocería y se prueba el sistema.

Es importante aclarar que aunque se cambie el mecanismo de apertura de las puertas, el sistema de cerraduras del auto queda intacto ya que el cierre sigue siendo horizontal, como de fábrica, pudiéndose cerrar y abrir con la llave original.

Por lo general las puertas se abren 90°, por lo que el acceso al interior del vehículo no se ve afectado ni se vuelve incómodo. (Figura 1.6).



Figura 1.6 Nissan Zaroot

Las puertas no necesitan mayor mantenimiento, solo se deben tomar algunas precauciones como cuando se va a subir a algún acompañante, hacerle saber sobre el sistema, pues muchas veces quiere tirar de la puerta hacia sí, pero las "lambodoors" solo se abren a la mitad y en ese punto se suben^a.

^a www.laprensagrafica.com/.../junio/prototipo3.asp

1.3.- DISEÑO

1.3.1 INTRODUCCION.-

En el diseño de cualquier estructura o maquina, es necesario primero usar los principios de la estática para determinar las fuerzas que actúan dentro de los diversos miembros. El tamaño de los miembros, sus deflexiones y su estabilidad dependen no solo de las cargas internas, sino también del tipo de material de que están hechos. En consecuencia, una definición precisa y una comprensión básica del comportamiento del material será de importancia vital para desarrollar las ecuaciones necesarias que se utilizan en la mecánica de materiales.

Para el sistema de alas de gaviota, (que generalmente en los autos modernos se lo realiza electrónicamente), en nuestro diseño va a ser enfocado en tres partes fundamentales como son:

- ✓ Diseño mecánico
- ✓ Diseño Neumático
- ✓ Acabados superficiales

1.3.1.1 Diseño mecánico

Para este tipo de diseño comenzaremos calculando todos los tipos de fuerzas y esfuerzos a los que van a estar expuestos los elementos que van a ser modificados y adaptados.

Como en nuestro diseño ocuparemos bisagras mecánicas, las mismas que se encargaran de dar movimiento a la puerta, comenzaremos pre-seleccionando el tipo de material para según los cálculos de esfuerzos que a continuación se detallan, aprobaremos o desecharemos dicha selección:

- ✓ Tracción
- ✓ Tensión
- ✓ Corte

El tipo de material que se seleccione se lo realizara solo en la variedad de los aceros debido a sus propiedades elásticas y de resistencia a los esfuerzo y porque la mayoría de elementos de la carrocería automotriz están constituidos por este material.

Ya seleccionada la bisagra, realizaremos el diseño de un mecanismo de giro y apoyo, el mismo que se encargara de que la puerta trabaje en conjunto con la bisagra para que se abran hacia arriba, este mecanismo trabajara como un pivote de la puerta tal como se indica en la Figura 1.7



Figura 1.7 Mecanismo de giro-apoyo puerta

Culminaremos la parte mecánica con el diseño tanto del refuerzo de la puerta, como el de una guía, que se encargara de transmitir una fuerza externa para que la bisagra tenga movimiento y pueda abrir la puerta.

1.3.1.2 Diseño Neumático

Seleccionaremos un amortiguador, el mismo que transmitirá la fuerza hacia la bisagra ya diseñada para que esta adquiera movimiento, la principal característica del amortiguador en este diseño es la fuerza que tiene el mismo, debido a que esta fuerza tiene que tener un equilibrio tanto para abrir o cerrar la puerta, debido a esto, uno no puede seleccionar un amortiguador de mayor capacidad al torque que realiza la puerta, debido a que la puerta se va abrir, pero va a ser grande la fuerza que uno como ocupante tenga que aplicar a la puerta para cerrarla.

1.3.1.3 Acabados Superficiales

Tanto en el diseño neumático como mecánico, diseñamos de acuerdo a fuerzas y esfuerzo que aumentaron por el nuevo mecanismo, pero en este caso los acabados que se den en el auto, harán que no se note que existe este sistema, en nuestro caso debido a la colocación de amortiguadores y bisagras, se intentara colocar nuevas piezas tanto internas como externas para que la estética del auto no cambie, estas nuevas piezas pueden ser acero para adaptaciones mecánicas o fibra de vidrio para la parte exterior en caso de necesitarla.

1.4 SISTEMAS NEUMATICOS

1.4.1 Amortiguadores a gas

1.4.1.1 Funcionamiento de un resorte de gas

El resorte de gas es un elemento hidroneumático de ajuste que se compone de tubo de presión, vástago de émbolo y

empalmes apropiados. Está lleno de nitrógeno comprimido que, para una misma presión, actúa sobre superficies de sección de émbolo de diferentes medidas.

De ello resulta una fuerza en el sentido del empuje de extensión. Esta fuerza se puede prefijar exactamente, dentro de los límites físicos, mediante una elección apropiada de la presión de llenado. Los principales elementos de un amortiguador a gas se muestran en la Figura N° 1.8

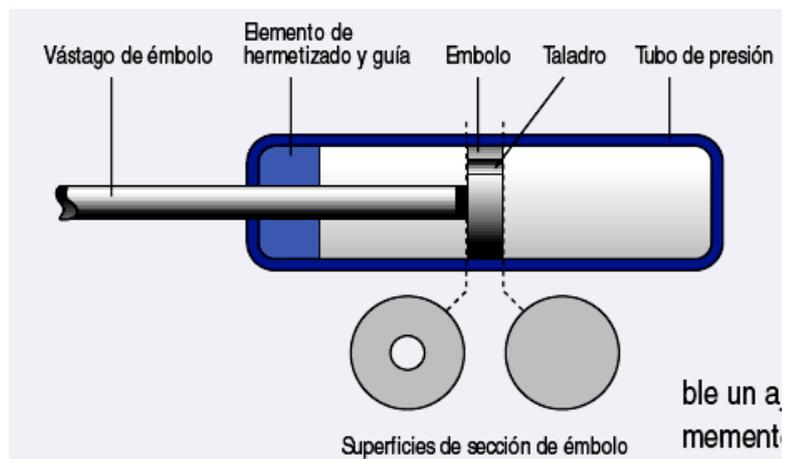


Figura 1.8 Amortiguador Neumático

1.4.1.2 Velocidad de extensión y amortiguación

Una ventaja esencial del resorte de gas frente a un muelle mecánico es el curso predefinido de velocidad, el cual hace posible un movimiento de ajuste amortiguado confortable. (Figura 1.9).

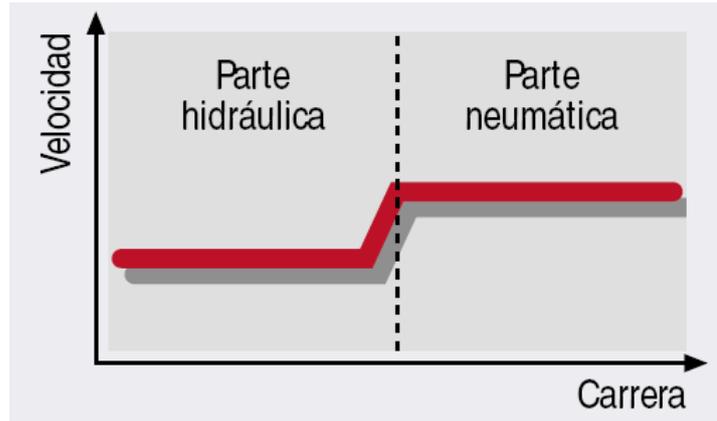


Figura 1.9 Diferencia amortiguador a Gas vs. Mecánico

Se distinguen dos clases de amortiguación:

1.4.2 Amortiguación hidráulica

La velocidad de extensión la determinan tanto la disposición y el diámetro de los orificios en el émbolo como la viscosidad del aceite utilizado. En el montaje del resorte de gas con el vástago de émbolo hacia abajo, el émbolo al extenderse se desplaza primero por la parte llena de gas y, seguidamente, por la parte llena de aceite del tubo de presión.

Tan pronto sumerge el émbolo en el aceite, el vástago se mueve a mucha menos velocidad. (Figura 1.10).

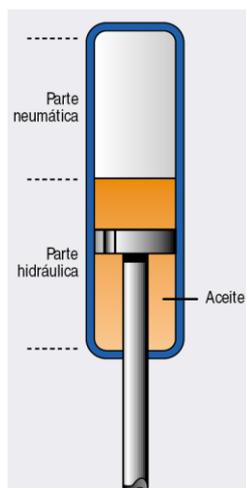


Figura 1.10 Amortiguador gas sección

1.4.3 Amortiguación dinámica

Aquí, en lugar del orificio en el émbolo, en la pared del tubo de presión hay dispuesta una ranura longitudinal que actúa como un „bypass“ . Su geometría y la longitud determinan el curso de la amortiguación.

Esta técnica hace posible que la amortiguación del resorte de gas sea independiente de la posición.

1.4.4 Vida útil y mantenimiento

Los resortes de gas están exentos de mantenimiento. Están concebidos siempre para los respectivos requerimientos y trabajan a lo largo de muchos años sin perturbaciones. También para números muy elevados de variación de carga hay sistemas de hermetizado especiales apropiados con los cuales por ejemplo, los resortes de gas en sillones giratorios pueden superar sin daños hasta un millón de variaciones de carga.

1.4.5 Empalmes

Según aplicación, se requieren diferentes empalmes. En el mercado de los amortiguadores se tiene desde cojinetes articulado de plástico o metal hasta codos articulados de montaje rápido, que ya sólo se ha de calar en la rótula y hace posible un montaje exento de ladeo. (Figura 1.11).



Figura 1.11 Tipos de empalmes

1.4.6 Indicaciones para el montaje

1.4.6.1 Exentos de ladeo

A fin de no acortar su vida útil, los resortes de gas no deben estar expuestos a ladeos o fuerzas laterales. Gracias a piezas de empalme apropiadas, tales como, por ejemplo, codos articulados, se puede garantizar una articulación de los resortes de gas exenta de ladeo.

1.4.6.2 Posición de montaje

Los resortes de gas se deberían montar preferiblemente - a menos de estar previstos para un montaje independiente de la posición - con el vástago del émbolo orientado hacia abajo, a fin

de aprovechar plenamente la amortiguación hidráulica y proporcionar una lubricación óptima de los sistemas de guía y hermetizado.

1.4.6.3 Comportamiento según la temperatura

La temperatura del nitrógeno gaseoso contenido en el resorte de gas influye, dentro de unos determinados límites, sobre el comportamiento del muelle al extenderse. El margen de temperaturas estándar se encuentra entre -30°C y $+80^{\circ}\text{C}$. Fuera de estos límites hay también a disposición resortes de gas con sistemas de hermetizado especiales para esfuerzos más extremos.

1.4.7 Seguridad de funcionamiento

Para la seguridad de funcionamiento del resorte de gas son determinantes las juntas que mantienen la presión del gas en el interior. A fin de protegerlas, el resorte de gas no debe estar sometido a esfuerzos de flexión. Los daños causados por un posterior rectificado mecánico o incluso soldadura en el resorte de gas, así como suciedad o pintura en el vástago de émbolo, pueden dar lugar al fallo de los aparatos^a.

1.4.8 Selección de amortiguador

Determinar el valor de la fuerza del resorte a gas en la posición abierta, tal como se muestra en al Figura 1.12.

^a http://pdf.directindustry.es/prod/stabilus/amortiguador-hidraulico-7206-24589.html#prod_24589

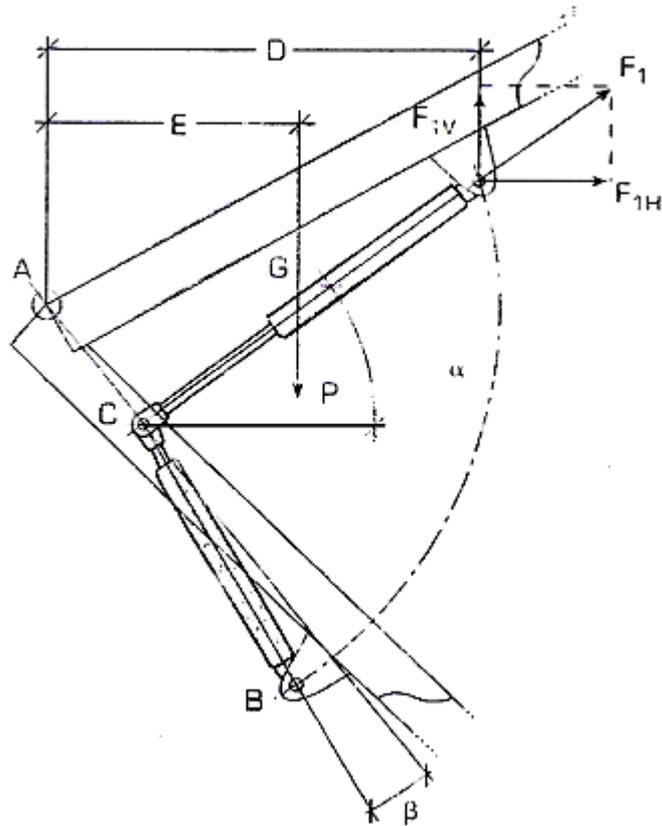


Figura 1.12 Amortiguador en trabajo (Posición inicial)

En donde los principales parámetros indicamos a continuación:

A – Punto de pilotaje (puerta/estructura)

B – Punto de pilotaje del resorte a gas en la puerta

C – Punto de pilotaje del resorte a gas en la estructura.

