



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MECÁNICA

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN MEDIO DE
TRANSPORTE PARA INCENTIVAR LA MOVILIDAD ACTIVA
IMPULSADA MECÁNICAMENTE O POR UN MOTOR DE
COMBUSTIÓN INTERNA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO MECÁNICO

AUTORES:

LENIN VLADIMIR PAUCAR RONQUILLO

WELLINGTON ROMARIO REMACHE CUNALATA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MECÁNICA

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN MEDIO DE
TRANSPORTE PARA INCENTIVAR LA MOVILIDAD ACTIVA
IMPULSADA MECÁNICAMENTE O POR UN MOTOR DE
COMBUSTIÓN INTERNA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO MECÁNICO

AUTORES: LENIN VLADIMIR PAUCAR RONQUILLO

WELLINGTON ROMARIO REMACHE CUNALATA

DIRECTOR: Ing. SOCRATES MIGUEL AQUINO ARROBA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Lenin Vladimir Paucar Ronquillo y Wellington Romario Remache Cunalata**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Lenin Vladimir Paucar Ronquillo y Wellington Romario Remache Cunalata, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de junio de 2023



Lenin Vladimir Paucar Ronquillo
1804730818



Wellington Romario Remache Cunalata
1804901880

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MECÁNICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN MEDIO DE TRANSPORTE PARA INCENTIVAR LA MOVILIDAD ACTIVA IMPULSADA MECÁNICAMENTE O POR UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**, realizado por los señores: **LENIN VLADIMIR PAUCAR RONQUILLO** y **WELLINGTON ROMARIO REMACHE CUNALATA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Edwin Fernando Viteri Nuñez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-13
Ing. Sócrates Miguel Aquino Arroba DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-13
Ing. Edwin Rodolfo Pozo Safla ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-13

DEDICATORIA

Dedicado para toda mi familia, a mis padres Celso y Susana que siempre me apoyaron y gracias a su esfuerzo y sacrificio me permitieron llegar a ser una persona de bien, a mis hermanos Christian y Javier los cuales siempre me ayudaron en mis momentos más difíciles. De igual forma a mis amigos con quienes compartimos momentos buenos y malos, ayudándonos mutuamente para poder lograr nuestros objetivos y metas.

Vladimir

Este triunfo obtenido dedico de todo corazón a DIOS quién me brindó la salud, la fuerza y la inteligencia para luchar en este largo camino, a mi padre WILLIAM y a mi madre SILVIA que me brindaron el apoyo incondicional en todo momento, supieron guiarme y enseñarme a seguir adelante sin mirar atrás, celebraron conmigo momentos de éxito y me acompañaron en momentos de derrota, ahora cada sacrificio valió la pena por lo que eh llegado a cumplir una meta, un sueño anhelado. A mis hermanas CRISTINA y ELINA que representaron una enorme fuente de ayuda en este camino estudiantil.

Romario

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial para mis padres y hermanos que siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos, también para toda mi familia quienes me brindaron su ayuda cuando más lo necesitaba. A mis amigos con quienes pasamos momentos inolvidables, siempre ayudándonos mutuamente para superar los obstáculos que se presentaban dentro y fuera de la universidad. A mis profesores, quienes nos guiaron y compartieron su conocimiento y experiencia en el campo académico y laboral. Finalmente, a la ESPOCH que permitió mi desarrollo profesional, ético y moral.

Vladimir

Agradezco infinitamente a DIOS por ser mi roca, mi sustento y mi aliento para poder seguir adelante, por todo lo que hizo y seguirá haciendo en mi vida, por las bendiciones que derramo en mí, no solamente en mi carrera si no que con su manto me protegió en todo momento, por la sabiduría que me brindó día a día. A todos mis familiares quienes supieron darme una palabra de ánimo en momentos de caída, pero aún más a mis padres, que lucharon conmigo desde el primer día hasta el final, estuvieron conmigo en todo momento, nunca me dejaron solo y siempre me apoyaron en toda ocasión, fueron mi inspiración y mi más grande motivación para hacer de este sueño una realidad.

Agradezco de una manera especial a todos mis docentes, por la enseñanza que me brindaron en cada semestre, por los valores que inculcaron en mí y por ayudarme a ser un excelente profesional.

Romario

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Delimitación.....	3
1.2.1. <i>Delimitación espacial</i>	3
1.2.2. <i>Delimitación sectorial</i>	3
1.3. Formulación del problema	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. La bicicleta.....	5
2.1.1. <i>Beneficios que tiene el uso de la bicicleta</i>	5
2.1.2. <i>Ventajas de la bicicleta</i>	5

2.1.3.	<i>Ventajas para el cuidado del medio ambiente</i>	6
2.1.4.	<i>Partes de la bicicleta</i>	6
2.2.	Motor de combustión interna	8
2.2.1.	<i>Tipos de motores de combustión interna</i>	8
2.3.	Motor de dos tiempos	9
2.3.1.	<i>Constitución</i>	10
2.3.2.	<i>Funcionamiento del motor de dos tiempos</i>	15
2.3.3.	<i>Intercambio de gases en el cilindro</i>	16
2.3.4.	<i>Diagrama de la distribución</i>	18
2.3.5.	<i>Tipos de barrido</i>	20
2.3.6.	<i>Refrigeración y lubricación</i>	22
2.3.7.	<i>Tipo de combustible</i>	24
2.4.	Principales sistemas de transmisión	24
2.4.1.	<i>Mecanismo piñón cadena</i>	24
2.4.2.	<i>Mecanismo transmisión por banda</i>	25
2.4.3.	<i>Transmisión por cardán</i>	25
2.5.	Metodología QFD	26
2.5.1.	<i>Definición</i>	26
2.5.2.	<i>Planificación del producto - casa de la calidad.</i>	26
2.5.3.	<i>Beneficios del QFD</i>	28
2.6.	Diagrama de flujo	29
2.6.1.	<i>Simbología según norma ASME</i>	29

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1.	Definición del producto	30

3.1.1.	<i>Identificación de necesidades</i>	30
3.1.2.	<i>Despliegue de la función de calidad (casa de calidad)</i>	30
3.1.2.1.	<i>Evaluación del usuario</i>	31
3.1.2.2.	<i>Análisis de competitividad</i>	32
3.2.	Diseño conceptual	36
3.2.1.	<i>Análisis funcional y modular</i>	36
3.2.2.	<i>Matriz morfológica</i>	37
3.2.3.	<i>Generación de alternativas</i>	39
3.2.4.	<i>Análisis funcional</i>	41
3.2.4.1.	<i>Función: modulo estructural</i>	41
3.3.	Estructura funcional del marco de la bicicleta	44
3.3.1.	<i>Diseño de Materialización</i>	44
3.3.1.1.	<i>Requerimientos limitadores</i>	44
3.3.1.2.	<i>Peso máximo que soporta la estructura del marco de la bicicleta [Kg]</i>	44
3.3.1.3.	<i>Autonomía [min]</i>	44
3.3.1.4.	<i>Cilindrada del motor [cc]</i>	45
3.3.1.5.	<i>Dimensionamiento del mecanismo de transmisión</i>	45
3.3.1.6.	<i>Torque y potencia requerido</i>	45
3.4.	Selección de Motor	46
3.4.1.	<i>Combustible y lubricante</i>	46
3.4.2.	<i>Consumo y Autonomía</i>	47
3.4.3.	<i>Autonomía</i>	47
3.4.4.	<i>Peso del sistema</i>	47
3.5.	Dimensionamiento del sistema de transmisión	48
3.5.1.	<i>Transmisión por medio de cadena</i>	48
3.6.	Selección de pernos	49
3.7.	Métodos de selección de materiales	51
3.7.1.	<i>Método tradicional</i>	51

3.7.2.	<i>Método gráfico</i>	52
3.7.2.1.	<i>Selección de materiales en el software CES EduPack</i>	53
3.8.	Propuesta alternativa	55
3.8.1.	<i>Desarrollo de la propuesta</i>	55
3.8.2.	<i>Diseño de la bicimoto en SolidWorks</i>	55
3.8.2.1.	<i>Definición de operaciones en SolidWorks</i>	56
3.8.2.2.	<i>Diseño del cuadro</i>	57
3.8.2.3.	<i>Diseño de ruedas</i>	58
3.8.2.4.	<i>Diseño de la dirección</i>	59
3.8.2.5.	<i>Diseño de la horquilla de suspensión</i>	60
3.8.2.6.	<i>Diseño de los accesorios complementos</i>	60
3.8.3.	<i>Construcción de la bicimoto</i>	61
3.8.3.1.	<i>Selección del motor apropiado</i>	61
3.8.3.2.	<i>Kit de motor de 80cc de 2 tiempos para bicicleta</i>	66
3.8.3.3.	<i>Procedimiento de construcción del cuadro</i>	67
3.8.4.	<i>Encendido, funcionamiento y seguridad.</i>	70
3.8.4.1.	<i>Normas de seguridad</i>	70
3.9.	Análisis de costos	72
3.9.1.	<i>Costos indirectos</i>	73
3.9.2.	<i>Costos totales</i>	74

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS	75
4.1.	Resultados de la selección de materiales	75
4.2.	Resultados del software de simulación	76
CONCLUSIONES		87
RECOMENDACIONES		88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Partes de una bicicleta	7
Tabla 2-2:	Clasificación de los motores de combustión interna	9
Tabla 3-2:	Descripción del diagrama de ciclos del motor 2T	19
Tabla 4-2:	Mezcla gasolina-aceite	24
Tabla 5-2:	Símbolos de la norma ASME para elaborar diagramas de flujo	29
Tabla 1-3:	Voz del usuario.....	31
Tabla 2-3:	Resultados de las encuestas realizadas	31
Tabla 3-3:	Estudio de competitividad	33
Tabla 4-3:	Voz del usuario y voz del ingeniero	34
Tabla 5-3:	Matriz morfológica-componentes estructurales	38
Tabla 6-3:	Matriz morfológica-componentes de control	39
Tabla 7-3:	Matriz morfológica-componentes de control	42
Tabla 8-3:	Calificación del peso específico con respecto al criterio estabilidad.....	42
Tabla 9-3:	Calificación del peso específico con respecto al criterio costo	43
Tabla 10-3:	Calificación del peso específico con respecto al criterio bajo peso.....	43
Tabla 11-3:	Conclusiones del diseño de la bicicleta	43
Tabla 12-3:	Ecuaciones para selección de motor.....	46
Tabla 13-3:	Ecuaciones para selección de perno.	50
Tabla 14-3:	Operaciones de SolidWorks	56
Tabla 15-3:	Referencia de medidas para el cuadro de bicicleta.....	57
Tabla 16-3:	Especificaciones del motor.....	64
Tabla 17-3:	Componentes del kit de motor de 2 tiempos	66
Tabla 18-3:	Costo de equipos para la construcción de la bicimoto.....	72
Tabla 19-3:	Costo de materiales de construcción de la estructura del equipo impulsor	73
Tabla 20-3:	Costo de alquiler de los equipos	73
Tabla 21-3:	Costos indirectos	73
Tabla 22-3:	Costos totales.....	74
Tabla 1-4:	Propiedades del acero ASTM A36	76