D – Dimensión desde A hasta B (puerta abierta en horizontal)

E – Dimensión desde A hasta G (puerta abierta en horizontal)

G – Centro de gravedad de la puerta

P – Peso de la puerta (N)

F1 – Fuerza del resorte con la puerta abierta

α - Ángulos del resorte a gas en relación a la horizontal (puerta abierta)

β - Angulo a ser formado por el resorte a gas a fin de haber acción de fuerza para mantener la puerta cerrada.

Con las variables antes expuestas tenemos que calcular la fuerza del amortiguador con la siguiente formula:

$$F1 = \left[\frac{P * E}{D * \text{sen} \alpha} \right] + 5 - 10\% \text{SEGURIDAD}^1$$

Después de obtenerse el valor (F1), escoger el tipo de proyecto de resorte a gas compatible con la fuerza (F1) deseada, esta tabla se la obtiene en el Anexo 1.

A continuación, definir los valores de carrera (S) y de longitud del cuerpo del resorte a gas (BL), compatibles con el proyecto escogido (según formulas A, B, C)^a. (Figura 1.13).

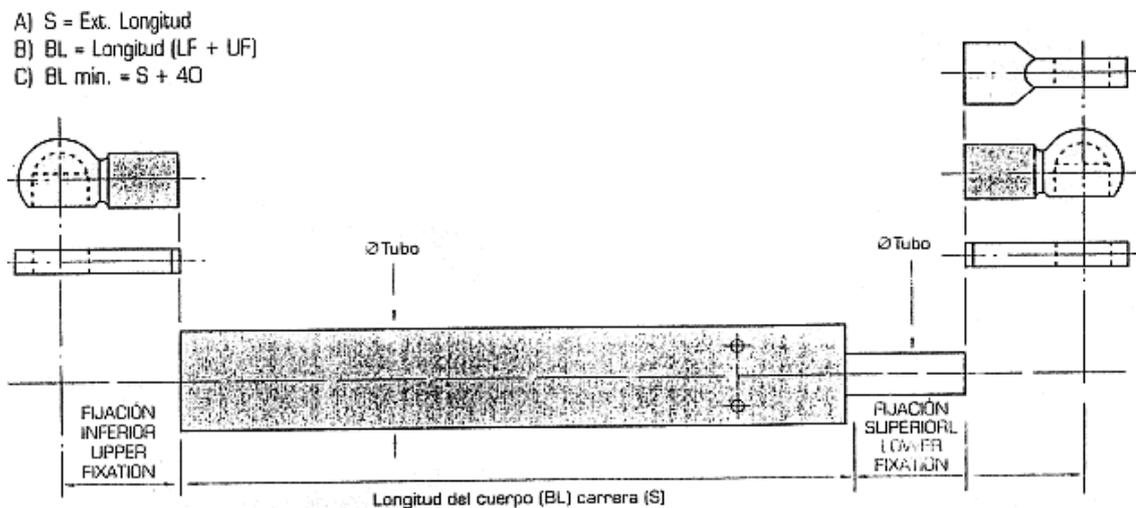


Figura 1.13 Amortiguador gas

1.5 Acabados Superficiales

1.5.1 Pintura

Pintura es una mezcla de fumógeno (material formador de película y ligante) y pigmento. El pigmento imparte el color y el fumógeno la continuidad; juntos, crean la opacidad. La mayoría de las pinturas

^a COFAP. Manual de Ventas. Brasil.2006. P.145

requieren adelgazador volátil para reducir su consistencia a un nivel adecuado para la aplicación. (Figura 1.14).



Figura 1.14 Pintura

Una excepción importante son las pinturas en polvo, hechas con resinas fusibles y pigmento^a

1.5.2 Proceso de pintura

En todos los orificios el operario ha de conocer bien las herramientas con las que trabaja. Las pinturas podemos considerarlas como las herramientas del pintor en el sentido de su variedad y en el conocimiento que hay que tener de ellas para saber aplicarlas.

Por supuesto, es la materia prima del pintor y por ello se han de tener conocimientos teóricos muy a fondo para poder desarrollar este oficio.

Una vez tenemos un concepto general de lo que es una pintura, por lo que se ha dicho anteriormente, hemos de pasar a concretarnos en

^a WERNER, Harold. MANUAL DEL INGENIERO MECANICO .TERCERA EDICION P.6-130.

la explicación de las pinturas empleadas en el pintado de los automóviles ya que este trabajo requiere la aplicación sobre la plancha de acero de varias y diferentes capas de pintura en sucesivas etapas hasta llegar a coronar el trabajo con la aplicación de los esmaltes que son la capa exterior provista del color definitivo, del brillo y del excelente acabado que muestre una carrocería bien pintada.

El proceso de pintado no se efectúa solamente con la aplicación de estos esmaltes sino que precisa previamente una preparación de las superficies a pintar con otras clases de pintura que reciben el nombre genérico de capas de fondo.^a

El proceso de pintado de una carrocería o el pintado de una parte de la misma en virtud de una reparación culmina con la aplicación del esmalte pero debe iniciarse mucho antes con un proceso de preparación de las superficies a pintar. Este trabajo previo tiene la mayor importancia para el logro de un buen acabado, hasta el punto de que solamente puede lograrse un trabajo perfecto en la pintura si antes las superficies han sido totalmente aisladas y perfectamente preparadas para tener un buen agarre de las capas de esmalte que recibirá posteriormente^b. (Figura 1.15).

^a DE CASTRO, Miguel. CARROCERIA Y PINTURA. España. Editorial CEAC. Tercera Edición.1991. P.444

^b DE CASTRO, Miguel. CARROCERIA Y PINTURA. España. Editorial CEAC. Tercera Edición.1991. P.463



Figura 1.15 Preparación de superficies

1.5.3 Pintado con poliuretano

Con este tipo de materiales entramos en otra clase de pinturas de preparación que tienen la característica fundamental de que necesitan de la aportación de dos componentes que deben mezclarse en el momento de su empleo, además de los diluyentes precisos para su correcta viscosidad.

En primer lugar hay que tener en cuenta que este tipo de pinturas (tanto las de poliuretano como las de poliéster particularmente) dan espesores de capa extraordinariamente superiores a los logrados con cualquier otro tipo de pintura.

En efecto: mientras con las pinturas celulósicas o gliceroftálicas se consiguen espesores que oscilan entre las 40 a 50 micras, con las preparaciones de dos componentes se pueden alcanzar las 120 micras para las preparaciones de poliuretano y las de 300 micras para las de poliéster. Ello hace que estas pinturas simplifiquen el trabajo del taller ya que con su aplicación se omite el empleo de enmasillado o emplastecido que podemos decir que aquí forma parte de la misma pintura de preparación. Al margen de estos detalles tienen las siguientes ventajas:

La pintura de preparación de poliuretano una vez aplicada tiene un endurecimiento bastante rápido. Después de transcurridas seis horas de su aplicación incluso con película de gran grosor como las 120 micras ya puede comenzarse el lijado.

Puede recibir a pistola un esmalte de poliuretano después del endurecimiento que se haya producido al cabo de cuatro horas. La película resultante es insensible a los disolventes y a otros agentes químicos. Suele aplicarse mucho en camiones y autocares.

En cuanto a la mezcla de los componentes viene determinada por las proporciones aconsejadas por el fabricante al igual que este indica los porcentajes correctos del diluyente adecuado^a.

1.6 FIBRA DE VIDRIO

La fibra de vidrio (Figura 1.16) (del inglés Fiber Glass) es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinerette) y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra^b.



Figura 1.16 Fibra de vidrio

^a DE CASTRO, Miguel. CARROCERIA Y PINTURA. España. Editorial CEAC. Tercera Edición.1991. P.449

^b http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_vidrio"

La fibra de vidrio es la resultante de mezclar la malla de vidrio con una resina epoxi la cual inicialmente es líquida 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
- Alta resistencia a la tracción^a

Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos.

1.7 Chapistería

1.7.1 Carrocería

Los vehículos actuales están diseñados para que se deformen lo máximo posible, conectando todos los elementos de la estructura para que transmitan el movimiento de unos a otros. En cuanto a concepción estructural se refiere, la carrocería es la encargada de soportar las fuerzas derivadas de la colisión y de evitar que la deceleración alcance a los ocupantes, al mismo tiempo que absorbe la energía^b.

^a <http://www.abcpedia.com/fibra-de-vidrio/fibra-de-vidrio.htm>

^b GOMEZ, Tomas. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN VEHICULO. Paraninfo. Primera Edición. P.26

1.7.2 Materiales empleados

La resistencia y capacidad de absorción de energía de una carrocería dependen fundamentalmente de los materiales con los que se fabrique (en general acero y chapa de acero, aunque últimamente también se utiliza aluminio), de su espesor (aproximadamente de 0.5 a 3mm dependiendo directamente del esfuerzo que vaya a soportar la pieza), y su forma (más o menos compleja), que marcará su capacidad para soportar cargas.

Cada material tiene unas propiedades físicas y mecánicas determinadas, que le harán más o menos idóneo para una función concreta, dependiendo del tipo de solicitaciones a que se encuentre sometido.

Un factor a tener en cuenta, desde el punto de vista de seguridad, es la ligereza y su capacidad de deformación, pues cuanto menor sea la masa de la carrocería, menor será la energía a disipar para una velocidad dada^a.

1.7.3 Uniones Mecánicas

La carrocería es un conjunto coherente y complejo, formado por multitud de piezas unidas entre sí. Las técnicas de unión están condicionadas por una serie de necesidades, entre las que cabe citar las siguientes:

- ★ Naturaleza de los materiales.
- ★ Necesidades estructurales requeridas, ya que los diversos métodos de unión se comportan de modo muy distinto frente al mismo tipo de solicitaciones.

^a GOMEZ, Tomas. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN VEHICULO. Paraninfo. Primera Edición. P.19

- ★ Accesibilidad a las distintas zonas, que puede condicionar el método de unión que se va a emplear.
- ★ Frecuencia de sustitución de los distintos elementos.
- ★ Grado de libertad que precisan algunas piezas.

Normalmente, en la fabricación de automóviles se habla de ensamblaje cuando se hace referencia a piezas que presentan un sistema de unión fijo, generalmente soldadura, y de montaje cuando se hace alusión a piezas que presentan un sistema de unión que permite su desmontaje y montaje de forma más sencilla.

Los tipos de unión presentes en una carrocería pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- ★ Uniones amovibles: permiten retirar las piezas de su emplazamiento, tantas veces como se considere necesario.
- ★ Uniones articuladas: dejan cierta libertad de movimiento entre los elementos acoplados.
- ★ Uniones fijas: no permiten la separación de los elementos unidos.

1.7.4 Uniones mediante tornillos y grapas

1.7.4.1 Unión mediante tornillos

Se emplea en la fijación de piezas que no presentan un compromiso estructural importante y para aquéllas que, con el fin de facilitar una reparación posterior, hayan de ser desmontadas y montadas con relativa frecuencia (aletas delanteras y traseras, frentes, paragolpes, etc.).

El montaje y desmontaje de un elemento atornillado es sencillo, no requiere ninguna herramienta o utillaje especial. Existen diversos sistemas de atornillado; los siguientes son los más representativos:

1.7.4.2 Tornillo-tuerca

Método muy conocido, que consiste en el empleo de un tornillo corriente de mecánica y de una tuerca hexagonal. En estos casos, se suelen utilizar arandelas elásticas de seguridad o tuercas de interferencia, dotadas de una corona de material plástico que se autorrosca en el tornillo, evitando que se mueva. (Figura 1.17)

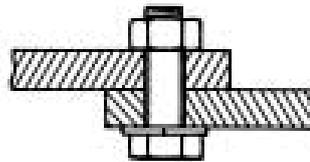


Figura 1.17 Sujeción de dos planchas por medio de tornillo y tuerca.

1.7.4.3 Tornillos roscachapa o autorroscantes.

Son tornillos templados de paso ancho (Figura 1.18), que se adaptan al grosor de la chapa, aterrajando en parte a la misma y quedando muy fijados en ella.

Se utilizan, principalmente, para fijar guarnecidos, tapizados y accesorios de la carrocería. No deben emplearse piezas que tengan que sufrir grandes esfuerzos^a.

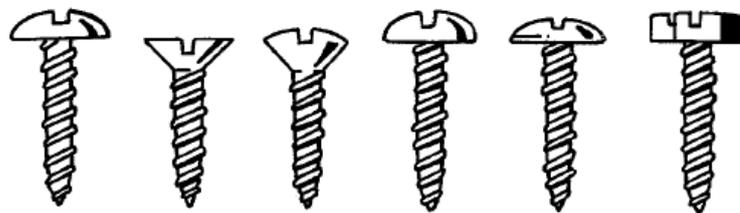


Figura 1.18 Diferentes tipos de tornillos.

^aMETODOS DE UNION. www.cesvimap.com/e16/PDF/CFElementos FijosEXTRACTO.pdf

1.7.5 Uniones articuladas mediante pasadores

1.7.5.1 Bisagra

El dispositivo articulado más común en los automóviles es la clásica bisagra de pasador utilizada en la fijación de sus puertas, (Figura 1.19). Estas bisagras constan de dos piezas, unidas entre sí mediante un pasador central. Cada una de esas piezas va fijada a su respectivo elemento (puerta o carrocería), permitiendo así el movimiento de rotación de la puerta sobre la carrocería. Algunos vehículos poseen uniones articuladas denominadas de doble cinemática, que combinan un movimiento de rotación y traslación.

Así, la puerta, además de girar, realiza un pequeño desplazamiento que nos permitirá un acceso al habitáculo más cómodo. Los pasadores pueden ser macizos, tubulares o con rosca, precisándose útiles específicos para el desmontaje de los dos primeros tipos.



Figura 1.19 Bisagra de pasador.

Una bisagra es un herraje compuesto de dos piezas unidas entre sí por un eje o un mecanismo de forma que fijadas a dos elementos, permiten el giro de uno respecto al otro. Se utilizan principalmente para puertas y tapas, pero pueden tener más aplicaciones. Son muchísimos los tipos de bisagras que existen, entre los más conocidos tenemos:

- ✓ Bisagra de libro
- ✓ Bisagra de piano
- ✓ Bisagras especiales (uso automotriz)

1.7.5.2 Bisagras especiales

Este tipo de bisagras son comúnmente utilizadas en carrocerías, para la apertura de puertas, su forma depende de la necesidad de trabajo que se requiera, ya que no tiene un patrón establecido para un trabajo, por eso podemos fabricar este tipo de bisagras de varias formas.. En el caso de la industria automotriz la mayoría de bisagras de puertas son auténticas para cada marca, las mismas que llevan un patrón definido. El material de la bisagra dependerá también del esfuerzo al que se encontrara en su uso.

Aquí se tiene algunos ejemplos de las formas que se utilizan en el diseño de mecanismos de unión, en lo que se refiere a bisagras o elementos de movimiento. (Figura 1.20)

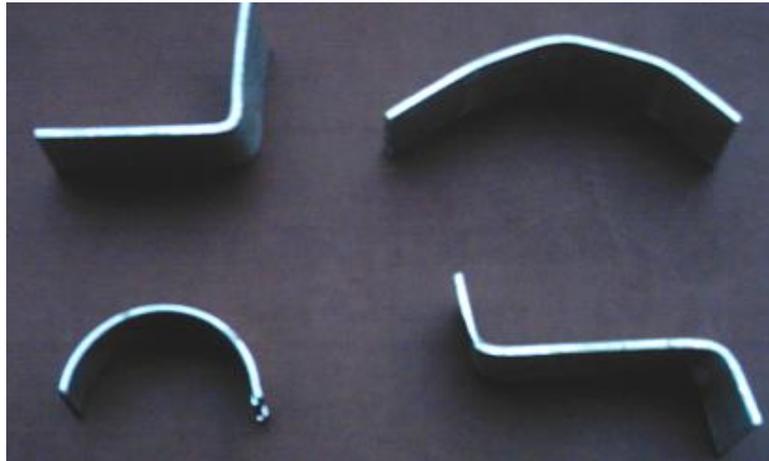


Figura 1.20 Bisagras Especiales

1.7.6 Uniones mediante soldadura

Para conseguir un sólido ensamblaje de las chapas de que consta la carrocería la soldadura es el sistema más utilizado, y de entre todos los sistemas de soldadura el llamado soldadura eléctrica por puntos que es una variante de la soldadura por resistencia.

El procedimiento que se sigue en este tipo de soldadura por puntos es el siguiente:

- En primer lugar hay que destacar que este tipo de soldadura se lleva a cabo en planchas superpuestas que sean de un espesor como mínimo de 0.30 mm. y como máximo de 3 mm, es decir, un sistema muy adecuado para su utilización en el tipo de trabajo que reúnen las características de una carrocería. Las dos planchas se colocan superpuestas y se aprisionan entre dos electrodos (que pueden estar refrigerados, o no, según la potencia que tenga que desarrollar) en el mismo punto en el que se quiera hacer la soldadura. Los dos electrodos ejercen presión entre las dos planchas como si se tratara de las puntas de una mordaza y en este momento se hace pasar un impulso de corriente a través de los electrodos, la cual, al atravesar las planchas,

desarrolla una temperatura tan elevada que se produce la fusión de la plancha justo en el punto en que se apoyan los electrodos.

La superficie abarcada por el punto de soldadura así provocado tiene que ser forzosamente pequeño y depende mucho del espesor de las planchas que se tratan de unir. Suele ser de un diámetro de tres veces el espesor de las planchas que se unen.

Dada pues la pequeña superficie abarcada por el punto de soldadura resulta necesario proceder a realizar muchos puntos de este tipo para que la sujeción de la plancha sea firme.^a

1.7.6.1 Corte de la carrocería

Pero el uso de la soldadura no solo se limita a unir piezas, sino también a separarlas y en nuestro caso utilizaremos la suelda plasma (Figura 1.21), debido que hay elementos de la carrocería del automóvil que son muy difíciles de cortar, debido a que tenemos que colocar nuevos mecanismos, debido a esto este tipo de soldadura no ayudara a realizar cortes en la estructura tanto interna como externa del automóvil.



Figura 1.21 Suelda Plasma

^a DE CASTRO, Miguel. CARROCERIA Y PINTURA. España. Editorial CEAC. Tercera Edición.1991. P.70

CAPITULO II DISEÑO DEL MECANISMO

2.1 Esquema de los elementos del mecanismo. (Figura 2.1)

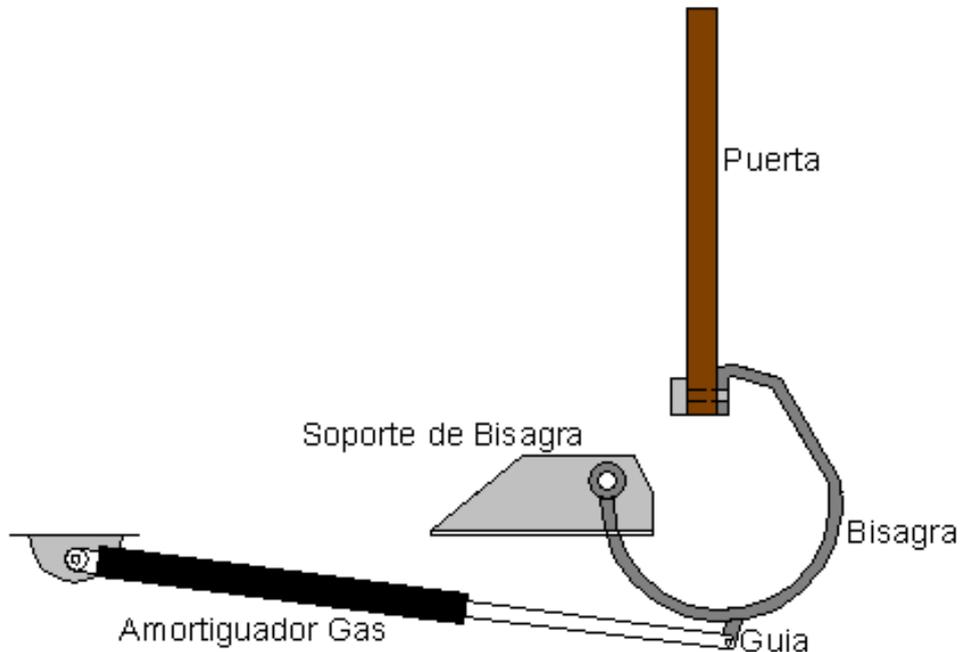


Figura 2.1 Mecanismo Alas de Gaviota

2.2 DISEÑO MECANICO DE LA BISAGRA

2.2.1 Dimensiones de la puerta

El primer paso para el desarrollo del diseño es obtener parámetros iniciales, los que utilizaremos como datos para la selección y construcción de elementos mecánicos, en nuestro caso para la obtención de los primeros datos procedimos a desmontar la puerta de su habitáculo en el vehículo.

Al estar la puerta libre la colocamos en una posición adecuada sobre un apoyo para obtener medidas más reales y exactas, tal como se muestra en la Figura 2.2.



Figura 2.2 Dimensiones de la puerta

De este procedimiento se obtuvo los siguientes resultados (Figura 2.3)

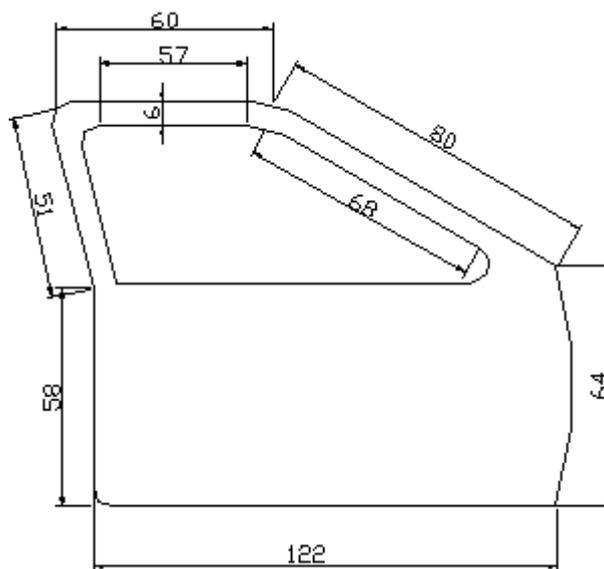


Figura 2.3 Dimensiones (cm.) puerta Suzuki II

2.2.2 Peso

Al tener la puerta desmontada, buscamos un método ideal para determinar el peso de la misma, el más práctico fue el colocar en una pesa de productos agrícolas debido al gran volumen de la puerta (Se debe tomar en cuenta todos los accesorios para tener un cálculo real del peso que se pretende levantar), tal como se muestra en la Figura 2.4



Figura 2.4 Pesaje puerta

Se obtuvo el siguiente resultado:

$P = 50 \text{ lb.}$

2.2.3 Calculo del Centro de gravedad

Un factor fundamental para obtener el momento máximo que realiza la puerta es la distancia al centro de la misma, debido a que en este punto se encuentra ejercido el momento máximo, este dato se obtiene localizando el centro de gravedad, debido a la forma tanto interna como externa de la puerta (retrovisores, vidrios, elevadores, manijas, etc.), así como detalles estructurales (curvas, destajes, chaflanes), el centro de gravedad se lo calculo manualmente tal como se indica a continuación:

Colocamos un elemento flexible sujeto en los dos extremos que tenemos como bases, tal como se indica en la Figura 2.5



Figura 2.5 Fijación de sogas en dos bases

Para hallar el centro de gravedad tenemos que encontrar la distancia media en los dos ejes de la puerta, entonces colocamos a la puerta sobre nuestro elemento flexible en un sentido (X), y nivelando los pesos se halla por donde pasa el centro, en el que se coloca una señal tal como se indica en la Figura 2.6



Figura 2.6 Centro de gravedad eje X

Señalado por donde cruza el centro en el eje X repetimos el procedimiento anterior en otro sentido (Y), y señalamos, al encontrar las

dos líneas de centro, el centro de gravedad será en donde se crucen las líneas señaladas tal como se indica en la Figura 2.7.



Figura 2.7 Centro de gravedad eje Y

De este procedimiento se obtuvo los siguientes datos (Figura 2.8)

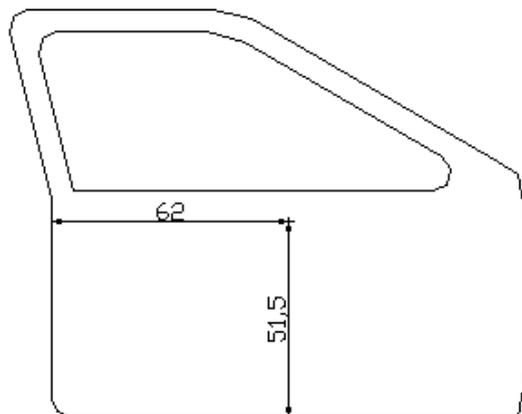


Figura 2.8 Centro de gravedad de la puerta (cm.)

2.2.4 Calculo del Momento máximo que realiza la puerta

Para calcular el momento máximo que realiza la puerta respecto a un punto, que en nuestro caso sería un pivote, realizando un diagrama de los principales parámetros que se requieren (Figura 2.9).

$$T = W * d * \cos \theta^a$$

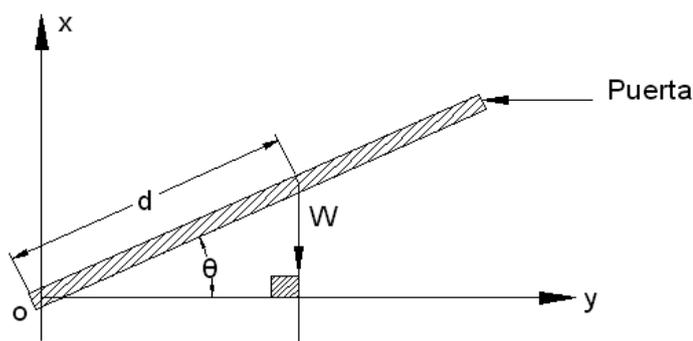


Figura 2.9 Torque que realiza la puerta

El momento máximo se da cuando el ángulo θ es 0 debido a que allí se obtiene el máximo valor del coseno del ángulo que es uno, y por otra parte siendo el ángulo 0 el peso es perpendicular a la distancia, con lo que se cumple con la regla del momento máximo ($M = \text{Fuerza} * \text{distancia perpendicular}$).