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Partes de una bicicleta.....	7
Ilustración 2-2:	Pistón seccionado.....	10
Ilustración 3-2:	Segmentos del pistón seccionado.....	11
Ilustración 4-2:	Segmentos del pistón seccionado.....	11
Ilustración 5-2:	Cigüeñal y sus componentes.....	12
Ilustración 6-2:	Camisa insertada en el bloque.....	13
Ilustración 7-2:	Ilustración Cáster	14
Ilustración 8-2:	Cámara y el cilindro refrigerado por agua	14
Ilustración 9-2:	Fases del primer tiempo	15
Ilustración 10-2:	Fase del segundo tiempo.....	16
Ilustración 11-2:	Intercambio de gases.....	16
Ilustración 12-2:	Lumbrera de admisión	17
Ilustración 13-2:	Lumbrera de escape	18
Ilustración 14-2:	Ciclo real motor de 2T	19
Ilustración 15-2:	Diagrama del trabajo útil	20
Ilustración 16-2:	Barrido Transversal.....	21
Ilustración 17-2:	Barrido de lazo.....	22
Ilustración 18-2:	Refrigeración por aire	23
Ilustración 1-3:	Bicimoto de la Universidad Nacional de Loja.....	35
Ilustración 2-3:	Bicimoto de la Universidad Nacional de Loja.....	36
Ilustración 3-3:	Nivel 0 función primaria del equipo	36
Ilustración 4-3:	Módulos funcionales.....	37
Ilustración 5-3:	Alternativa A.....	40
Ilustración 6-3:	Alternativa B.....	40
Ilustración 7-3:	Alternativa C.....	41
Ilustración 8-3:	Módulos funcionales.....	50
Ilustración 9-3:	Gráfica en escala logarítmica que relaciona el módulo de elasticidad en función de la densidad del material.....	52
Ilustración 10-3:	Interfaz de la base de datos de CES EduPack.....	53
Ilustración 11-3:	Diagrama densidad vs dureza en el software CES EduPack.....	54

Ilustración 12-3:	Diagrama densidad vs módulo de Young en el software CES EduPack	55
Ilustración 13-3:	Interfaz de SolidWorks	56
Ilustración 14-3:	Cuadro delantero de la bicimoto	58
Ilustración 15-3:	Cuadro posterior de la bicimoto.....	58
Ilustración 16-3:	Rueda de la bicimoto	59
Ilustración 17-3:	Dirección de la bicimoto.....	59
Ilustración 18-3:	Horquilla de la bicimoto	60
Ilustración 19-3:	Accesorios complementarios de la bicimoto	61
Ilustración 20-3:	Motor de combustión interna de dos tiempos	65
Ilustración 21-3:	Kit de montaje de un motor de dos tiempos para una bicicleta	67
Ilustración 22-3:	Tubos cortados y doblados de acuerdo con el diseño	67
Ilustración 23-3:	Marco de la bicimoto	68
Ilustración 24-3:	Montaje del motor en el marco	68
Ilustración 25-3:	Ensamble parcial de la bicimoto	69
Ilustración 26-3:	Bicimoto ensamblada totalmente	70
Ilustración 1-4:	Propiedades generales de un material férreo, bajo en carbono	75
Ilustración 2-4:	Exportacion del archivo .STEP al software ANSYS	76
Ilustración 3-4:	Configuracion del material	77
Ilustración 4-4:	Simplificacion del cuerpo	77
Ilustración 5-4:	Eliminacion de interferencias	78
Ilustración 6-4:	Colocacion de un pasador	78
Ilustración 7-4:	Implementacion del pasador entre el tubo de soporte.....	79
Ilustración 8-4:	Mallado de la estructura.....	79
Ilustración 9-4:	Unión de caras de la estructura	80
Ilustración 10-4:	Generacion de una superficie en las caras	80
Ilustración 11-4:	Generación de una superficie en las caras.	81
Ilustración 12-4:	Generación de superficie en las caras	81
Ilustración 13-4:	Aplicación un Sinzing en el mallado	82
Ilustración 14-4:	Aplicación de un Method en el mallado	82
Ilustración 15-4:	Visualizacion de datos minimos y maximos en el mallado	83
Ilustración 16-4:	Datos referenciales para un mallado eficiente	83
Ilustración 17-4:	Aplicación de cargas en la estructura.....	84
Ilustración 18-4:	Aplicación de cargas en la estructura.....	85

Ilustración 19-4: Aplicación de cargas en la estructura.....	85
Ilustración 20-4: Aplicación de cargas en la estructura.....	86

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: SELECCIÓN DE MATERIALES POR EL MÉTODO GRÁFICO

ANEXO B: CONSTRUCCIÓN DE LA BICIMOTO

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue elaborar el diseño y la construcción de un medio de transporte para incentivar la movilidad activa impulsada mecánicamente o por un motor de combustión interna. Mediante una investigación y juntamente con la metodología QFD se recolectaron los requerimientos en experiencia del cliente con el fin de establecer los parámetros para los diferentes diseños. Los puntos más importantes a considerar fueron movilidad, bajo costo, funcionalidad y seguridad, con estos principios se realizaron tres principales alternativas, con la utilización de la matriz morfológica y el método ordinal corregido de criterios ponderados se escogió la mejor opción. A continuación, se diseñó el prototipo, el mismo que se dividió en dos partes, la primera se relaciona en la selección de elementos para el control del mismo y la segunda parte en el diseño de la estructura con la intervención del software CAD. Posteriormente, se realizó el análisis MEF teniendo en cuenta como material el acero ASTM A36. Una vez asegurado el soporte del prototipo se procedió con la construcción, mediante el uso de la dobladora de tubos y con soldaduras TIG y SMAW, se ensambló correctamente la estructura del mismo para finalmente acoplar los accesorios eléctricos del prototipo. Para el sistema de control se seleccionaron un motor de 80 centímetros cúbicos, 1 batería recargable de ácido plomo de 12 V, velocímetro y sus respectivas luces, con las pruebas de su respectivo funcionamiento se alcanzaron velocidades hasta los 50 km/h con una duración de combustible de 2,35 h y una distancia máxima de recorrido de 30 km. Se concluye que el sistema impulsor fue capaz de subir pendientes hasta el 14% sin ningún problema y superar vías en malas condiciones. Se recomienda no sobrepasar velocidades de 35 km/h con el fin de evitar posibles volcamientos.

Palabras clave: <MOVILIDAD> <MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA> <DISEÑO MECÁNICO> <METODOLOGÍA QFD> <SOLDADURA> <PROTOTIPO>.

1372-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

The objective of this work was to develop the design and construction of a means of transport to encourage active mobility driven mechanically or by an internal combustion engine. Through an investigation and together with the QFD methodology, the customer experience requirements were collected in order to establish the parameters for the different designs. The most important points to consider were mobility, low cost, functionality and security, with these principles three main alternatives were made, with the use of the morphological matrix and the corrected ordinal method of weighted criteria, the best option was chosen. Next, the prototype was designed, which was divided into two parts, the first is related to the selection of elements for its control and the second part to the design of the structure with the intervention of CAD software. Subsequently, the FEM analysis was carried out considering ASTM A36 steel as the material. Once the support of the prototype was secured, the construction proceeded, through the use of the tube bender and with TIG and SMAW welding, the structure of the same was correctly assembled to finally couple the electrical accessories of the prototype. For the control system, an 80 cubic centimeter motor, 12 V lead acid rechargeable battery, speedometer and their respective lights were selected, with the tests of their respective operation, speeds up to 50 km/h were reached with a duration of fuel of 2.35 h and a maximum distance of 30 km. It is concluded that the drive system was capable of climbing slopes up to 14% without any problem and overcoming roads in poor condition. It is recommended not to exceed speeds of 35 km/h in order to avoid possible overturning.

Keywords: <MOBILITY> <INTERNAL COMBUSTION ENGINE> <MECHANICAL DESIGN>
<QFD METHODOLOGY> <WELDING> <PROTOTYPE>.



Lic. Luis Francisco Mantilla Cabrera Mgs.

CI: 0603747809

INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo de Integración Curricular se expone el desarrollo de cada uno de los procesos técnicos y teóricos que se realizaron con el objetivo de diseñar y construir un medio de transporte alternativo que incentive la movilidad activa, logrando disminuir la contaminación que se produciría si se utilizara un medio de transporte tradicional y evitar el congestionamiento vehicular que se genera en los sectores urbanos, especialmente en las horas pico.

Se conoce que el uso de bicicletas adaptadas con un motor de combustión interna, o bici motos como comúnmente se les conoce, ha ido evolucionando desde hace muchos años atrás, esto se debe a la gran aceptación que ha tenido por parte del público, por lo práctico y económico que se presenta en comparación a otros medios de transporte tradicional como vehículos motorizados y motocicletas. Por tal motivo se propone diseñar y construir un medio de transporte que se impulse a través de un motor de combustión interna o mecánicamente.

Para lograr los objetivos planteados en el presente trabajo se requiere diseñar la estructura de un marco de bicicleta exclusivo y apropiado para la adaptación de un motor de combustión interna de 2 tiempos, para esto se realiza el modelado del marco de la bicicleta en un software CAD y se obtienen los planos para su respectiva construcción, utilizando materiales adecuados que garanticen tanto la seguridad del usuario como un excelente rendimiento del mecanismo. Adicionalmente mediante la metodología QFD se seleccionó la propuesta con las mejores características, para luego iniciar con la instalación de todos y cada uno de los componentes necesarios para la adaptación de un motor de combustión interna.

Para concluir con el trabajo se presentan todos los resultados obtenidos, como los esfuerzos máximos alcanzados en la estructura del marco de la bicicleta y el coeficiente de seguridad mínimo que garantice el bienestar del usuario. Además de los resultados que se consiguieron después de realizar las pruebas de funcionamiento en las calles de la ciudad de Riobamba como la velocidad máxima alcanzada, el consumo de combustible por kilómetro recorrido entre los más importantes.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En la década de 1940, los franceses dieron la creación un vehículo que les permitiría movilizarse: acoplaron a una bicicleta un rudimentario motor de combustión interna, que impulsaría el vehículo sin la necesidad de pedalear. En el siglo XXI, este tipo de vehículos comenzaron a circular en varias ciudades del Ecuador. Hoy en día, es cada vez más habitual en nuestras carreteras porque es muy económico y adaptable a un presupuesto en el que coinciden infinidad de personas (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

Este medio de transporte se fue desarrollando gracias a la introducción de componentes mecánicos, las primeras bicicletas creadas en el siglo XIX no tenían disco y se llamaban velocípedos, que eran de madera. A medida que avanzaba la tecnología en 1860, se desarrollaron nuevos diseños de tubos de acero y medias ruedas, que se convirtieron en el diseño estándar para su fabricación (Bopp et al, 2017, pp.1-19).

La bicicleta fue introducida en Ecuador en el siglo XX como una alternativa viable al problema del caos vehicular provocado por la proliferación de sistemas de transporte público y privado en las ciudades más importantes del país, y ofrecía una alternativa para lograr una movilidad sostenible. En un principio, la bicicleta se asoció a un medio de reparto del correo, pero debido al claro crecimiento del parque de vehículos, la bicicleta se convierte en un medio de transporte funcional, que juega un papel estratégico en el desplazamiento de muchos usuarios (Pinto et al., 2015).

El primer modelo de ciclomotor que apareció en Sudamérica fue en Argentina cuenta la historia que el 1 de enero de 1950, un joven llamado Ernesto “EL CHE” Guevara, impulsado por sus sueños y más que por sus medios, se puso a modificar el motor de una bicicleta y la llevó a dar un largo paseo. Provincias de la zona norte de Argentina. En ese momento, era estudiante de medicina en la Universidad de Buenos Aires (Terán, 2014, pp.16-17).

1.2. Delimitación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente proyecto de Integración Curricular se lo desarrollará en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador.

1.2.2. Delimitación sectorial

El actual trabajo de Integración Curricular se acoge al Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 en concordancia con la Directriz 2 el cual indica: Gestión del Territorio para la Transición Ecológica.