Ahora remplazamos en la formula anterior:

$$\tau_{\max} = [(50 \text{ lb.}) * (51.5 \text{ cm}) * (\cos 0)]$$

$$T_{\max} = 2575 \text{ [lb.cm]}$$

$$T_{\max} = 1013.77 \text{ [lb.pulg]}$$

$$T_{\max} \approx 1 \text{ [Klb.pulg]}$$

2.2.5 Selección del tipo de bisagra

Debido a la acción que va a cumplir y el espacio con que se cuenta en el compartimiento del vehículo, se ha seleccionado una bisagra especial, de modo que tomamos como patrón una figura y forma semi-circular (Figura 2.10), ya que en nuestro caso nos ayudara a levantar la puerta haciéndola girar a la misma sobre el radio de curvatura

^a TIPPENS. FISICA. México. Mc Graw-Hill. Tercera Edición. F.4.1.P.77.

de la bisagra. Tomando en cuenta el sistema de alas de gaviota del NISSAN ZAROT se justifica la forma de la bisagra y se descartan otras formas de la bisagra debido a que no cumplen con el objetivo de realizar un movimiento rotacional.



Figura 2.10 Bisagra Semi-circular.

2.2.6 Análisis de esfuerzos en la bisagra

2.2.6.1 Diagrama de fuerzas y momentos máximos a partir de los datos obtenidos

Diagrama de la bisagra con el momento al cual se va a someter, y variación del ángulo según su apertura. (Figura 2.11).

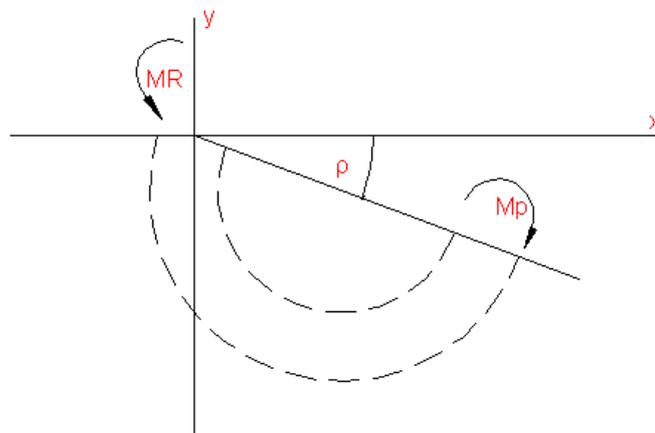


Figura 2.11 Bisagra- movimiento

De aquí notamos que:

Cuando $\rho=0^\circ$

$M_\rho = M \text{ máx.}$

$M_\rho =$ Momento que el peso de la fuerza realiza sobre la bisagra

$\rho =$ Angulo que varia la puerta

Gráficamente puntualizaremos las principales fuerzas, ángulos y momento que se realiza sobre la bisagra tal como se indica en la Figura 2.12.

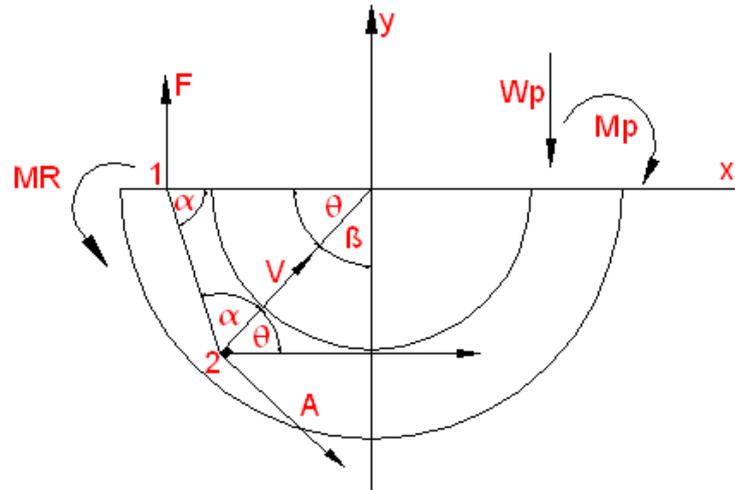


Figura 2.12 Bisagra (Fuerzas, ángulos, momentos)

Conociendo que la bisagra es simétrica, tomamos una sección para poder realizar todos los cálculos. (Figura 2.13).

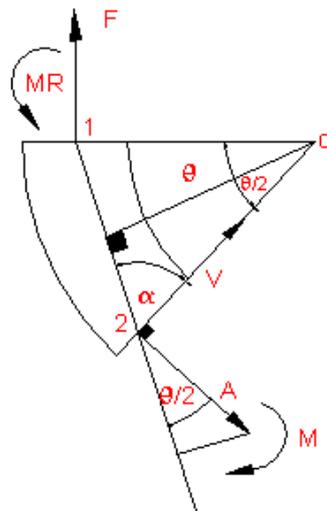


Figura 2.13 Bisagra-sección

Calculamos las principales variables:

Sección 1 – 2

$$\sum F_x = 0^a$$

$$V_x = -A_x$$

$$\sum F_y = 0$$

$$V_y = A_y - F$$

$$V \cos \theta = -A \sin \theta$$

$$V \sin \theta = A \cos \theta - F \quad (2.2)$$

$$v = -A \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \quad (2.1)$$

Remplazamos la formula (2.1) en (2.2)

$$\left(-\frac{A \sin \theta}{\cos \theta} \right) \cdot \sin \theta = A \cos \theta - F$$

$$F = \left[(A \cos \theta) + \left(A \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} \right) \right]$$

^a HIBBELER, R. MECANICA DE MATERIALES. México. Prentice Hall. Tercera Edición. F.1.2.P5.

$$A = \left[\frac{F \cos \theta}{\left(\cos \theta + \frac{\text{sen}^2 \theta}{\cos \theta} \right)} \right]$$

$$A = \left(\frac{F \cos \theta}{\cos^2 \theta + \text{sen}^2 \theta} \right)$$

$$\mathbf{A = F \cos \theta}$$

A en (2.1)

$$V = \left(-F \cos \theta \frac{\text{sen} \theta}{\cos \theta} \right)$$

$$V = -F \text{sen} \theta$$

$$\mathbf{V = -50 \text{sen} \theta}$$

$$0 \leq \theta \leq 90^\circ$$

En el diagrama de fuerzas, (Figura 2.14) comprobamos que los valores calculados están correctos debido a que existe equilibrio y esto se observa en el cierre del diagrama.

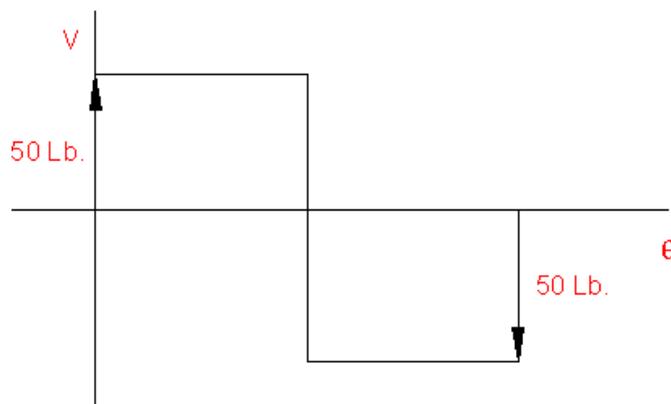


Figura 2.14 Diagrama fuerzas Bisagra

Teniendo los principales parámetro, calcularemos el momento máximo que realiza la bisagra:

$$\sum M_1 = 0^a$$

$$M_R + M_V + M_A + M = 0$$

$$M = M_R + M_V + M_A$$

$$M = \left[M_R + \left((d_{1-2}) * \left(\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \right) * (V) \right) + \left((d_{1-2}) * \left(\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \right) * (A) \right) \right]$$

$$M = \left[M_R + (d_{1-2}) * \left(\left(\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \right) * (V) \right) + \left(\left(\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \right) * (A) \right) \right]$$

Para determinar la distancia 1-2 utilizamos la Figura 2.15

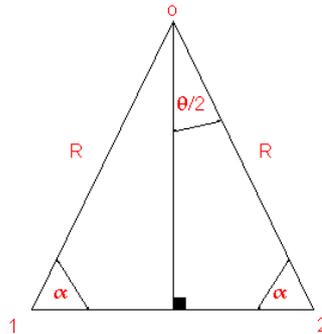


Figura 2.15 Triangulo (Sección de la bisagra)

$$\frac{d_{12}}{2} = \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot R$$

^a HIBBELER, R. MECANICA DE MATERIALES. México. Prentice Hall. Tercera Edición. F.1.1.P5.

$$d_{12} = 2\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right).R$$

Reemplazo el valor encontrado:

$$M = \left[M_R + \left(2\text{sen}\frac{\theta}{2}R \right) \left(\cos\frac{\theta}{2} + \text{sen}\frac{\theta}{2}A \right) \right]$$

Reemplazando A y V en M

$$M = \left[M_R + \left(2R\text{sen}\frac{\theta}{2} \right) \left[\left(\cos\frac{\theta}{2} \right) * (-F\text{sen}\theta) + \left(\text{sen}\frac{\theta}{2} \right) * (F\cos\theta) \right] \right]$$

$$M = M_R + \left(2RF\text{sen}\frac{\theta}{2} \right) \left(-\cos\frac{\theta}{2}\text{sen}\theta + \text{sen}\frac{\theta}{2}\cos\theta \right)$$

$$M = M_R + 2RF\text{sen}\frac{\theta}{2} \left[\text{sen}\left(\frac{\theta}{2} - \theta\right) \right]$$

$$M = M_R + 2RF\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right) \left(\text{sen}\left(-\frac{\theta}{2}\right) \right)$$

$$M = M_R + 2RF\text{sen}\frac{\theta}{2} \left(-\text{sen}\frac{\theta}{2} \right)$$

$$M = M_R - 2RF\text{sen}^2\frac{\theta}{2}$$

Rango de θ es:

$$0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$$

El valor del radio no puede ser mayor a 10 pulgadas debido a que la formula se hace 0 o negativa y no hay como trabajar ni diseñar con esos valores.

2.2.7 Selección del material de la bisagra

Utilizaremos como patrón a un perfil rectangular que es común encontrarlo en el mercado, debido a sus propiedades (ANEXO 1), el mismo que se detalla a continuación:

Medidas de perfil común. (Figura 2.16) Perfil rectangular

$a = \frac{1}{4}$ pulg.

$b = 2$ pulg.

Material: A36 (Acero Estructural)



Figura 2.16 Perfil Acero A 36

2.2.7.1 Calculo del esfuerzo máximo del material

Con la selección de este tipo de material y medidas lo iniciaremos calculando el valor del esfuerzo que soporta este material, para luego compararlos con los valores que se obtendrán de la bisagra.

Calculo de Esfuerzo Tracción

$$\sigma_t = \frac{\sigma \text{ permisible}}{\text{F.S.}} = \left(\frac{36 \text{ Kpa}}{2,0} \right) = 18 \text{ Ksi}^a$$

σ_t = Esfuerzo de trabajo

2.2.8 CALCULO ESFUERZO TRACCION BISAGRA

Este tipo de esfuerzo se da en la bisagra, debido a las cargas generadas se observa en la Figura 2.17.

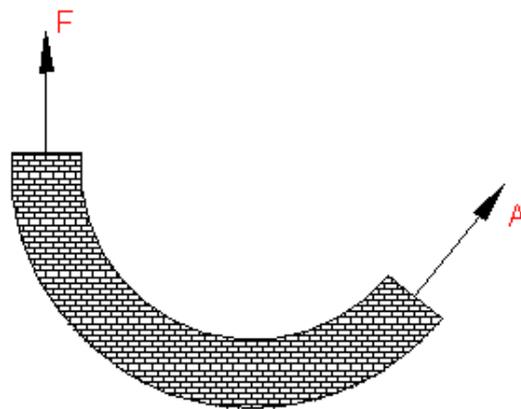


Figura 2.17 Esfuerzo Tracción

Representando matemáticamente tenemos:

$$\sigma_T = \frac{V}{\text{Area}} \leq \sigma_A^b$$

σ_T = Esfuerzo de trabajo

σ_A = Esfuerzo admisible

^a HIBBELER, R. MECANICA DE MATERIALES. México. Prentice Hall. Tercera Edición. F.1.1.P.51.

^b HIBBELER, R. MECANICA DE MATERIALES. México. Prentice Hall. Tercera Edición. F.1.12.P.52.

V = Fuerza cortante

Cuando:

$$\theta = 0^\circ \Rightarrow A \text{ M\u00e1x.}$$

$$\theta = 90^\circ \Rightarrow V \text{ M\u00e1x.}$$

En el esfuerzo a tracci\u00f3n, tenemos que tomar en consideraci\u00f3n a la bisagra en una posici\u00f3n inicial $\theta = 0^\circ$ y una posici\u00f3n final $\theta = 90^\circ$ para obtener los valores de fuerza en la bisagra. (Figura 2.18).

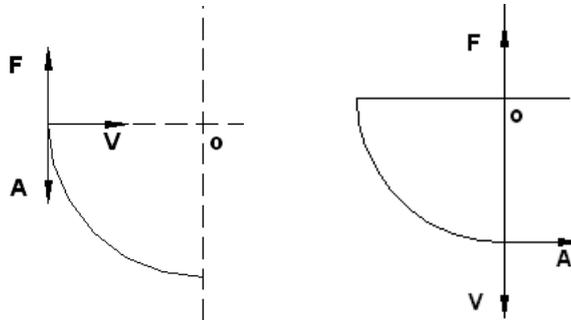


Figura 2.18 Posici\u00f3n Inicial y final

De donde:

$$F = A \text{ (Posici\u00f3n Inicial)}$$

$$F = V \text{ max. (Posici\u00f3n Final)}$$

$$V = 50\text{lb} * \text{sen } 90^\circ$$

$$V = 50\text{lb}$$

\u00c1rea (Anexo 2)

$$A = a. b.$$

$$A = \left(\frac{1}{4}\right) * (2)$$

$$A = \frac{1}{2} \text{pulg}^2$$

$$\sigma_t = \left[\frac{50 \text{lb}}{\left(\frac{1}{2} \text{pulg}^2\right)} \right] = 100 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} = 0,1 \text{Kpsi}$$

$$\sigma_t = 0,1 \text{Kpsi}$$

Comparando los valores de esfuerzo calculados tenemos:

0.1 Kpsi < 18 Kpsi.

El valor de este tipo de esfuerzo, está dentro de los parámetros de diseño.

2.2.9 CALCULO DEL ESFUERZO EN FLEXION

Para este tipo de esfuerzo igualaremos dos ecuaciones de esfuerzo a flexión y calcularemos el S_{xx} de la bisagra, para luego compararla con la del material.

$$\sigma_{\text{MAX} \pm} = \frac{MC}{I_{xx}} = \frac{M}{S_{xx}} \leq [\sigma]_M^a$$

M = Momento máximo

I_{xx} = Momento de inercia

S_{xx} = Factor mecánico de trabajo

Despejando S_{xx} :

$$S_{xx_{\text{Trab}}} = \frac{I_{xx}^1}{c}$$

^a GERE, James. MECANICA DE MATERIALES. Thomson Learning. Quinta Edición. F. 5-14. P. 323.

Para calcular los parámetros del S_{xx} de la forma de la bisagra graficaremos el perfil indicando cuales son los valores a calcular tal como se indica en la Figura 2.19 que a continuación se detalla:



Figura 2.19 Perfil de la bisagra (Parámetros)

Datos:

$$a = \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

$$b = 2 \text{ pulg}$$

$$c = \frac{1}{8} \text{ pulg.}$$

S_{xx_t} = trabajo

$$I_{X_{\text{rectangulo}}} = \left(\frac{1}{12} b * h^3 \right) = 0.0026 \text{ (ANEXO 2)}$$

Reemplazando:

$$S_{xx_t} = \left[\frac{\frac{1}{12} 2 * \left(\frac{1}{4}\right)^3}{\frac{1}{8}} \right]$$

$$S_{xx_t} = 0.0208 \text{ pulg}^3$$

Calculo del S_{xx_t} del material A36

$$S_{xx_t} = \frac{\sigma \text{ max } \rightarrow \text{puerta}}{[\sigma] \text{ M } \rightarrow \text{material}}$$

$$S_{xx_t} = \left[\frac{1 \text{ Klb.pulg}}{18 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}} \right]$$

$$S_{xx_t} = 0.055 \text{ pulg}^3$$

Comparando los valores de Sxx calculados tenemos:

$$0.0208 \text{ pulg}^3 < 0.055 \text{ pulg}^3$$

El valor de este tipo de esfuerzo, está dentro de los parámetros de diseño.

2.2.10 CALCULO ESFUERZO CORTANTE EN FLEXION

Para este tipo de esfuerzo dividiremos en secciones a la bisagra, debido a que una constante para el cálculo de este esfuerzo depende de la sección, a continuación detallaremos el cálculo por secciones.

$$\sigma = \frac{VQ}{It}^a$$

En donde:

V = Fuerza cortante

Q = Primer momento del área

I= Momento de inercia

t1=ancho de la sección

^a GERE, James. MECANICA DE MATERIALES. Thomson Learning. Quinta Edición. F. 5-38. P. 349.

Gráficamente detallamos como es dividido en secciones la forma de la bisagra. (Figura 2.20).

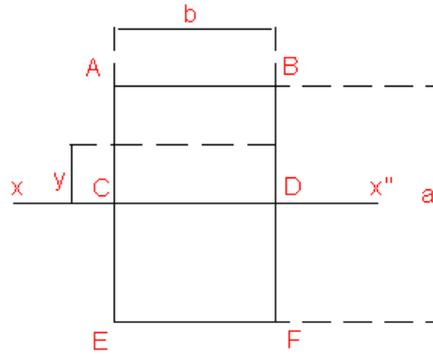


Figura 2.20 Perfil de la bisagra (Secciones)

Datos conocidos:

$$a = \frac{1}{4} \text{ pulg.}$$

$$b = 2 \text{ pulg.}$$

$$V = F \text{ sen } \theta$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$V \text{ max} = 50 \text{ lb.}$$

$$\text{sen } \theta = 1$$

Fibra AB

$$\sigma_{AB} = \frac{VQ_{AB}}{(I_{xx})(t_{AB})}$$

$$Q_{AB} = 0$$

$$\rightarrow \sigma_{AB} = 0$$

Fibra CD

$$\sigma_{CD} = \frac{VQ_{CD}}{I_{xx}t_{CD}}$$

$$\sigma_{CD} = \left[\frac{(50) * (0,03125)}{(3,25 * 10^{-4}) * (2)} \right]$$

$$\sigma_{CD} = 2400,154 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma_{CD} = 2,4\text{Kpsi}$$

El máximo esfuerzo es de 2.4 Kpsi y se da en la fibra CD, y comparando con el esfuerzo del material que es:

$$2.4 \text{ Kpsi} < 18 \text{ Kpsi}$$

De acuerdo a esto, el material seleccionado es aceptado para este tipo de esfuerzo.

2.3 Diseño mecánico del soporte de la bisagra

En nuestro caso tenemos una bisagra curva la misma que tiene que girar alrededor de un punto fijo, para esto diseñamos una unión articulada, la misma que dará movimiento libre a la bisagra.

En este tipo de mecanismo el eje estará expuesto a un tipo de carga, tal como se indica en la Figura 2.21.

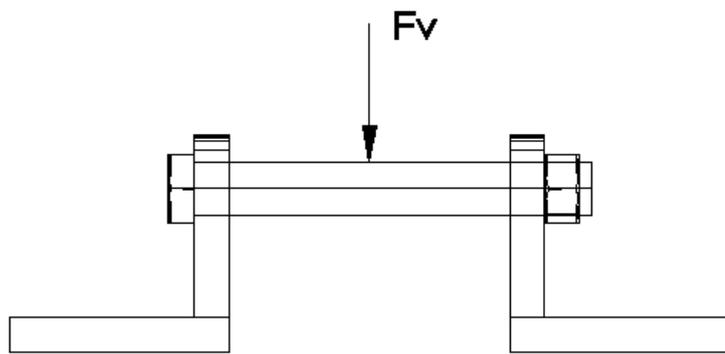


Figura 2.21 Mecanismo de apoyo de la bisagra

Graficamos las principales cargas. (Figura 2.22)

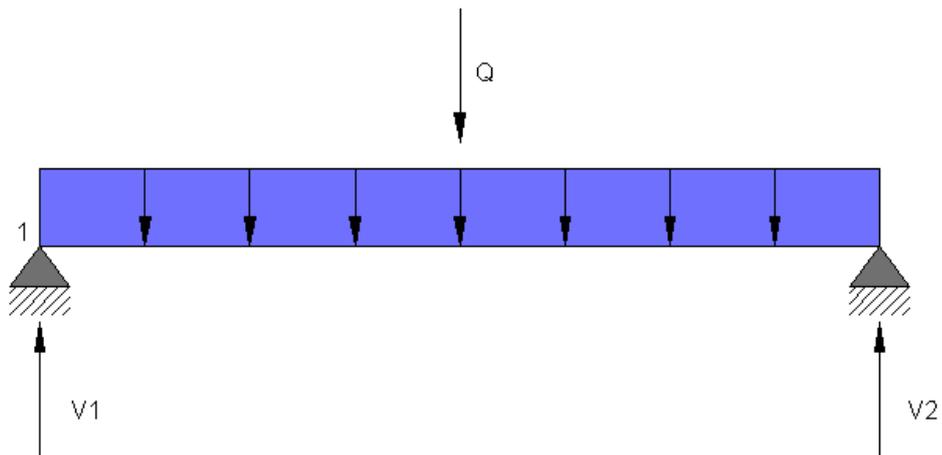


Figura 2.22 Distribución de cargas

Calculamos las fuerzas que actúan.

$$\sum Fy = 0$$

$$V1 + v2 = Q$$

$$\sum M1 = 0$$

$$-Q * \left(\frac{L}{2}\right) + V2 * L = 0$$

$$V2 = \left(\frac{Q}{2}\right)$$

$$V1 = V2$$

Determinamos la carga q; por unidad de longitud

$$\left[\frac{W}{\text{Longitud}} \right] = \left[\frac{50\text{lb.}}{2\text{pulg.}} \right] = 25\text{lb}$$

Calculadas las principales fuerzas, de acuerdo al siguiente diagrama (Figura 2.23) realizaremos los diagramas de fuerzas y momentos.

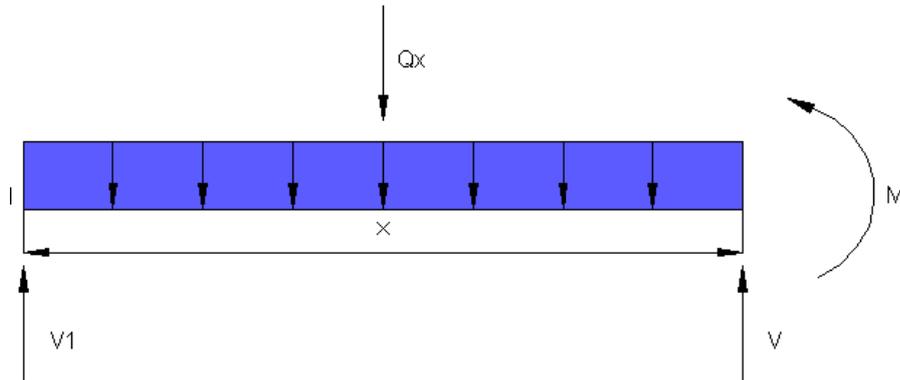


Figura 2.23 Cargas y momentos que actúan

$$\sum F_y = 0$$

$$V_1 + V - qx = 0$$

$$V = qx - v_1$$

Tenemos una ecuación lineal, la cual reemplazando los valores obtenemos la grafica. (Figura 2.24)

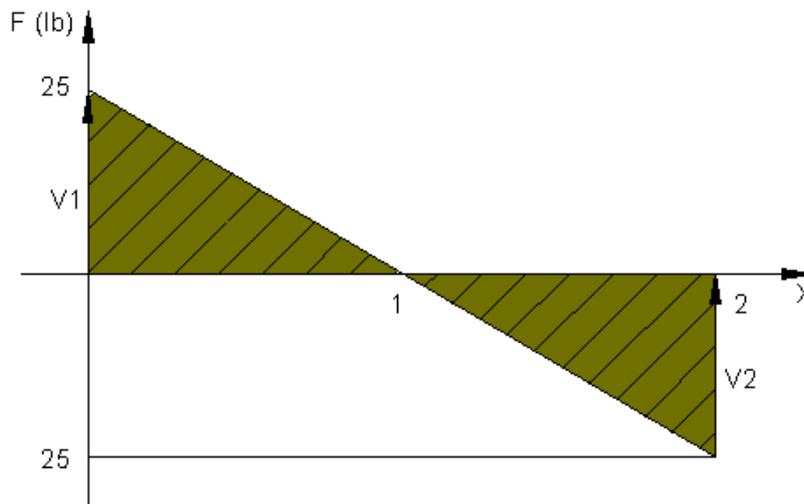


Figura 2.24 Diagrama de fuerzas

$$\sum M_1 = 0$$

$$-(qx) * \left(\frac{x}{2}\right) + (V * X) + M = 0$$

$$M = \left(\frac{qx^2}{2}\right) - V X$$

Remplazando el valor de V

$$M = \left(\frac{qx^2}{2}\right) - (qx - V_1) X$$

Donde obtenemos:

$$M = -\left(\frac{qx^2}{2}\right) - V_1 X$$

Remplazando los valores de fuerzas y distancia tenemos la siguiente grafica (Figura 2.25)

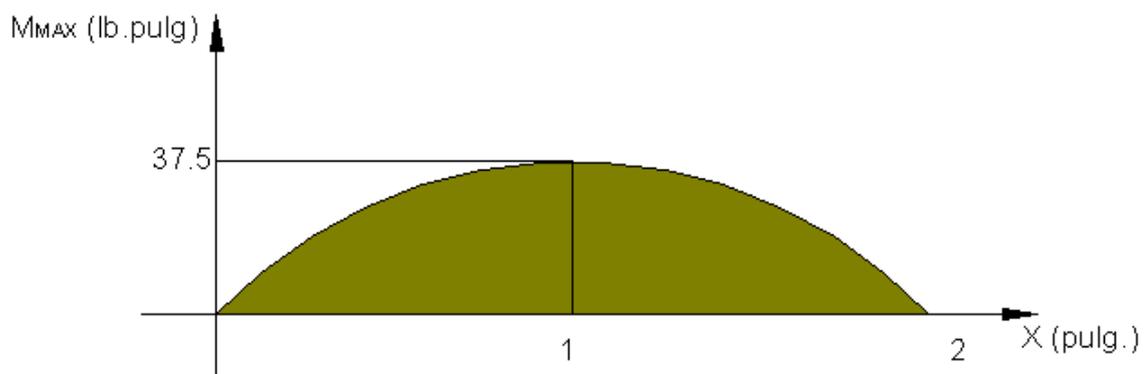


Figura 2.25 Diagrama de momentos

Calculo el esfuerzo de trabajo del eje:

Supongo $\theta = \left(\frac{1}{4}\right)''$, Diámetro menor establecido.

$$[\sigma]_{trabajo} = \left(\frac{F}{\pi * r^2}\right) = \left(\frac{25 \text{ lb}}{\pi * (1/4)^2 \text{ pulg.}^2}\right) = 127.32 \frac{\text{lb}}{\text{pulg.}^2}$$

Calculamos el esfuerzo del material para compararlo con el esfuerzo de trabajo, utilizando como eje a un perno que es más común encontrarlo.

$$\text{Esfuerzo del material: } \sigma_{\text{material}} = \frac{S_{yc}^a}{F.S.}$$

El valor de S_{yc} depende del factor S_{yt} que se encuentra en Anexo 3, y depende del diámetro que se requiera, por lo que se seleccionó un ASTM A 307 en donde:

$$S_{yt} = 36 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}$$

Remplazando el valor tenemos:

$$S_{yc} = k * S_{yt} = (0.65) * \left(36 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right) = 23.4 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}^b$$

Finalmente:

$$[\sigma]_{\text{material}} = \left(\frac{23.4}{2.2} \right) = 10.64 \frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2}$$

Comparando valores, obtenemos que el esfuerzo de trabajo del eje es mucho menor al esfuerzo del material, y el diámetro del perno de ¼ pulgada es aceptable pero debido a la fricción y desgaste a la que va a estar expuesto el eje, seleccionamos un diámetro de 3/8.