1.3. Formulación del problema

Adaptar un motor de combustión interna de una bicicleta para crear un ciclomotor es una forma de crear una opción de transporte diferente, ya que ahora la industria automotriz de Ecuador ha crecido, especialmente durante las horas pico cuando hay más congestión. y por qué este nuevo tipo de movimiento activo ayuda mucho a moverse en medio de carreteras llenas de coches y motos. Además, se ha observado que la mayoría de los ciudadanos a los que no les gusta el uso de vehículos privados que requieren electricidad, todavía no aceptan ampliamente el uso de otras formas de energía como la electricidad. para mover Por otro lado, a pesar de que actualmente el uso de combustibles fósiles es bastante excesivo y contaminante, los ciclomotores resultan más cómodos que el motor de combustión interna de un coche o una moto, que debe estar siempre en marcha.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar y construir un medio de transporte para incentivar la movilidad activa impulsada mecánicamente o por un motor de combustión interna.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos funcionales y parámetros de diseño en base al diseño conceptual.
- Seleccionar los materiales apropiados para su construcción.
- Diseñar la bicicleta mediante la utilización del software SolidWorks.
- Construir cada una de las partes para ensamblarlas.
- Evaluar los resultados de las pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La bicicleta

La bicicleta es un vehículo de transporte personal que utiliza elementos principales como dos ruedas generalmente de igual diámetro y dispuestas en línea, un conjunto de pedales, un componente metálico que le da la estructura e integra los componentes. El primer modelo de transmisión de cadena no ha cambiado desde su diseño y elaboración (Herlihy, 2004, pp.200).

2.1.1. *Beneficios que tiene el uso de la bicicleta*

A continuación, se presenta algunos beneficios que tiene el uso de la bicicleta, por lo que se indica lo siguiente:

- **Económico:** Desde su invención, la bicicleta se ha convertido en el medio de transporte más económico, por lo que millones de personas en todo el mundo se desplazan en este vehículo.
- **Deportivo:** La bicicleta se utiliza como herramienta deportiva y de ocio, y su aplicación es la participación en competiciones de expertos.
- **Ecológico:** Es un transporte que no contamina, tampoco produce sonidos molestos y en los lugares poblados ha podido aligerar el tránsito de medios de vehículos motorizados, llegando a ser un elemento importante para mejorar la calidad del aire.
- **Laboral:** En el ámbito laboral, su práctica favorece el desarrollo físico y mental y mejora los hábitos de higiene, por lo que son muy importantes para las actividades físicas y de ocio (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

2.1.2. *Ventajas de la bicicleta*

Este modo de transporte también tiene algunas ventajas. Por lo que se mencionan los siguientes apartados:

- Andar en bicicleta puede mejorar su salud física y mental.
- El desarrollo muscular y capacidad pulmonar se encuentran en función del rendimiento cardiovascular.
- Minoriza los niveles de colesterol en la sangre.
- Ayuda a mejorar la coordinación motora.
- Ejercicio aeróbico que combate el riesgo de sobrepeso y obesidad.
- Reducir los niveles de estrés y mejorar el estado de ánimo.
- Puede ser una gran alternativa para unir a las familias a través del deporte.
- Muestra una alternativa de ayuda a ahorrar dinero al evitar impuestos, estacionamiento, peajes, costos de mantenimiento, boletos de transporte público y más.

2.1.3. Ventajas para el cuidado del medio ambiente

Una ciudad con un índice de bicicletas en las calles infiere a una ecológica altamente rentable ya que ayuda a reducir los niveles de contaminación, monóxido de carbono y otras partículas que contaminan el aire. Debido a estas ventajas, muchas ciudades del mundo dependen del uso intensivo de bicicletas en lugar de movilizar personas (Crouse & Anglin, 1992, pp.56-150).

2.1.4. Partes de la bicicleta

La bicicleta consta de varias y muy importantes partes que cumplen una gran función.

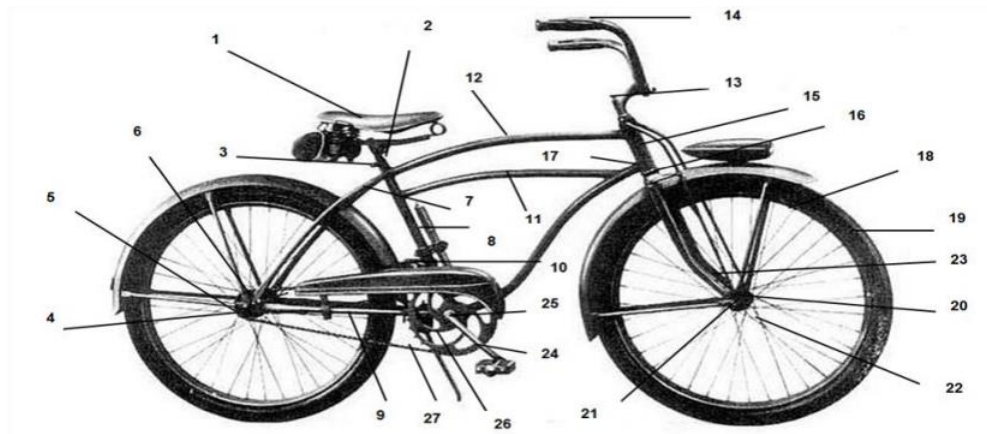


Ilustración 1-2: Partes de una bicicleta

Fuente: (Zurita, 2018, pp.8-10).

Tabla 1-2: Partes de una bicicleta

N.º	Parte	Detalle
1	Sillín	Las varillas se unen a la tija se llaman “railes”.
2	Tija	Tubo que une el sillín al cuadro o chasis de la bicicleta.
3	Cierre	Fija en una determinada altura la tija.
4	Cambio trasero	Su función es cambiar la cadena de un piñón a otro.
5	Cassette	Está compuesto por un conjunto de piñones o coronas de distinto tamaño
6	Eje de la rueda	Con su correspondiente cierre rápido
7	Tirantes	Son los tubos en diagonal que unen el cuadro, la rueda trasera.
8	Bieleta de la suspensión	Es una pieza que dirige al amortiguador trasero en la trayectoria correcta y hace progresivo su uso en función de cómo esté dispuesta y su forma.
9	Vainas	Son los tubos
10	Desviador	También se llama cambio delantero, ayuda a cambiar la cadena de plato.
11	Suspensión	Amortiguador trasero.
12	Cuadro	Triángulo principal del chasis. Se compone de tres tubos que están dispuestos en un triángulo y son los más gruesos de la bicicleta.
13	Potencia	Componente que soporta el manillar y lo une al cuadro a través de la tija.
14	Manillar	Dentro de los más comunes, lo hay rectos y de doble altura.
15	Dirección	Parte tubular que une el tubo superior y el diagonal del cuadro y de donde se alojan en su interior, los rodamientos que permiten girar la horquilla y, por consiguiente, la rueda.

16	Regulación/bloqueo o de horquilla	Permite bloquear la suspensión delantera para que funcione de modo limitado o directamente para que se comporte como si no se llevara suspensión delantera.
17	Barras de la horquilla	Pueden ser dos barras rígidas de aluminio, carbono, etc. O dos hidráulicos de suspensión como se observa en la foto.
18	Llanta	Son los aros metálicos o de carbono de forma circular sobre las que se instalan los neumáticos. Se unen al núcleo de la rueda por medio de radios.
19	Neumático	Hay de muchos tipos para según qué uso.
20	Disco de freno delantero	Es de forma redonda y es sujeto en la manzana de la rueda, es el que permite desacelerar el vehículo.
21	Núcleo de la rueda	Parte central de la llanta que incorpora los rodamientos. Dependiendo del tipo de bicicleta son de 9,15 o 20 mm de diámetro, aunque el de 9 mm es el más convencional en las bicicletas que usan la mayoría de los usuarios.
22	Regulación negativa	Algunas suspensiones cuentan con cámaras negativas que permiten un mejor ajuste de parámetros como por ejemplo de la velocidad del rebote, con la que actuará la horquilla tras un impacto.
23	Pinza de freno	Dentro se alojan las pastillas de freno.
24	Bielas	Son las piezas metálicas, los pedales al eje del pedalier. La medida más común es de 170 mm, aunque en las medidas menores y mayores a elección del usuario según su propia altura.
25	Platos	Discos dentados que transmiten la tracción a través de la cadena a los piñones.
26	Eje del pedalier	Es el eje que atraviesa la bicicleta transversalmente para unir ambas bielas y que hace girar los platos.
27	Cadena	Transmite la fuerza desde los platos al Cassete y ese a la rueda.

Fuente: (Zurita, 2018, pp.8-10).

2.2. Motor de combustión interna

Según Gil (2004, pp.8), “Los motores de combustión interna son los encargados de convertir la energía térmica suministrada por el combustible en energía mecánica, se denomina motor de combustión interna porque genera calor por medio de la presión de los gases de combustión y el calor generado en su interior para mover el mecanismo que es la fuente de energía”.

2.2.1. Tipos de motores de combustión interna

Se añade aire y combustible en el motor de combustión interna. En motores por chispa, esta mezcla se preparaba anteriormente dentro del carburador y se transfería a los cilindros, provocando ahorro de combustible y mejor rendimiento. En los motores diésel, esto se realiza directamente en el cilindro

donde ingresa el aire y se comprime, seguido de la inyección de combustible (Morales & Guzmán, 2014, pp.19-20).

Entonces, el fluido de trabajo está constituido principalmente de aire, combustible y también de todos los gases que se producen durante la combustión. Los motores de combustión interna se clasifican de acuerdo con la Tabla 2-2 (Morales & Guzmán, 2014, pp.19-20).

Tabla 2-2: Clasificación de los motores de combustión interna

Aplicación	En automóviles, camiones, locomotoras, aviones ligeros, marinos, sistemas de energía móviles y generación de energía.
Diseño básico del motor	Existencia de dos motores reciprocantes (subdivididos por arreglo de los cilindros: En línea, en V, etc.), motores rotatorios (Wankel y otras geometrías).
Ciclos de funcionamiento	Ciclo de cuatro tiempos: aspiración natural (entrada de aire atmosférico), sobrealimentado (entrada de una mezcla fresca precomprimida) y turboalimentado (entrada de una mezcla fresca comprimida en un compresor accionado por una turbina de escape), ciclo de dos tiempos: sobrealimentado y turboalimentado.
Válvula o diseño del puerto y localización	Válvulas en la cabeza, válvulas debajo de la cabeza, válvulas rotatorias, etc.
Combustible	Gasolina, diésel, gas natural, GLP, alcohol (metanol y etanol), hidrógeno y biocombustibles
Método de preparación de la mezcla	Se expresa carburación, inyección del combustible en los puertos, inyección del combustible en el cilindro del motor.
Método de encendido	Encendido por chispa, encendido por compresión
Diseño de la cámara de combustión	Cámara abierta, Cámara dividida
Método de enfriamiento	Refrigerado por agua, refrigerado por aire, no refrigerado (por convección natural y radiación)

Fuente: (Morales & Guzmán, 2014, pp.19-20).

2.3. Motor de dos tiempos

El motor de combustión interna se usa desde hace cien años y fue diseñado por el francés Étienne Lenoir en 1863. Los motores térmicos se utilizan en diversas máquinas en la actualidad, entre ellas se destacan las que fueron construidas en 1876 por el alemán Nilolaus Otto gracias a la mejora del motor de gas. patentar Al igual que con cualquier motor de combustión interna, el movimiento giratorio del pistón dentro del cilindro se convierte en movimiento angular mediante un mecanismo de biela-manivela (Payri & Desantes, 2015, pp.30).