^a GERE, James. MECANICA DE MATERIALES. Thomson Learning. Quinta Edición. F. 1-22. P. 40.

^b LARBURU, N. PRONTUARIO DE MAQUINAS. Madrid. Paraninfo. Sexta edición. 1994. P. 209

2.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE IMPULSION DE LA PUERTA

2.4.1 DISEÑO DE LA GUIA

De acuerdo al diseño de la bisagra (Semi-circular), una de las posibilidades mas comunes que se pueden dar para transmitirle movimiento a la misma, es colocar en la bisagra una guía curva, sobre la cual se aplique la fuerza que soporte el torque máximo que da la puerta al ser levantada, esta guía trasformara un movimiento lineal (Fuerza de empuje), en movimiento rotacional. En nuestro caso utilizaremos el principio de vigas curvas para poder diseñar una guía curva con este principio de acuerdo a esto se utilizaran los parámetros indicados en la Figura 2.26.

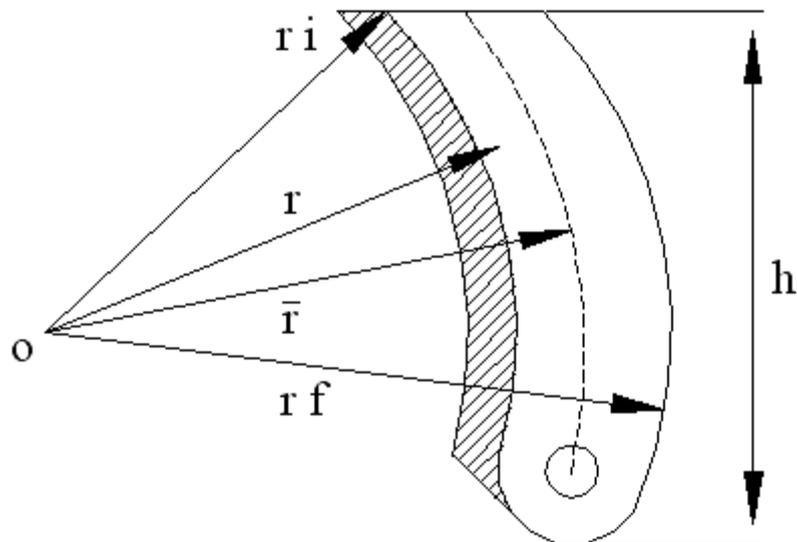


Figura 2.26 Guía curva (parámetros)

En donde comenzamos encontrando los valores de los radios con las formulas de vigas curvas, Hallando el valor de R (Posición del eje neutro), la formula que se utiliza depende de la forma de viga en nuestro caso utilizaremos lo siguiente:

$$r = \left(\frac{h}{\ln(r_f / r_i)} \right)^a$$

Tomó un valor inicial de radio 2-1/4 pulg., y una viga curva de 1 * 1/4 pulg., como valores iniciales, estos datos servirán como patrón para cálculos y dimensionamientos de la viga curva, a continuación buscaremos valores de esfuerzo para justificar o desechar las medidas antes supuestas:

$$r_i = 2-1/4 - 1/2 = 1-3/4 = 1.75 \text{ pulg.}$$

$$r_f = 2-1/4 + 1/2 = 2-3/4 = 2.75 \text{ pulg.}$$

Reemplazo en la fórmula planteada los siguientes valores:

$$r = \left(\frac{1}{\ln(2.75/1.75)} \right)$$

$$r = 2.2125 \text{ pulg.}$$

$$e = \bar{r} - r$$

$$e = 2.25 - 2.2125$$

$$e = 0.0375 \text{ pulg.}$$

Con los datos obtenidos calculamos los valores de Cf y Ci:

$$C_f = (h/2) + e = 0.5 + 0.0375 = 0.5375 \text{ pulg.}$$

$$C_i = (h/2) - e = 0.5 - 0.0375 = 0.4625 \text{ pulg.}$$

Con esto encontraremos los esfuerzos localizados en la viga:

$$\sigma_{int} = \left(\frac{M * C_i}{A * e * r_i} \right)$$

^a SIGLEY, J. MANUAL DE DISEÑO MECANICO. México. Mc Graw Hill. Tomo II. F.6-23. P.330.

$$\sigma_{\text{ext}} = \left(\frac{M * C_o}{A * e * r_o} \right)^a$$

$$\sigma_{\text{int}} = \left(\frac{(1\text{Klb} * \text{pulg.}) * (0.4625\text{pulg.})}{\left(\frac{1}{4} \text{pulg}^2\right) * (0.0375\text{pulg.}) * (1.75\text{pulg.})} \right)$$

$$\sigma_{\text{int}} = 28.15 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

$$\sigma_{\text{ext}} = \left(\frac{(1\text{Klb} * \text{pulg.}) * (0.5375\text{pulg.})}{\left(\frac{1}{4} \text{pulg}^2\right) * (0.0375\text{pulg.}) * (2.75\text{pulg.})} \right)$$

$$\sigma_{\text{ext}} = 20.82 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

Pero como se utiliza el valor del momento total que realiza la fuerza, el valor de los esfuerzos obtenidos hay que dividirlo para 2 ya que se colocaran dos guías una en cada bisagra, por lo que los valores son los siguientes:

$$\sigma_{\text{int}} = 14.07 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

$$\sigma_{\text{ext}} = 10.41 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

Tomando en cuenta que esta guía se va a construir con el mismo material de la bisagra, comparamos con el esfuerzo permisible del material A36, y de esto concluimos que tanto las medidas supuestas,

^a SIGLEY, J. MANUAL DE DISEÑO MECANICO. México. Mc Graw Hill. Tomo II. F.2-74. P.88.

como el material están justificados para la construcción en el mecanismo de movimiento de la puerta.

Todo este procedimiento, cálculos, y resultados están en el ANEXO 4 al final de la tesis en cuadros y con distintos valor. Dependiendo el torque que uno desee darle.

2.5 DISEÑO DE LA JUNTA EMPERNADA DE LA GUIA.

En este tipo de diseño calcularemos según el tipo de esfuerzo al que va a soportar la guía, que perno podemos ocupara para no tener problemas en el funcionamiento de este mecanismo. (Figura 2.27).

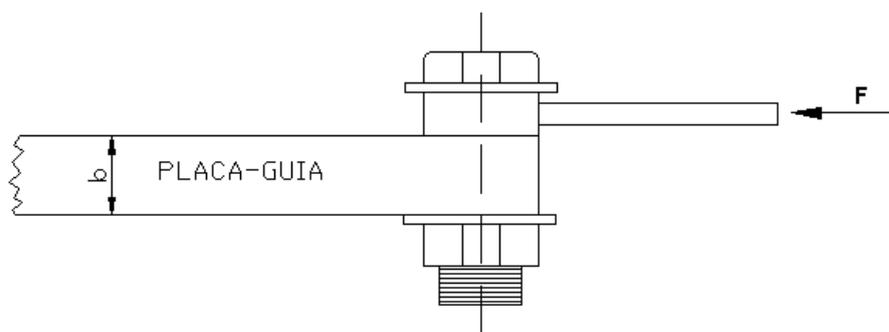


Figura 2.27 Junta empernada

Calculo del esfuerzo del material

$$\tau \text{ Trabajo} \leq \tau \text{ Material}$$

$$\tau M = \frac{S_{yc}}{F.S. \text{ corte}} \quad ; \quad F.S. \text{ corte} = 2.2$$

S_{yc} → depende del material.

Seleccionamos la medida de perno para calcular los valores de esfuerzo a soportar y según eso aceptar o rechazar la selección de este perno,

para lo cual seguiremos el mismo procedimiento que en la selección del apoyo de la bisagra.

De esta tabla obtenemos:

$$S_{yt} = 36 \text{ Klb/pulg.}$$

Calculamos el valor de S_{yc} :

$$S_{yc} = k * S_{yt} = (0.65 * 36) \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

$$S_{yc} = 23.4 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right)$$

$$\tau M = \left(\frac{23.4}{2.2} \right) = 10.64 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}} \right)$$

Para encontrar el radio del perno igualaremos los dos esfuerzos, el del material y el de trabajo:

$$\tau M = \tau M_a$$

$$\left(\frac{F}{\pi \cdot r^2} \right) = 10.64$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{F}{\pi * 10.64} \right)}$$

Para encontrar el radio primero calcularemos la fuerza que actúa, de acuerdo a la Figura 2.28.

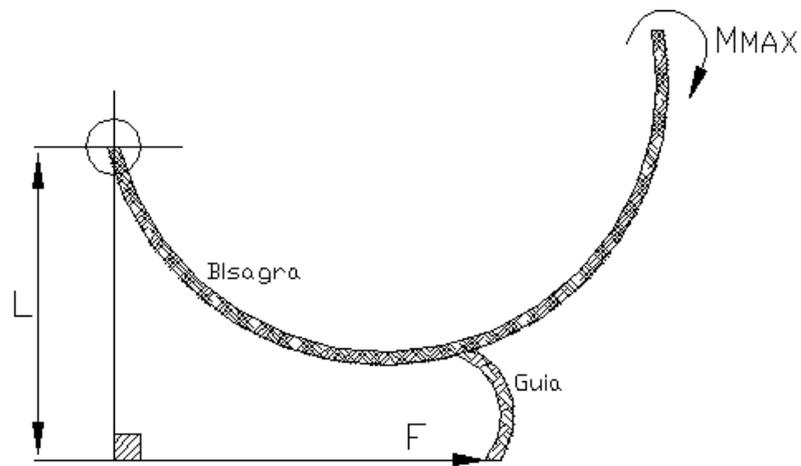


Figura 2.28 Diagrama esquemático de la fuerza

$$\sum \tau_0 = 0$$

$$M = F * L$$

$$F = \left(\frac{M}{L} \right)$$

Suponiendo:

$$L = 5 \text{ pulg.}$$

$$F = \left(\frac{1 \text{ Klb} * \text{ pulg.}}{5 \text{ pulg.}} \right)$$

$$F = \frac{1}{5} (\text{Klb}).$$

Remplazando el valor de la fuerza tenemos:

$$r = \sqrt{\left(\frac{1/5 \text{ Klb.}}{\pi * 10.64} \right)}$$

$$r = 0.0774 \text{ pulg.}$$

$$\varnothing = 2r = 0.155 \text{ pulg.} \rightarrow \text{Para el perno}$$

El diámetro es correcto, y existe en el mercado para este tipo de material.

Ahora calcularemos si con este diámetro del perno soporta el esfuerzo la guía curva (Figura 2.29), la cual es la encargada de hacer girar la bisagra:

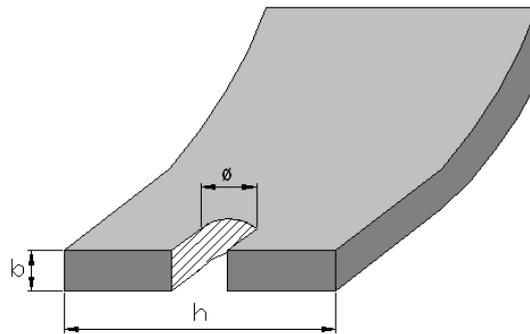


Figura 2.29 Sección Viga curva

Calculando el esfuerzo de contacto en la placa:

$$\sigma_{\varepsilon} = \frac{F}{A} = \frac{F}{\theta * b} \leq [\sigma]_{\text{material}}^a = 10.64 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}} \right)$$

$$\sigma_{\varepsilon} = \left(\frac{1/5 \text{ Klb}}{(1/4 \text{ pulg}) * (1/4 \text{ pulg})} \right) = \frac{16}{5} = 3.2 \left[\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}^2} \right]$$

$$3.2 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}} \right) < 10.64 \left(\frac{\text{Klb}}{\text{pulg}} \right)$$

^a HIBBELER, R. MECANICA DE MATERIALES. México. Prentice Hall. Tercera Edición. F.1.7.P.35.

De acuerdo a lo calculado obtenemos que el esfuerzo de contacto esta dentro de los parámetros de diseño.

2.6 DISEÑO NEUMATICO

2.6.1 Selección del amortiguador

Con el diseño mecánico del mecanismo de movimiento de la puerta, comenzaremos con el diseño neumático, el cual es el encargado de generar la fuerza para que la puerta gire en su mecanismo de apoyo y se habrá hacia arriba.

El elemento neumático que trasmite fuerza es un amortiguador a gas debido a sus características. En lo que se refiere a construcción es apto en dimensiones y se lo puede ubicar en cualquier posición.

Para nuestro diseño hemos seleccionado un Amortiguador a gas de marca COFAP, para el cual, la misma fábrica nos especifica el seleccionamiento que a continuación se detalla.

Comenzaremos realizando un diagrama de las fuerzas que actúan y las distancias que tenemos como datos. (Figura 2.30).

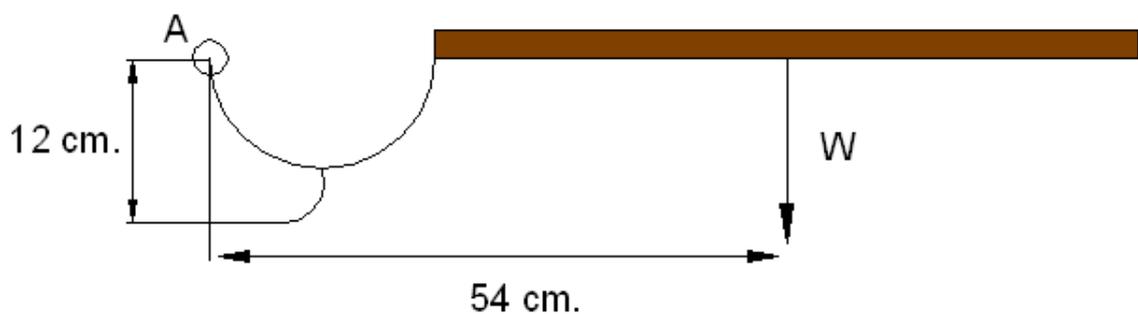


Figura 2.30 Datos del diseño mecánico

Luego, obtenemos el valor de la distancia al centro de gravedad, pero cuando la puerta se encuentra abierta (Figura 2.31), el ángulo de apertura seleccionado a partir de la horizontal es de 50°.

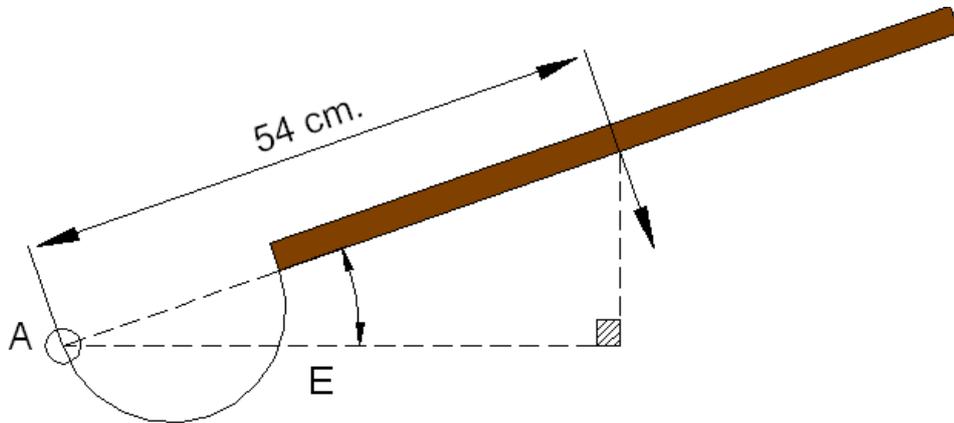


Figura 2.31 Ángulo de apertura de la puerta

En donde:

$$\cos 50^\circ = \left(\frac{E}{54} \right)$$

$$E = (\cos 50^\circ * 54 \text{ cm.})$$

$$E = 34.71 \text{ cm.}$$

Otra variable que se requiere en la formula para la selección del amortiguador a gas, es el ángulo de apertura el mismo que se indica en la Figura 2.32.

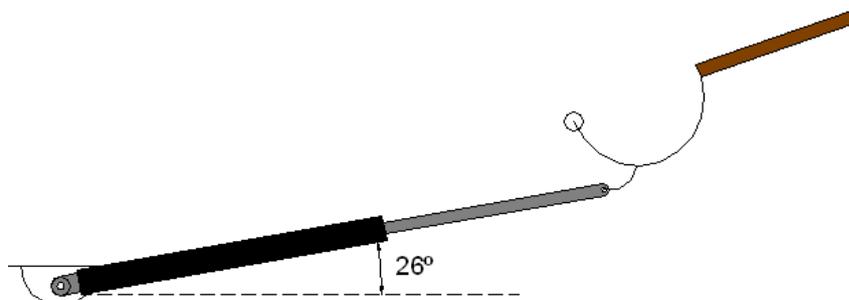


Figura 2.32 Ángulo de apertura del amortiguador a gas

El peso de la puerta es:

$$P = 50 \text{ lb.} = 222.42 \text{ N}$$

Con todas las variables encontradas remplazamos en la formula de selección:

$$F = \left[\frac{222,42[\text{N}] * 34.71[\text{cm}]}{12[\text{cm}] * \text{sen} 20^\circ} \right]$$

$$F = 1467.592$$

$$F1 = F + 10 \% F$$

$$F1 = \left[1467.592 + \left(\frac{1467.592 * 10}{100} \right) \right]$$

$$F1 = 1614.35 \text{ N}$$

Hay que tomar en cuenta que este valor debe ser repartido para dos bisagras, por lo que se divide para dos y se obtiene la fuerza real con la que se va a escoger el amortiguador a gas.

$$F1 = 807.175$$

Comparando los valores de fuerza en el Anexo 5 de selección de amortiguadores, escogemos un amortiguador de 840 N. (Figura 2.33).



Figura 2.33 Amortiguador seleccionado

Teniendo en cuenta las especificaciones sobre el amortiguador, calcularemos la longitud del cuerpo del resorte a gas:

$$S = 220 \text{ mm.}$$

$$BL = (LF + UF)$$

$$BL = 251 + 248 \text{ (mm.)}$$

$$BL = 499 \text{ MM.}$$

$$BL \text{ min.} = S + 40$$

$$BL \text{ min.} = 260 \text{ mm.}$$

Con estas dimensiones determinamos las distancias de las bases del amortiguador en el techo del vehiculo.

De acuerdo al ángulo que recorre la puerta en su apertura y al tiempo, tenemos la siguiente grafica. (Figura 2.34).

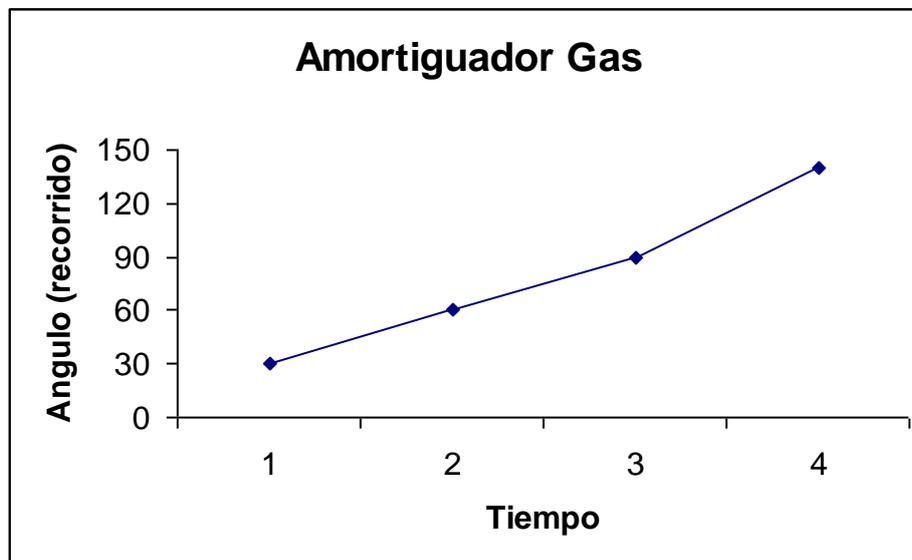


Figura 2.34 Recorrido de la puerta

Debido a que en nuestra bisagra, colocamos una guía con un agujero para unirla con el amortiguador nuestro empalme es uno de los más

comunes y de igual forma es con un agujero en donde ingresara una tuerca de unión con la bisagra. (Figura 2.35)



Figura 2.35 Empalme

CAPITULO III CONSTRUCCION DEL DISEÑO

3.1 Construcción del sistema Alas de Gaviota

3.1.1 Introducción

Comenzaremos la construcción del sistema, considerando que a parte de las medidas obtenidas en la construcción pueden aparecer nuevas adaptaciones, debido a que los valores antes encontrados los tomaremos como punto de partida el desarrollo de este sistema.

Este proyecto se lo realizo en su integridad en un taller de construcción de carrocerías, el mismo que cuenta con todos los materiales necesarios para la construcción de cualquier elemento o mecanismo mecánico, aunque no sea su fuerte la carrocería de un automóvil, se cuenta con todo el equipo para cualquier trabajo en metal.

Los trabajos a realizar en nuestro diseño pueden dañar otros elementos de la parte interna del vehiculo, para lo cual empezamos sacando todos los elementos del habitáculo de automóvil (asientos, tapizados, plásticos, vidrios, radio, etc.). (Figura 3.1)



Figura 3.1 Desmontaje de piezas

3.1.2 Construcción del mecanismo Bisagra-Puerta

Con la platina de $2 * \frac{1}{4}$ de pulgada, cortamos dos secciones de 40 cm. (Figura 3.2), para comenzar dándole la forma curva de la bisagra, hay que tomar muy en cuenta que el material de la platina es Acero A36, de igual forma hay que tomar en cuenta que la bisagra que va a ser construida es especial y se utiliza generalmente en la construcción de carrocerías.



Figura 3.2 Platina cortada

Como la forma de nuestra platina es recta y para nuestro diseño necesitamos curva, colocaremos a la platina en una entenalla y con el uso de un martillo, dando lijeros golpes comenzaremos dándole una forma curva (Figura 3.3), tomando muy en cuenta el diámetro que se forma en esta forma curva, ya que hay que tomar muy en cuenta el espacio que existe en el habitáculo del automóvil, y de acuerdo a los valores antes obtenidos este diámetro no debe ser menor de 10 pulgadas.



Figura 3.3 Platina Curva

Ya construida la platina curva, cortaremos la sección que sobra, para solo quedarnos con la bisagra-curva ya construida (Figura 3.4)



Figura 3.4 Bisagra Curva

Tomando muy en cuenta nuestro diseño, nos fijamos que esta bisagra va a tener adaptaciones en sus dos extremos ya que en el uno va a ir unido a la puerta y en el otro se va a apoyar. Debido a esto empezaremos construyendo el sistema de apoyo de la bisagra.

Ya teniendo los valores del eje que servirá como apoyo de la bisagra, procedemos a construir la base en donde se asentara la puerta en conjunto con la bisagra (Este mecanismo funciona como pivote de la puerta para el movimiento).

De la bodega de materiales para las carrocerías, seleccionamos un tubo cuadrado de 60 * 60 mm. (Figura 3.5), en el cual colocaremos nuestro eje de apoyo de la bisagra.



Figura 3.5 Tubo Cuadrado

Con la ayuda de la sierra realizamos un corte a 45° en este tubo, obteniendo la forma que se indica en la Figura 3.6.



Figura 3.6 Soporte de la bisagra

Teniendo la forma de la base en donde se va a asentar la bisagra, de igual manera por medio de la sierra cortaremos la parte superior del tubo ya que allí, la bisagra realizara movimiento al abrir la puerta tal como se indica en la Figura 3.7.



Figura 3.7 Corte superior del tubo

Cortado la parte superior del tubo eliminados algunas rebabas que se forman por el corte con la sierra en el esmeril y de igual forma le cambiamos un poco la forma de esta base tal como se indica en la Figura 3.8



Figura 3.8 Cambio de forma del apoyo de la bisagra

Como en nuestro diseño el sistema de apoyo consiste en un eje, el cual va colocado en esta base, debemos realizar un agujero de 3/8 por donde nuestro eje se va a colocar tal como se indica en la Figura 3.9.



Figura 3.9 Agujero del perno

Pero de acuerdo a los datos obtenidos en el capítulo anterior, la broca que se utilice deberá ser de 3/8 de pulgada (Figura 3.10), ya que este eje fue el seleccionado.



Figura 3.10 Broca 3/8

Realizados los huecos, comprobaremos los mismo insertando el perno de 3/8 para mas o menos observar como va a funcionar este mecanismo (Figura 3.11), no sin antes cortar al mecanismo ya hecho en dos partes para que en cada una de estas tengamos espacio para fijarlos en el techo de vehiculo.