2.3.1. Constitución

Los principales componentes del motor de 2 tiempos son:

- Pistón

Tiene fuertes solicitaciones y puede alcanzar altas temperaturas, lo que resulta en una alta expansión. Está realizado con una estructura adecuada para que la expansión se produzca de forma controlada. El diámetro de la cabeza del pistón es menor que el diámetro de la falda porque esta parte absorbe más calor. El pistón está hecho de una aleación de aluminio y silicio, que es de uso común en todo tipo de motores (Sanz, 2011, pp.123-256)

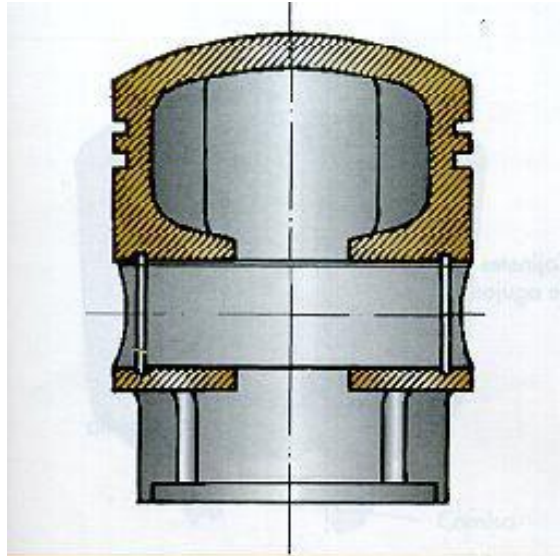


Ilustración 2-2: Pistón seccionado

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

Los anillos deben estar diseñados para mirar hacia el pistón de modo que sus extremos no queden al ras con los orificios, ya que pueden pasarse por alto y causar daños graves. El pestillo debe permanecer cerrado desde el interior para evitar el paso de gases, se mantiene en su lugar mediante anillos de retención en la carcasa. La varilla giratoria tiene los lados exteriores redondeados para evitar el menor flujo de gas posible. Las bielas de los motores de dos tiempos están equipadas con rodamientos de rodillos o rodamientos de bolas (Sanz, 2011, pp.123-256).

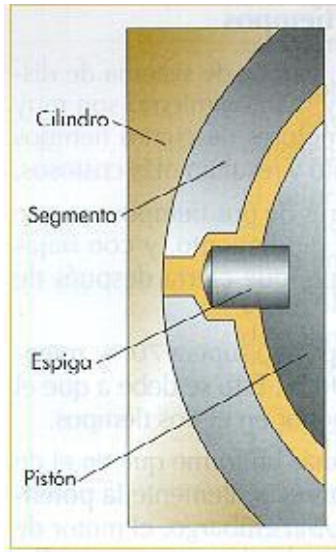


Ilustración 3-2: Segmentos del pistón seccionado

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

- Biela

Tiene superficies exteriores redondeadas para minimizar las perturbaciones del flujo de gas. Se utiliza un rodamiento de agujas en la conexión del extremo grande de la varilla giratoria porque soporta mejor las fuerzas radiales. El agujero en el extremo grande de la corbata está hecho de una sola pieza. Ambos cojinetes se utilizan en la parte inferior de la biela (Sanz, 2011, pp.123-256).

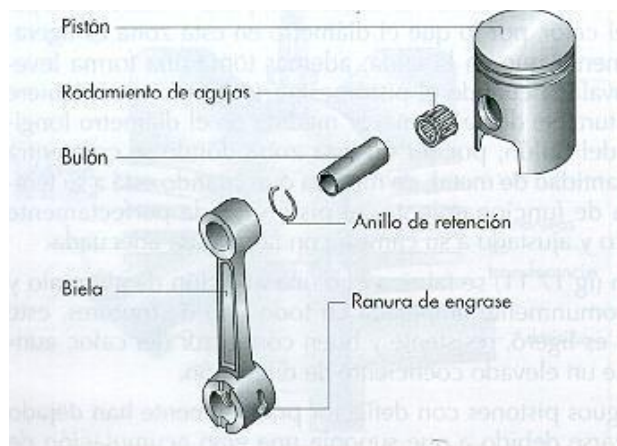


Ilustración 4-2: Segmentos del pistón seccionado

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

- Cigüeñal

Gira sobre rodamientos de bolas, por el motivo que está expuesto a esfuerzos radiales y axiales. El aceite que se encuentra en la mezcla se encarga de lubricarlos. Los cojinetes se ensamblan a presión en los apoyos.

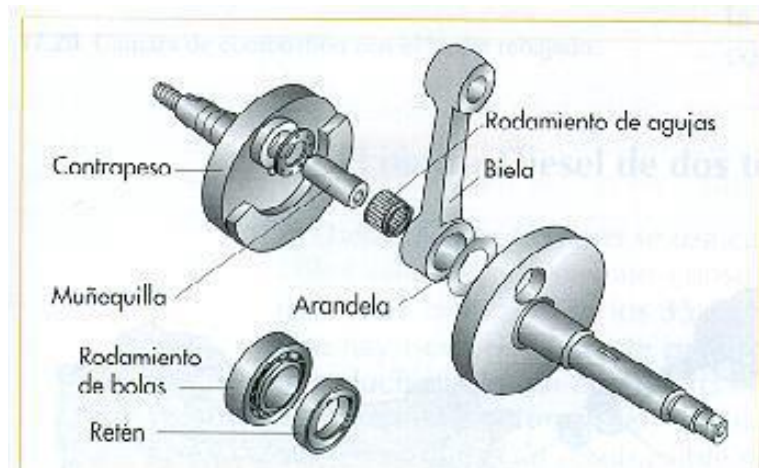


Ilustración 5-2: Cigüeñal y sus componentes

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

Los contrapesos del cigüeñal forman placas enteras que actúan como volante del motor. El cigüeñal debe ser desmontable para facilitar la extracción de la biela. La manivela se desmonta mediante una abrazadera y una herramienta especial, se separa uno de los extremos para soltar y quitar la biela; a transmisión del embrague se encuentra montada en el otro extremo. Y en el otro lado se instala un generador eléctrico (Sanz, 2011, pp.123-256).

- Cilindro

El cilindro se fabrica en hierro fundido y se inserta a presión sobre el bloque, que es de aleación ligera.

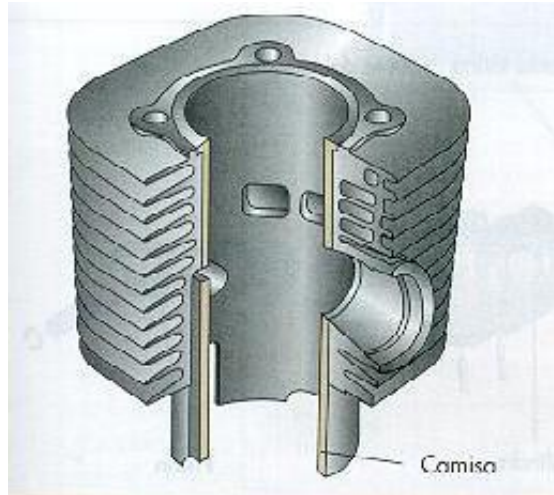


Ilustración 6-2: Camisa insertada en el bloque

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

Las paredes de la camisa tienen el espesor requerido para que puedan repararse o reemplazarse si es necesario. Se producen grandes cambios de temperatura en el cilindro cuando las áreas cercanas a los puertos de escape tienden a calentarse demasiado mientras que los puertos de admisión permanecen lubricados de forma correcta. Comienza a causar deformaciones en el cilindro. En los motores de 2 tiempos constan de dos cámaras separadas por un pistón, siendo la primera el cilindro y la segunda el cárter (Sanz, 2011, pp.123-256).

- El cárter

El cárter está hecho de metal ligero, no contiene aceite y tiene una forma que coincide con el tamaño del cigüeñal para reducir el volumen. Consta de dos mitades unidas por tornillos a través de una junta. Hay una carcasa para el cojinete del cigüeñal. Durante la instalación, se debe prestar atención a la estanqueidad tanto de las juntas como de los sellos (Sanz, 2011, pp.123-256).

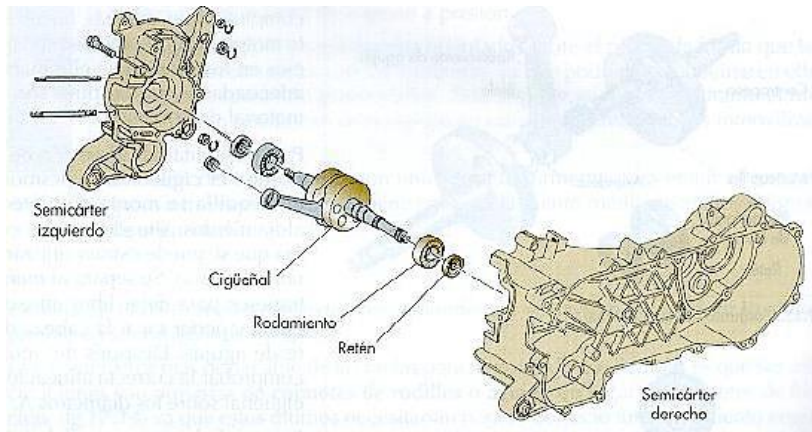


Ilustración 7-2: Ilustración Cárter

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

- Culata

Su función es la base para presurizar la cámara de combustión y las bujías, está fabricado en aleaciones ligeras y su perfil depende del sistema de refrigeración. La refrigeración por aire tiene aletas y la refrigeración por agua tiene canales de líquido (Sanz, 2011, pp.123-256).

- Cámara de combustión

La cámara de combustión tiene una forma simétrica. Esto se debe a que, sin válvulas, la superficie se reduce en relación con su volumen, lo que favorece el proceso de combustión y permite mayores relaciones de compresión.

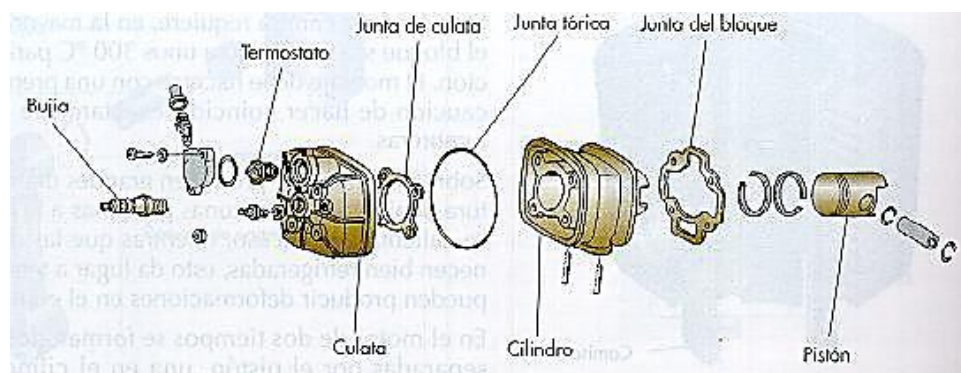


Ilustración 8-2: Cámara y el cilindro refrigerado por agua

Fuente: (Sanz, 2011, pp.123-256).

La culata va atornillada al bloque, y la estanqueidad entre las dos partes se consigue interponiendo juntas de culata, normalmente de placas de cobre en ambos lados, que evitan la fuga de gas.