Figura 3.11 Mecanismo de apoyo

En el siguiente paso procederemos a fijar a esta base a la carrocería mediante un sistema de unión muy conocido como es perno-tuerca los mismo que van a ser colocados en cada base fijándolos al techo. (Figura 3.12).



Figura 3.12 Fijación al techo del apoyo

Listo el mecanismo de apoyo, procederemos a unir a la bisagra mediante un bocin (Figura 3.13), el mismo que se apoyara en el perno y hará que gire la bisagra en conjunto con la puerta.



Figura 3.13 Bocin

Debido a que vamos a ocupar un perno de 3/8 de pulgada, las medidas de este bocin serán:

Diámetro interior = 3/8

Diámetro exterior = 3/4

Con el bocin intentaremos centrarle en la bisagra, o colocar referencias como rayas, para que este bien centrado el bocin en la bisagra. (Figura 3.14).



Figura 3.14 Bocin-Bisagra

Antes de utilizar el método de unión por medio de suelda hay que comprobar que el bocin que se va a soldar entre en el perno que va a soportar la carga del mecanismo bisagra-puerta. (Figura 3.15).



Figura 3.15 Comprobación del bocin

Ahora, con la ayuda de la suelda MIG, uniremos el un extremo de la bisagra con el bocin, mediante un doble cordón en ambos extremos de la bisagra y el bocin. (Figura 3.16)



Figura 3.16 Unión Bisagra-Bocin

Soldado el bocin en la bisagra en un extremo, procederemos a cambiarle la forma de la bisagra en su otro extremo debido al espacio

que se cuenta en el habitáculo del vehículo. Como la bisagra va a girar alrededor del bocin, esta no va a tener un movimiento completo ya que va a topar contra el techo del auto, debido a esto se corto un pedazo del techo con la suelda MIG. (Figura 3.17).



Figura 3.17 Corte del techo

Con el mecanismo de apoyo construido y unido a la bisagra tenemos la Figura 3.18.



Figura 3.18 Mecanismo de movimiento

Debido a que el un extremo de la bisagra va a estar en unión con la puerta, procederemos a realizar dos orificios (Puerta-Bisagra) los mismos que se acoplaran mediante perno a la puerta.(Figura 3.19)



Figura 3.19 Orificios de la Bisagra

Ahora mediante un perno hexagonal (4.5 mm) (Figura 3.20) uniremos la bisagra con la puerta, al ser dos bisagras para cada puerta y cada una estén dos huecos se colocaran cuatro pernos en cada puerta.



Figura 3.20 Unión Puerta-Bisagra

3.1.3 Construcción del sistema de impulsión de la puerta

Conociendo que se va a utilizar amortiguadores a gas para la impulsión de la puerta, debemos comenzar construyendo el soporte del mismo, y la guía que va a transmitir la fuerza al sistema Bisagra-puerta.

Debido a que el amortiguador se va a colocar en el techo del vehiculo, debemos construir una base en el techo en donde se asentara el amortiguador. Comenzaremos midiendo el espacio que se tiene en el techo, para luego buscar una plancha de tol y trazar en el mismo las medidas requeridas. (Figura 3.21).



Figura 3.21 Dimensionamiento del tol

Trazadas las medidas en el tol, procederemos a cortar la base que se colocara en el techo del vehiculo. (Figura 3.22)



Figura 3.22 Corte de la plancha

Con nuestra pieza ya construida, utilizaremos el método de unión mediante soldadura por puntos para unir esta pieza al techo. (Figura 3.23).



Figura 3.23 Pieza para soporte de amortiguador

Ya teniendo una base sólida en el techo, construiremos una platina la misma que se encargara de ser el pivote del amortiguador a gas, y de igual forma será soldada por puntos a la base construida. (Figura 3.24).



Figura 3.24 Soporte del amortiguador a gas

Esta platina base del amortiguador deberá ser soldada a una distancia tal que el amortiguador este en contacto con la bisagra, para luego unirse entre estas dos piezas. (Figura 3.25)



Figura 3.25 Distancia amortiguador-bisagra

Fija la platina al techo nos encargaremos de unirla mediante una unión perno-tuerca con la cola del amortiguador a gas, tal como se indica en la Figura 3.26.

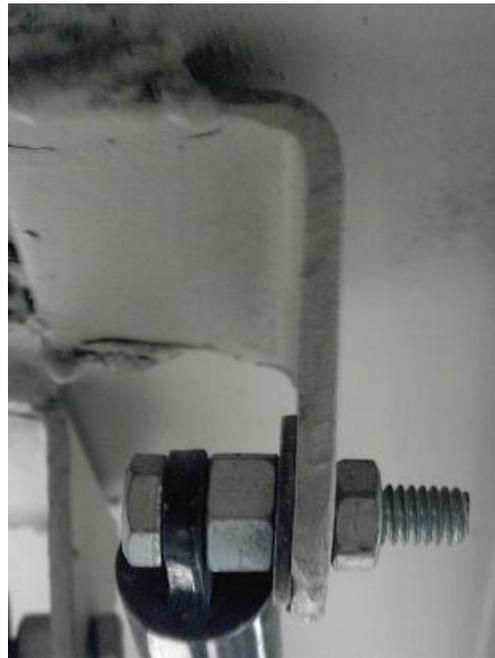


Figura 3.26 Unión cola del amortiguador

Ensamblado la cola del amortiguador, ahora ensamblaremos una guía en la bisagra, a la misma que el amortiguador transmitirá su fuerza para dar un movimiento rotatorio a la puerta.

Para colocar la guía en la bisagra, debemos tener abierta la puerta al ángulo de apertura que se quiere que la puerta se habrá, esta guía debe tener una unión muy solida, ya que es la encargada de transmitir fuerza, el tipo de unión a utilizar es por medio de soldadura MIG, esta soldadura se dará entre la bisagra y la punta de la guía. (Figura 3.27). Debido a que esta guía ya a estar fija hay que hacer el agujero para un perno, el cual le unirá al amortiguador.



Figura 3.27 Guía

Colocados los dos puntos de fijación del amortiguador a gas procedemos a colocar tal como se indica a continuación:

Fijación de la cola del amortiguador. (Figura 3.28).



Figura 3.28 Fijación de la cola del amortiguador

Fijación del amortiguador a la guía. (Figura 3.29).



Figura 3.29 Fijación del amortiguador a la guía

Sistema de impulsión de un amortiguador. (Figura 3.30).



Figura 3.30 Sistema de impulsión de un amortiguador

Hay que tomar muy en cuenta que debido al movimiento de la bisagra con el amortiguador, se debió cortar un pedazo del techo del vehículo, ya que sino se realizaba este corte, la puerta no se hubiera abierto totalmente.

Terminado con todos los mecanismos tanto mecánicos, como neumáticos, tenemos el sistema casi terminado (Figura 3.31), pero existe un problema en el techo, debido a los cortes realizados, va a entrar tanto agua como polvo al habitáculo del automóvil, debido a esto hay que construir un nuevo techo.



Figura 3.31 Sistema Alas de Gaviota

3.1.4 Construcción de un nuevo techo para el vehículo

El material más común en la actualidad y el mas fácil de trabajar en lo que se refiere a desarrollar formas o figura nuevas es la fibra de vidrio, pero para diseñar un elemento en fibra primero tenemos que tener una molde ya realizado, (Figura 3.32), el mismo que esta construido en lata.



Figura 3.32 Molde metal del techo

Ahora colocamos el molde sobre el techo, y lo fijamos en la posición en donde vayamos a colocar, mientras preparamos la fibra, lista ya la fibra con las resinas, comenzamos a dar forma al nuevo techo, esta forma depende del gusto de cada persona, nuestro nuevo techo no tiene muchas líneas rectas sino curvas ya que intentamos mantener las líneas de diseño del automóvil. (Figura 3.33)



Figura 3.33 Techo

Para dar un excelente acabado se procedió a pintar las partes afectadas por la construcción de este nuevo sistema. (Figura 3.34). La pintura es poliuretano, la misma que se aplicó luego de colocar las capas de masilla (corrigiendo golpes). El acabado tanto de la fibra en el techo como de los elementos afectados por el diseño dependerá mucho en el método de pintura.

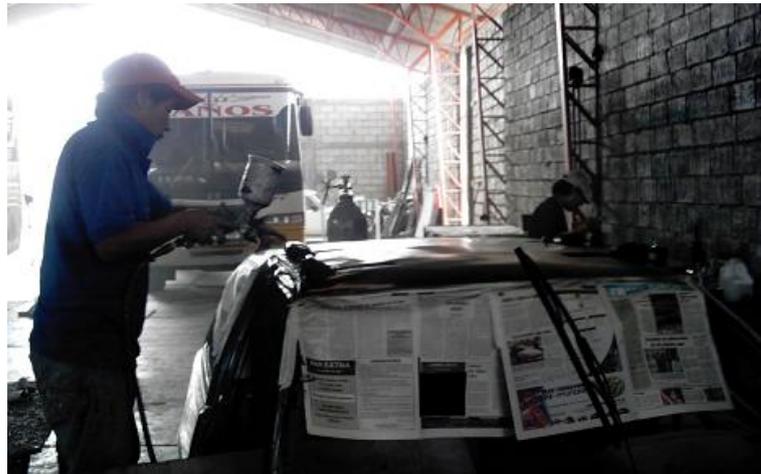


Figura 3.34 Pintura

Finalmente nuestro diseño es finalizado. (Figura 3.35)



Figura 3.35 Alas de Gaviota

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Este sistema de alas de gaviota tiene la ventaja que no se observara ninguna parte de su mecanismo, así como sus amortiguadores, debido a esto la estética del auto no cambia en nada.
- Se aplicaron los conocimientos de personalización tuning al vehiculo Suzuki II, para mejorar la estética, como lo establece este tipo de autos.
- Se entrega conocimientos para la realización de cambios en otros tipos de vehículos con fundamentos teórico-prácticos de una manera científica.
- Los materiales utilizados en la construcción del mecanismo son los mas adecuados y comunes en el mercado para este tipo de diseño, ya que soportaran las cargas a las que estarán expuestas, aunque se puede utilizar cualquier otro tipo de material mas resistente a los esfuerzos, pero los costos de construcción se elevarán.
- Los acabados del diseño serán muy importantes en lo que se refiere a la puerta y al techo, debido a que son los que mas sufren modificaciones por el nuevo sistema, y estos dependerán de tanto la soldadura, pintura, y fibra de vidrio, ya que ayudarán a dar nuevas formas a la estética exterior del auto.
- Se cumplió con el objetivo de diseño y construcción de las alas de gaviota.

Recomendaciones.

- No utilizar cilindros neumáticos para este tipo de diseño en sustitución de los amortiguadores a gas, debido que con el tiempo el techo del automóvil tenderá a doblarse.
- Tener mucha precaución en la utilización de las puertas, debido a que por su ángulo de apertura, no se podrá abrir mientras el auto este en movimiento.
- La unión que se utilice entre la bisagra y la puerta deberá ser mediante pernos, y no, mediante soldadura, ya que si existe algún problema con el sistema, sea fácil su desmontaje.
- Al trabajar con fibra de vidrio hay que tomar las siguientes consideraciones:
 1. Use ropa suelta, con mangas largas y guantes. Esto reducirá el contacto y la irritación de la piel.
 2. Use un respirador, para proteger la nariz, la garganta y los pulmones.
 3. Use anteojos o gafas de seguridad con protectores laterales para proteger los ojos.
- Antes de empezar la construcción, hacer un desmontaje completo de todo el interior del vehiculo para no dañarlos con pintura o otros elementos.
- De igual forma es muy importante desmontar todos los vidrio del auto, ya que debido a que se va a trabajar con suelda, estos se pueden romper fácilmente.

Bibliografía

COFAP. **Manual de Ventas**. Brasil.2006.

DE CASTRO, Miguel. **CARROCERIA Y PINTURA**. España. Editorial CEAC.
Tercera Edición.1991.

GOMEZ, Tomas. **ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN VEHICULO**.
Paraninfo. Primera Edición.

TIPPENS. **FISICA**. México. Mc Graw-Hill. Tercera Edición.

HIBBELER, R. **MECANICA DE MATERIALES**. México. Prentice Hall. Tercera
Edición.

GERE, James. **MECANICA DE MATERIALES**. Thomson Learning. Quinta
Edición.

LARBURU,N. **PRONTUARIO DE MAQUINAS**. Madrid.Paraninfo. Sexta
edición.1994.

SIGLEY, J. **MANUAL DE DISEÑO MECANICO**. México. Mc Graw Hill. Tomo
II.

WERNER, Harold. **MANUAL DEL INGENIERO MECANICO**. TERCERA
EDICION P.6-130.

www.cesvimap.com/e16/PDF/CFElementos FijosEXTRACTO.pdf

<http://www.abcpedia.com/fibra-de-vidrio/fibra-de-vidrio.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_vidrio"

<http://www.clubmetamorph tuning.com/index.php?art=106&lang=1>

<http://www.terra.com/autos/articulo/html/aut1896.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Puertas_de_ala_de_gaviota

www.laprensagrafica.com/.../junio/prototipo3.asp

http://pdf.directindustry.es/prod/stabilus/amortiguador-hidraulico-7206-24589.html#prod_24589

LATACUNGA, 7 de Junio del 2007

El Autor:

.....
Christian Paúl Guananga Suscal

El Coordinador de la Carrera de Ingeniería Automotriz

.....
ING. Juan Castro

Secretario Académico

.....
Dr. Eduardo Vásquez
Secretario Académico