2.3.2. *Funcionamiento del motor de dos tiempos*

Un motor de 2 tiempos representa un motor térmico que convierte la combustión de gasolina en el trabajo mínimo solicitado para producir par y potencia. En adición, el dispositivo tiene la propiedad de acortar las 4 fases del ciclo en tan solo dos pasadas, actuando sobre la gasolina y su chispa de encendido. Tiene la ventaja de tener más potencia que un motor de 4 tiempos, lo que lo hace ideal para su uso en vehículos de baja cilindrada. El principio básico ocurre dos veces en el motor cuando el pistón se mueve desde el punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS). A medida que el pistón se mueve hacia el PMS, se crea un vacío dentro del cárter, lo que permite que entre aire de combustible como se muestra en la Ilustración 9-2, pero antes de que el pistón alcance el PMS, se producirá una quemadura de encendido por chispa de media vuelta (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

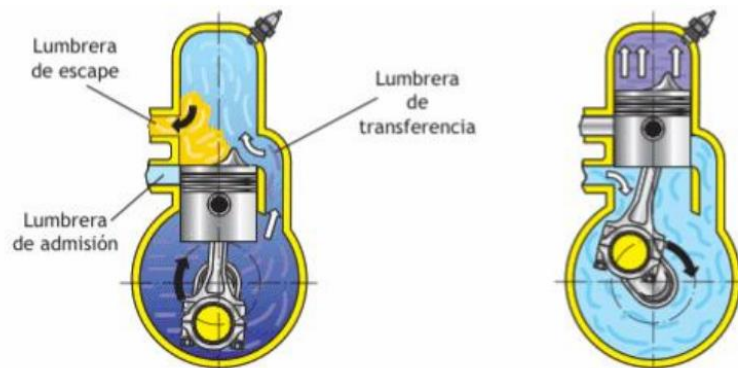


Ilustración 9-2: Fases del primer tiempo

Fuente: (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

En el segundo golpe, la presión de combustión hace que el pistón descienda desde el punto muerto superior al punto muerto inferior, como se muestra en la Ilustración 10-2. A medida que el pistón se mueve hacia abajo, golpea el puerto de escape debido a la alta presión que crea. Al mismo tiempo, cerrar el puerto de admisión crea presión dentro del cárter y abre el puerto de transferencia donde se expulsan los gases limpios, lo que ayuda a eliminar los gases producidos por la combustión. Este proceso se denomina actualización de carga del motor. Una vez que el pistón alcanza el PMI, el

cigüeñal completa un ciclo de 180°. Esto significa que el segundo ciclo del motor está completo (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

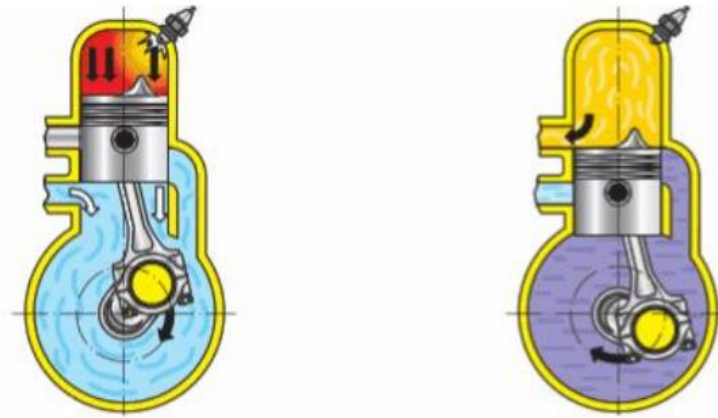


Ilustración 10-2: Fase del segundo tiempo

Fuente: (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

2.3.3. *Intercambio de gases en el cilindro*

La eficiencia del intercambio de gases se debe al hecho de que esto ocurre durante el proceso de admisión y escape. Esto significa que, prácticamente al mismo tiempo, el ángulo de giro del cigüeñal es muy pequeño, lo que indica que los cilindros de llenado no son tan eficientes como los motores de 4 tiempos logran eficiencias volumétricas menores que los motores de 2 tiempos (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

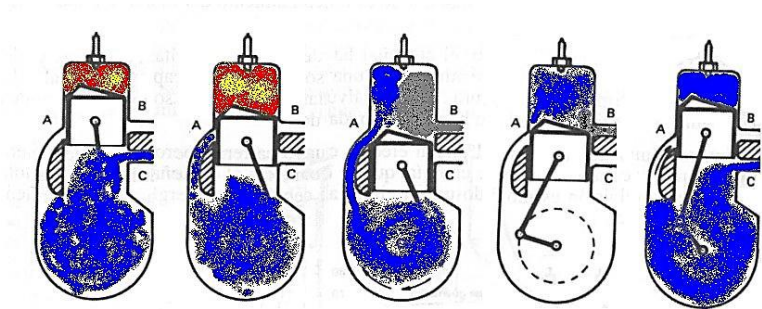


Ilustración 11-2: Intercambio de gases

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

Dado que no hay vacío para aspirar el gas hacia el cilindro, el gas se comprime en el cárter y luego se introduce en el cilindro a una cierta presión a través de un puerto de transferencia, lo que genera un trozo de gas de escape quemado. Dado que el puerto de salida se cierra después del puerto de transferencia de gas, inevitablemente se filtrará una cantidad mínima de gas fresco a través de la salida.

Lumbrera de admisión al cárter

La mezcla de aire, gasolina y aceite que se forma en el interior del carburador se introduce en el cárter a través del conducto de admisión. Esto se debe a que se crea un vacío cuando se levanta el pistón dentro del cárter, aspirando aire con el conducto de admisión descubierto. El combustible lo impulsa a su paso por el carburador desde el exterior y, a medida que el pistón desciende, esta mezcla se comprime en el cárter y es forzada hacia el cilindro a presión constante.

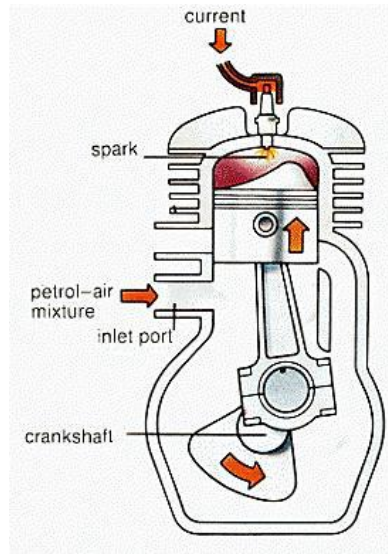


Ilustración 12-2: Lumbrera de admisión

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

Lumbreras de escape y transferencia

Se espera que el puerto de admisión se abra en el momento en que el pistón abre el puerto de escape. Debe tomar algún tiempo para que se libere la presión y para que el gas fresco ingrese

fácilmente al cilindro. Un puerto de carga abierto introduce una gran cantidad de gases de combustión en el cárter, lo que puede provocar un llenado deficiente del cilindro.

Cuando los gases de combustión golpean las paredes del tubo de escape a una cierta presión en la descarga, esto crea una cierta contrapresión que puede usarse para reintroducir parte del gas fresco que se escapa. Para los motores de carrera, es muy importante calcular correctamente las ubicaciones de escape y puerto para minimizar la cantidad de gas fresco que se expulsa sin quemar el escape.

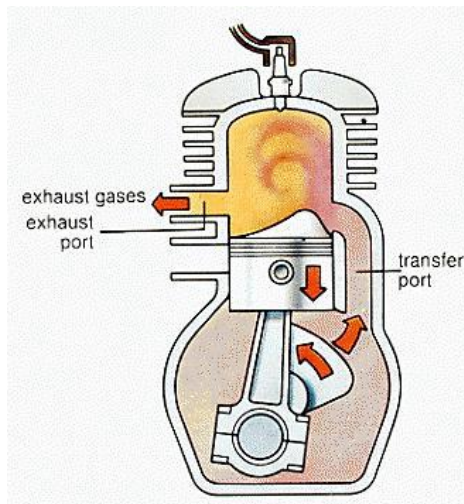


Ilustración 13-2: Lumbreira de escape
Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

2.3.4. *Diagrama de la distribución*

En un motor de dos tiempos, el mapa de distribución es simétrico porque es el pistón el que abre y cierra el canal a la misma distancia del PMS y PMI donde el mapa de distribución es simétrico. Una mayor apertura de puertos reduce el trabajo útil del motor, pero aumenta la eficiencia volumétrica al permitir que el intercambio de gases se lleve a cabo por más tiempo.

Además, una apertura de puerto retrasada hace un trabajo más útil, pero es volumétricamente ineficiente. Necesita una solución para aumentar la eficiencia volumétrica de su motor y maximizar su carrera de trabajo.

Tabla 3-2: Descripción del diagrama de ciclos del motor 2T

Sector	Descripción
3 – 4	Llega al PMS, al final de la compresión al instante que salta la chispa dando inicio a la combustión y se eleva la presión como también la temperatura dentro del cilindro.
4 – 5	En el descenso del pistón baja la presión en el interior del cilindro y empieza abrirse la lumbrera de escape para iniciar el escape de gases.
5 – 1	El pistón desciende y antes de llegar a su PMI hace que los gases quemados salgan abriendo la lumbrera de escape y a su vez cerrando la lumbrera de admisión para que se produzca una precompresión de gases en el cárter.
1 – 2	Ingresa una nueva mezcla al motor como también el pistón llega a su PMI
2 – 2'	Se envían los nuevos gases a través de las toberas al cilindro del motor que son enviados a través de cierta presión que se produce en el interior cárter como también expulsan el resto de los gases quemados y comienza a subir el pistón nuevamente.
2' – 2''	Se cierran las lumbreras tanto de transferencia como de escape para que inicie la compresión del gas en el interior del cilindro.
2'' – 3	Inicia la compresión de mezcla y a su vez ingresa nueva mezcla al cárter.

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

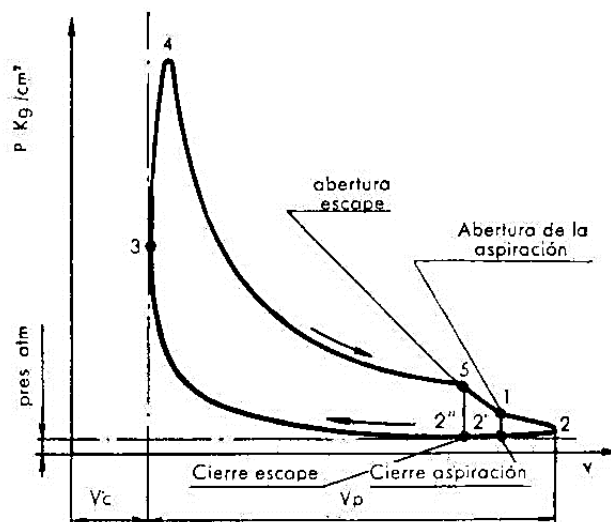


Ilustración 14-2: Ciclo real motor de 2T

Fuente: (Planas, 2016).

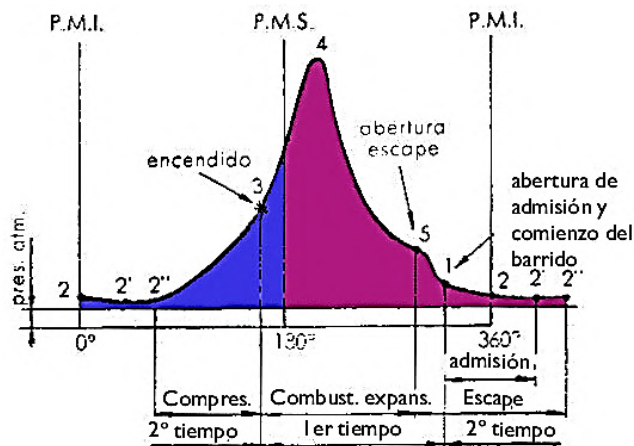


Ilustración 15-2: Diagrama del trabajo útil

Fuente: (Planas, 2016).

2.3.5. Tipos de barrido

El tiempo disponible para el barrido es muy limitado, por lo que el barrido debe ser lo más eficaz posible para conseguir una buena evacuación de los gases de combustión y un llenado óptimo de los cilindros. Para ello, es deseable que los puertos de transferencia y escape estén correctamente orientados para que el flujo interno sea lo más eficiente posible en su circulación (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

Hay dos tipos básicos de vecindarios asociados con el motor de ciclo Otto de 2 tiempos:

- Barrido transversal
- Barrido en lazo

Barrido transversal

El barrido transversal es el resultado de colocar el puerto de carga justo en frente del escape. La cabeza del pistón tiene una protuberancia o deflector que dirige el gas fresco a la parte superior del cilindro. De esta forma se hace un barrido de arriba abajo del cilindro y este barrido termina en la lumbrera de escape.

Este tipo de barrido no se utiliza en la práctica debido a la gran cantidad de gas fresco que fluye hacia el exterior y la acumulación excesiva de calor en el deflector de la válvula (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

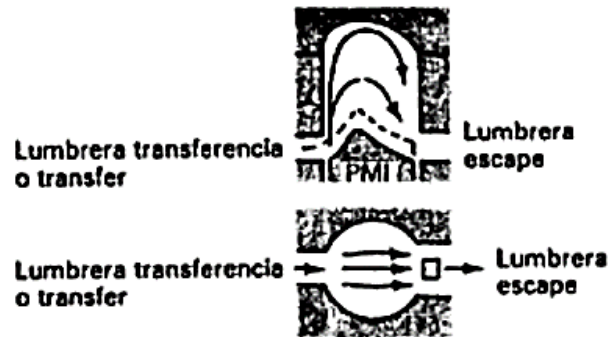


Ilustración 16-2: Barrido Transversal

Fuente: (Crouse & Anglin, 1992, pp.56-150).

Barrido en lazo

El más popular hoy en día, con una cantidad de puertos de transferencia entre 2 y 5, ubicados a los dos lados del puerto de escape. El puerto de transferencia está orientado en dirección hacia la parte superior del cilindro, por lo que hay impulso cuando entra el gas. A medida que parte del cilindro sube, donde se une a otros flujos de otras aberturas, la masa de aire descende empujando los gases de combustión.

Este tipo de barrido es el más recomendado ya que minimiza la cantidad de gas fresco que se pierde por el escape y logra un excelente barrido de los gases de combustión, pero una pequeña parte de la parte superior del cilindro no se barre. Los motores con este tipo de barrido no requieren de deflector para realizar el barrido, por lo que se puede aplanar la cabeza del pistón, eliminando el problema de exceso de calor en el pistón (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).



Ilustración 17-2: Barrido de lazo

Fuente: (Crouse & Anglin, 1992, pp.56-150).

2.3.6. *Refrigeración y lubricación*

Los motores de pequeña cilindrada utilizan sistemas de refrigeración y lubricación muy sencillos para mejorar la eficiencia energética.

La culata, como el cilindro, está refrigerada por aire y tiene aletas forjadas que extraen el calor del motor. Si creas un cilindro grande sin costillas y lo haces de 15 cm de largo, todo el calor se distribuirá en esa longitud, pero si creas 10 costillas cada 5 cm de profundidad, se generará la misma cantidad de calor distribuido cuando distribuida a 100 cm. Esto enfría el cilindro y permite que el aire llegue a las superficies que necesitan más enfriamiento. Cuanto más amplio sea el espacio, más fácil será el flujo de aire, menor será el empuje del ventilador y menor será el empuje del ventilador. Cuanto más cerca estén las aletas, más calor se disipa, pero se requiere un ventilador más potente para mantener el proceso de enfriamiento. Los motores absorben más energía (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

La refrigeración por aire tiene algunos inconvenientes importantes.

- Distribución desigual del calor alrededor de la pieza a enfriar.

- Ciertos diseños de motor no son muy compatibles con la refrigeración por aire. Por ejemplo, si un cilindro se superpone a otro.
- Temperaturas de funcionamiento generalmente más altas que la refrigeración líquida, lo que crea un riesgo de obstrucción del lubricante y malas condiciones de funcionamiento.
- Motor más grande que la refrigeración líquida para proporcionar una amortiguación que absorba el ruido mecánico. Además, las aletas tienden a vibrar, aumentando el ruido.

De la Ilustración 18-2 se puede ver que el sistema de enfriamiento ideal para este tipo de motor es el aire. Esto se debe a la exposición directa al medio ambiente para transferir el calor generado por el movimiento del pistón a la atmósfera.

La transferencia de calor es generada por el movimiento del propio vehículo, lo que lleva a la creación de una bocanada de aire, que se dirige a las aletas de transferencia de calor del cilindro. La lubricación es otro punto muy importante para el correcto funcionamiento de un motor de 2 tiempos, la lubricación se proporciona añadiendo al combustible el aceite especificado por el fabricante. El aceite ingresa al cárter y se distribuye a través de las paredes internas y elementos mecánicos que forman parte de la geometría del motor (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

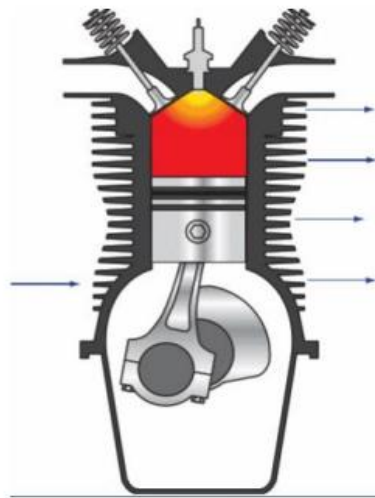


Ilustración 18-2: Refrigeración por aire

Fuente: (Escudero et al, 2009, pp.271-279).

2.3.7. Tipo de combustible

El ciclomotor utiliza un motor de 2 tiempos de pequeña cilindrada, que se enfría con aire que pasa a través de aletas ubicadas dentro del cilindro. Para el correcto funcionamiento de este motor, se debe utilizar una mezcla de gasolina de alta calidad y con preferencia un aceite sintético de 2 tiempos.

Para minimizar el desgaste de las piezas del motor y garantizar una vida útil altamente prolongada, se deben utilizar inicialmente mezclas con niveles altos de aceite, con la finalidad de que la entrega del combustible, se recomienda preparar la mezcla con anticipación en recipientes adecuados con las siguientes proporciones (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34):

Tabla 4-2: Mezcla gasolina-aceite

ACEITE	ASENTAMIENTO	RODAJE
<i>MINERAL</i>	1 Litro de gasolina por 50c.c.	1 Litro de gasolina por 40c.c.
	5 Litros de gasolina por 250c.c.	6.25 Litros de gasolina por 240c.c.
<i>SINTETICO</i>	1 Litro de gasolina por 35c.c.	1 Litro de gasolina por 25c.c.
	7 Litros de gasolina por 250c.c.	10 Litros de gasolina por 250 c.c.

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

2.4. Principales sistemas de transmisión

Los elementos mecánicos flexibles, como las correas (bandas), son utilizados en los sistemas de transmisión y transporte para transmitir energía en largas distancias. Estas piezas mecánicas se utilizan para reemplazar engranajes, ejes y cadenas para simplificar el diseño de la máquina y reducir los costos de fabricación de la máquina.

2.4.1. Mecanismo piñón cadena

Montar un mecanismo de cadena que transmita potencia combinando piñones, cadenas de rodillos y engranajes con la marca Catalina. Con este tipo de mecanismo, es importante entender qué funciones realiza cada componente, como, por ejemplo: Un piñón de pequeño diámetro transfiere la energía requerida a través de la cadena al mecanismo. Por otro lado, el engranaje conducido de gran diámetro recibe la energía para generar el movimiento. Las transmisiones por cadena requieren que la velocidad y la potencia proporcionadas por el motor se reduzcan a través de un mecanismo de rueda dentada

donde la relación de transmisión y la velocidad deseada se establecen entre el motor y la máquina (Norton, 2009, pp.427-430).

2.4.2. Mecanismo transmisión por banda

La transmisión por banda resuelve los problemas dados por el ajuste de fase entre los componentes mecánicos evitando el desplazamiento de estos con un costo menor que los mecanismos piñón cadena. Una banda plana es utilizada para transmitir pares de torsión como potencia debido a su alta adaptabilidad y durabilidad, es usado como frecuencia en la transferencia de potencia ya que su eficiencia es de 98 % (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

Las correas en forma de V, a diferencia de las correas planas, utilizan una geometría trapezoidal que provoca fricción porque la correa se engancha en las ranuras de las poleas y requiere un ángulo más pequeño para una tensión adecuada, una buena operación a menudo requiere, una velocidad constante de 4000 pies por minuto, se expresa que las velocidades más bajas o más altas se las especifica para provocar que la correa se deslice de las poleas, creando una vibración excesiva y acortando la vida útil de la correa (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

Por otro lado, las regletas de temporización brindan una alternativa óptima para la resistencia de carga de voltaje. De igual forma, este componente consta de tela engomada, la cual está debidamente recubierta con una capa de nylon, debido a que en su interior se encuentra un alambre de acero. Dicha banda es antideslizante y no requiere tensión, por lo que transmite potencia dependiendo de la velocidad y torque proveniente del motor, gracias a lo anterior ofrece un 97-99 por ciento de eficiencia sin vibración. El método de transmisión que utiliza la banda es ideal para motores de pequeña cilindrada, lo que permite transferir de manera óptima la potencia proporcionada por el motor (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

2.4.3. Transmisión por cardán

La transmisión dada por un eje longitudinal es denominada carda conduce la potencia generada por el motor hacia un tren de transmisión de fuerza, mediante el engranaje cónico del eje trasero, trasfiere el momento de giro con dirección a la corona la cual va a proveer de movimiento hacia la llanta posterior del vehículo, la complejidad del sistema y el peso es un aspecto importante presente en este

mecanismo debido a la deficiencia de potencia se ve reflejada en su rendimiento al conducir el equipo (Martínez, 2018, pp.1-89).

2.5. Metodología QFD

2.5.1. Definición

En primer lugar, las siglas QFD significan "Quality Function Deployment" en inglés. La metodología QFD también es conocida como la "voz del cliente" en base a que debe cumplir con ciertos requisitos y al mismo tiempo como una "casa de calidad" por la apariencia de su estructura gráfica unificada.

QFD puede llamarse: un sistema específico con el fin de satisfacer las necesidades y deseos del cliente en requisitos de diseño de productos o servicios, por lo que su crecimiento consta de 4 fases en total, las cuales son:

- I) **Planificación del producto:** su función principal es traducir las demandas de los clientes en características técnicas del producto.
- II) **Despliegue de componentes:** ésta en cambio traduce las especificaciones del producto en características de los componentes.
- III) **Planificación del proceso:** traduce las especificaciones de los componentes en características de proceso de fabricación.
- IV) **Planificación del producto:** tiene el objetivo de traducir las especificaciones del proceso en procedimientos de planificación de la producción.

2.5.2. Planificación del producto - casa de la calidad.

Con el desarrollo de la casa de la calidad se traducen los requerimientos o demandas del cliente en especificaciones técnicas del producto, por lo que consta de seis pasos:

1. Voz del usuario.

En esta etapa se trata de tomar en cuenta las especificaciones del cliente, los mencionados se agrupan en categorías por lo que es importante señalar los tres tipos de demandas:

- Demandas estimulantes: son las demandas que diferencian al producto de la competencia y en su ausencia no producen insatisfacción al cliente.
- Demandas unidimensionales: al tratar de mejorar este tipo de demandas aumenta la satisfacción del cliente.
- Demandas básicas: son aquellas en donde el usuario no las exige por ser obvias, pero en su ausencia el cliente se sienta satisfecho.

2. Análisis de competitividad.

En esta fase se tiene el objetivo de determinar el grado de satisfacción de cada demanda del producto de la competencia por parte de los usuarios, y se quiere determinar los siguiente:

- La importancia que tiene el cumplimiento de la demanda.
- El grado de cumplimiento de las demandas en los productos de la competencia.
- El grado de cumplimiento de las demandas que se espera en el producto.

Además, cabe recalcar que todos estos tipos de indicadores son evaluados por lo general desde el numero 1 hasta el número 5.

3. Voz del ingeniero.

Se trata de traducir las demandas de los clientes en especificaciones técnicas, para poder cumplirlas al 100% por lo que para cada demanda genera una característica técnica.

4. Correlaciones.

Relaciona los requerimientos del cliente con las especificaciones técnicas, en otras palabras, lo que indica es la medición del grado de cumplimiento de la demanda con la característica técnica elegida.

Por lo general, se establece cuatro niveles de relación los cuales son: fuerte, mediano y débil. Si no existe ninguna relación entre demanda y la especificación técnica se lo deja en blanco.

5. Compra técnica.

Básicamente, consiste en evaluar la incidencia de cada una de las características técnicas y para ello se determina la importancia de cada especificación técnica

6. Compromisos técnicos.

Se sitúan en el techo de la casa de la calidad, determina la correlación entre las especificaciones técnicas y se pueden dar tres casos de interacción:

- Correlación positiva: establece que al mejorar una característica técnica también mejora la otra.
- Correlación negativa: establece que al mejorar una característica técnica la otra empeora.
- Sin correlación: establece que no existe influencia mutua entre las características técnicas.

2.5.3. Beneficios del QFD


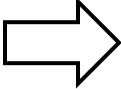



- Orientado al cliente: se trata de relacionar entre la organización y la competencia en satisfacer las necesidades de la clientela.
- Eficiente en tiempo: rebaja el tiempo de desarrollo al enfocarse en requerimientos de los clientes específicos y esencialmente priorizados.
- Orientado al trabajo en equipo: las decisiones están fundamentadas sobre el consenso e incluye un debate a fondo con su respectiva lluvia de ideas.
- Orientado a la documentación: recoge todos los datos pertinentes acerca del universo de procesos pertinentes.

2.6. Diagrama de flujo

Se denomina un diagrama de flujo a una herramienta que tiene el objetivo de identificar las diversas tareas que se van a ejecutar en un proceso con el fin de ayudar a distinguir posibles costos ocultos que no generan valor al producto que se está realizando, asimismo muestra todo el desarrollo, retrasos, transportes, almacenajes y a la vez inspecciones.

2.6.1. Simbología según norma ASME

Tabla 5-2: Símbolos de la norma ASME para elaborar diagramas de flujo

Símbolo	Descripción
	Operación: Indica las fases del proceso.
	Inspección: Verificación de calidad y/o cantidad.
	Mover o reubicar: Mover materiales y equipos de personal de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera: Indica demora en desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente: Indica depósito de un documento o información dentro de un archivo u objeto cualquiera en un ensamble.

Fuente: (Vanegas Useche, 2018)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Definición del producto

3.1.1. *Identificación de necesidades*

El presente estudio fue realizado por los estudiantes de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, donde se tiene la responsabilidad de buscar alternativas adecuadas que ayuden a solucionar las necesidades que presenta la ciudad. Presentándose la saturación vehicular, que se ha convertido con el paso del tiempo en un gran problema para los vecinos, por lo que es necesario encontrar soluciones prácticas, como ya se ha hecho en otras ciudades.

En relación con lo expresado con anterioridad; la necesidad de encontrar una solución al tráfico causado por la industria del automóvil, según lo manifestado por la ciudad, el encontrar alternativas adecuadas, económicas, rentables y prácticas para resolver dicha necesidad, tales como demora, pérdida de tiempo, largos y tiempo. tensa espera. moverse de un lugar a otro, etc.

Por tanto, este proyecto técnico expresa la instalación de un motor de combustión interna en una bicicleta como una representación de una alternativa de transporte que ayude a las personas a cambiar la forma de movilizarse con una pequeña inversión que tiene muchas ventajas; en pendientes o largas distancias; en otras palabras, los ciclomotores representan una excelente opción como medio de transporte alternativo.

3.1.2. *Despliegue de la función de calidad (casa de calidad)*

El siguiente análisis probablemente llegará a los requisitos de los usuarios, el mismo que menciona necesidades de rendimiento, costo, usabilidad y por último y con más énfasis es el diseño de convertir requisitos o pedidos para ser expresados de forma técnica y los requerimientos del proyecto implementado.

Tabla 1-3: Voz del usuario

Desempeño	Visibilidad de cantidad de combustible	B
	Aumento de velocidad	O
	Multifuncional	O
	Seguridad al utilizarlo	B
Costo	Componentes disponibles en el mercado	B
	Repuestos y mantenimiento a un costo bajo	E
Usabilidad	Didáctico	B
	Dimensiones compactas	B
	Fácil manejo	B
	Peso no muy elevado	O
Diseño	Idóneo	B
	Consistente	B
	Atractivo	O
	Diseño seguro	E

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.1.2.1. *Evaluación del usuario*

Tabla 2-3: Resultados de las encuestas realizadas

	Referencia	Muy importante (5)	Importante (4)	Relativamente importante (3)	Poco importante (2)	Nada importante (1)	Total, encuestados	Promedio de importancia	Promedio aproximado
Pregunta 1	Visibilidad de cantidad de combustible	23	5	2	0	0	30	4,70	5
Pregunta 2	Aumento de velocidad	10	16	1	3	0	30	4,10	4
Pregunta 3	Multifuncional	16	12	2	0	0	30	4,466	4

Pregunta 4	Seguridad al utilizarlo	24	6	0	0	0	30	4,8	5
Pregunta 5	Componentes disponibles en el mercado	16	9	5	0	0	30	4,366	4
Pregunta 6	Repuestos y mantenimiento a un costo bajo	14	10	6	0	0	30	4,266	4
Pregunta 7	Didáctico	13	9	5	3	0	30	4,066	4
Pregunta 8	Dimensiones compactas	17	9	4	0	0	30	4,433	4
Pregunta 9	Fácil manejo	21	9	0	0	0	30	4,70	5
Pregunta 10	Peso no muy elevado	16	11	3	0	0	30	4,433	4
Pregunta 11	Idóneo	17	8	5	0	0	30	4,40	4
Pregunta 12	Consistente	13	10	7	0	0	30	4,20	4
Pregunta 13	Atractivo	14	10	5	1	0	30	4,433	4
Pregunta 14	Diseño seguro	21	7	2	0	0	30	4,633	5

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.1.2.2 Análisis de competitividad

Uno de los enfoques presentados por la matriz QFD tiene como objetivo considerar algunos proyectos de investigación ya que, forman puntos de referencia importantes en una característica específica en relación con el modelo que proporciona evidencia de competitividad en el mercado. Esta información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3-3: Estudio de competitividad

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		Importancia	Propia	Universidad Nacional de Loja	Universidad Técnica del Norte	Objetivo	Índice de mejora	Factor de venta	Ponderación	Ponderación en %	
Desempeño	Visibilidad de cantidad de combustible	B	5	1		3	3	●	22,5	11,76	
	Aumento de velocidad	O	4	1		3	3	●	14,4	7,52	
	Multifuncional	O	3	1	2	2	3	3		9	4,70
	Seguridad al utilizarlo	B	5	1	2	2	3	3	●	22,5	11,76
Costo	Componentes disponibles en el mercado	B	4	1	3	3	3	3	●	14,4	7,52
	Repuestos y mantenimiento a un costo bajo	E	3	1	3	3	3	3		9	4,70
Usabilidad	Didáctico	B	4	1	3	3	3	3	●	14,4	7,52
	Dimensiones compactas	B	4	1	3	3	3	3	●	14,4	7,52
	Fácil manejo	B	4	1	3	3	3	3	●	14,4	7,52
	Peso no muy elevado	O	3	1	4	3	2	2	●	7,2	3,76
Diseño	Idóneo	B	4	1	2	2	3	3		12	6,27
	Consistente	B	4	1	2	3	3	3		12	6,27
	Atractivo	O	2	1	2	3	3	3	●	7,2	3,76
	Diseño seguro	E	5	1	2	3	3	3	●	18	9,40

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Tabla 4-3: Voz del usuario y voz del ingeniero

		Didáctico
		Operatividad
		Multifuncionalidad
		Versatilidad
		Espacio recorrido por la bicicleta
		Intuitivo
		Volumen de la bicicleta
		Diseño eficiente
		Costos directos
		Costos indirectos
		Ergonomía
		Materiales resistentes
		Interfaz de usuario
Desempeño	Visibilidad de cantidad de combustible	B
	Aumento de velocidad	B
	Multifuncional	B
	Seguridad al utilizarlo	E
Usabilidad	Didáctico	B
	Dimensiones compactas	E
	Fácil manejo	O
	Peso no muy elevado	B
Costos	Componentes disponibles en el mercado	B
	Repuestos y mantenimiento a un costo bajo	B
Diseño	Idóneo	B
	Consistente	O
	Atractivo	E
	Diseño seguro	B

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Competencia 1

Universidad Nacional de Loja

Producto. - Bicimoto

Descripción:

En la Universidad Nacional de Loja, desarrolló la investigación, en la cual se aplicó un motor mono cilíndrico de dos tiempos como base la transmisión de potencia de la bicicleta elegida, la cual arrojó resultados muy realistas y además fue elegida correctamente los diversos elementos mecánicos que intervienen en la transmisión directa del movimiento del motor de dos tiempos a la rueda de forma que se cumplan los parámetros de funcionamiento.



Ilustración 1-3: Bicimoto de la Universidad Nacional de Loja

Fuente: Jorge Venegaz, s.f

Competencia 2

Universidad Técnica del Norte

Producto. – Bicimoto

Descripción:

El diseño y construcción preliminar de la bicicleta con motor de dos tiempos se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica del Norte y se obtuvieron excelentes resultados de que un litro de combustible se puede utilizar durante al menos 50 km.



Ilustración 2-3: Bicimoto de la Universidad Técnica del Norte

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

3.2. Diseño conceptual

3.2.1. Análisis funcional y modular

Una de las funciones principales de este vehículo es que puede recorrer largas distancias bajo la influencia del motor de combustión interna instalado en él, por lo que pretende desglosar las funciones principales para lograr que el ciclomotor funcione y al mismo tiempo funcione de manera eficiente y eficiente, por lo que al mismo tiempo es un medio de transporte eficiente y seguro.

Los tipos funcionales de este vehículo, se determina la estructura funcional/modular y así se indican los principales niveles o subniveles de todo el conjunto.



Ilustración 3-3: Nivel 0 función primaria del equipo

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

La Ilustración 4-3 proporciona una explicación específica de la forma de operar correctamente un ciclomotor mediante el uso de un diagrama de proceso modular único que muestra claramente los pasos que se deben tomar para garantizar un funcionamiento adecuado. evita accidentes y llega a tu destino sin problemas.

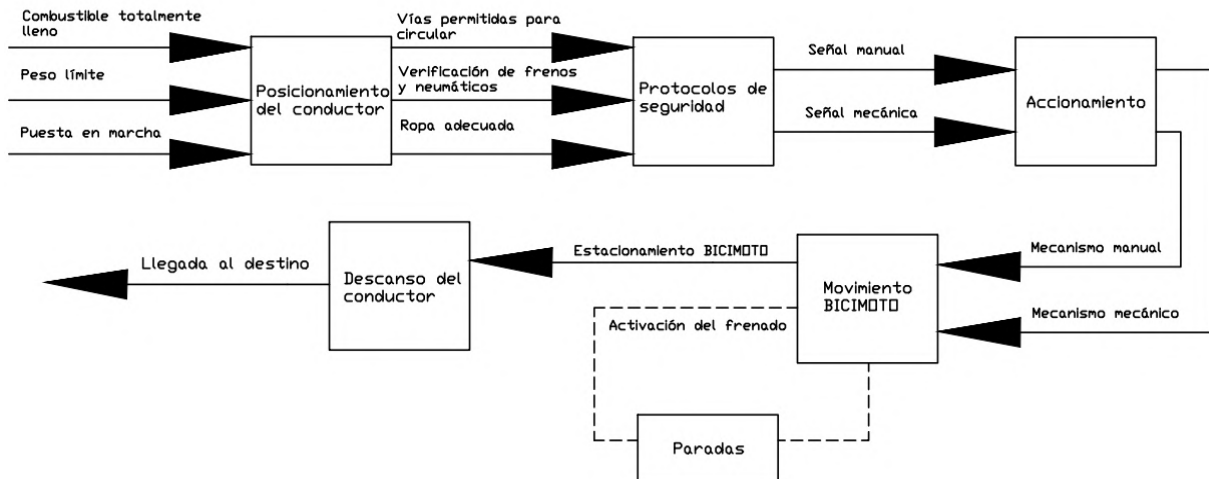


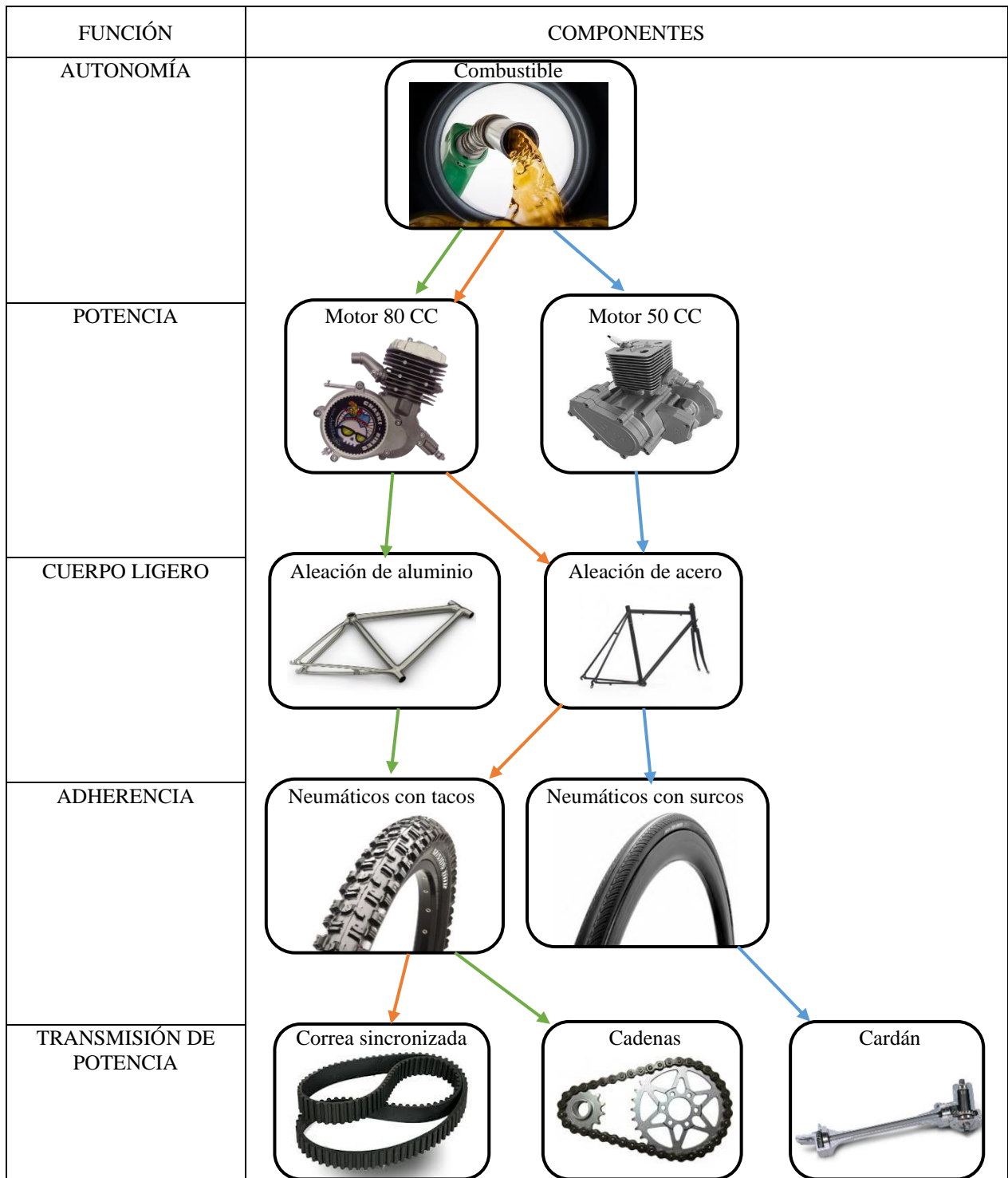
Ilustración 4-3: Módulos funcionales

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.2.2. *Matriz morfológica*

De acuerdo con la matriz morfológica se han identificado diferentes componentes para satisfacer las necesidades del usuario, los cuales pueden ser implementados con la elección correcta, ya que solo una de todas las opciones propuestas sería la más adecuada para esta estructura frontal. cumpliendo así con las expectativas específicas del cliente.

Tabla 5-3: Matriz morfológica-componentes estructurales








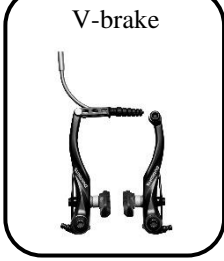
Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

SOLUCIÓN A

SOLUCIÓN B

SOLUCIÓN C

Tabla 6-3: Matriz morfológica-componentes de control

FUNCIÓN	COMPONENTES	
ENCENDER/APAGAR EL MOTOR		
CONTROL DE VELOCIDAD		
TIPO DE FRENADO		

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

SOLUCIÓN A

SOLUCIÓN B

SOLUCIÓN C

3.2.3. Generación de alternativas

Ahora bien, se procede con el proceso de selección de las distintas opciones destacadas teniendo en consideración lo siguiente:

- a. Diseño de bicicleta con cubre motor, asiento muy cómodo con capacidad máxima para dos personas: La Ilustración 5-3, expresa la primera solución, la cual consta de accesorios como:

indicador de combustible, velocímetro, silbato y direccionales, utilizando cadena sincronizada y soporte de aluminio.



Ilustración 5-3: Alternativa A

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

- b. Diseño de una bicicleta con un asiento cómodo que puede acomodar hasta una persona: La ilustración 6-3 muestra otra opción con equipo adicional como un indicador de combustible y velocímetro, utilizando un cinturón sincronizado y un soporte de acero.



Ilustración 6-3: Alternativa B

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

- c. Diseño de una bicicleta con un asiento cómodo que puede acomodar hasta una persona: La ilustración 7-3 muestra otra opción con equipo adicional como un indicador de combustible y velocímetro, utilizando un cinturón sincronizado y un soporte de acero.



Ilustración 7-3: Alternativa C

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.2.4. Análisis funcional

Esta sección presenta la calificación y estructura de las principales características funcionales de esta propuesta de proyecto, analizadas desde los materiales hasta los componentes de control.

3.2.4.1. Función: modulo estructural

Para dicha función, se plantean tres soluciones posibles:

Solución A: Soporte de aluminio – cadena sincronizada

Solución B: Soporte de acero – correa sincronizada

Solución C: Soporte de acero – cardán

Opinión de evaluación

Se toma en cuenta los siguientes aspectos más importantes para su previa evaluación:

- a) Costo: Con la adquisición de los materiales existentes en el mercado, no debe exceder a un costo de construcción elevado.
- b) Estabilidad: Este aspecto es muy indispensable, ya que se necesita un soporte adecuado para poder desplazar una/máximo dos personas.
- c) Bajo peso: Ya que cuando la bicimoto se quede sin combustible y subirla en una pendiente no sea de mucho esfuerzo por parte del usuario.

Con los detalles que se especificó anteriormente se procede a evaluar cada peso específico existente en dicho modulo.

$$peso > costo > estabilidad$$

Tabla 7-3: Matriz morfológica-componentes de control

Criterio	Peso	Costo	Estabilidad	∑ + 1	Ponderación
Peso	—	1	1	3	0,50
Costo	0	—	1	2	0,33
Estabilidad	0	0	—	1	0,16
Suma				6	1

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Ahora bien, se procede a realizar las respectivas ponderaciones respecto a los criterios considerados anteriormente.

Tabla 8-3: Calificación del peso específico con respecto al criterio estabilidad

Estabilidad	Solución A	Solución B	Solución C	∑ + 1	Ponderación
Solución A	—	1	0,5	2,5	0,42
Solución B	0	—	0	1	0,17
Solución C	0,5	1	—	2,5	0,42
Suma				6	1

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

$$Solución A = Solución C > Solución B$$

Tabla 9-3: Calificación del peso específico con respecto al criterio costo

Costo	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A	—	1	1	3	0,55
Solución B	0	—	0	1	0,18
Solución C	0	0,5	—	1,5	0,27
			Suma	5,5	1

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

$$\text{Solución A} > \text{Solución C} = \text{Solución B}$$

Tabla 10-3: Calificación del peso específico con respecto al criterio bajo peso

Bajo Peso	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma + 1$	Ponderación
Solución A	—	0	0	1	0,17
Solución B	1	—	1	3	0,50
Solución C	1	0	—	2	0,33
			Suma	6	1

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

$$\text{Solución B} > \text{Solución C} > \text{Solución A}$$

Por consiguiente, se presenta en la siguiente tabla los resultados obtenidos que permitió seleccionar la solución más adecuada.

Tabla 11-3: Conclusiones del diseño de la bicicleta

Conclusión	Estabilidad	Costo	Bajo Peso	Σ	Prioridad
Solución A	0,42	0,55	0,17	0,383	1
Solución B	0,17	0,18	0,50	0,246	3
Solución C	0,42	0,27	0,33	0,371	2

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

De acuerdo con la evaluación de alternativas, la más adecuada para su posterior construcción es la alternativa A, la cual tiene un motor de combustión de 80 centímetros cúbicos, con soporte de aluminio y para la movilización se utilizará una cadena sincronizada, con los neumáticos con tacos, cabe recalcar que el material que se utilizará para la parte del soporte será de acero estructural.

3.3. Estructura funcional del marco de la bicicleta

La estructura funcional se basa en soportar y distribuir tanto las cargas vivas y cargas muertas a las que van a hacer sometido.

3.3.1. *Diseño de Materialización*

En esta etapa del estudio se diseña el modelo en el cual, se determina las formas y dimensiones de los elementos mecánicos que van a ser implementados en el sistema. En los resultados obtenidos se detallan dimensiones y especificaciones técnicas por medio de planos de conjunto.

3.3.1.1. *Requerimientos limitadores*

Las especificaciones obtenidas en la etapa de definición en relación con la bicicleta dan como resultado los requerimientos limitadores, de debe de tener en cuenta en la etapa de implementación del motor de dos tiempos en la estructura del marco de la bicicleta.

3.3.1.2. *Peso máximo que soporta la estructura del marco de la bicicleta [Kg]*

El parámetro ya que al ser un medio de transporte debe ser manejable y soportar el peso en relación con los componentes implementados en la estructura del marco, adicionando el peso del usuario, los cuales generarán esfuerzos producidos por los obstáculos que se encuentren en el camino.

3.3.1.3. *Autonomía [min]*

Infiere en el recorrido de una distancia determinada, que implique el consumo y la cantidad de combustible transportado, consolidará la autonomía que tendrá la bicimoto antes de su abastecimiento.

3.3.1.4. *Cilindrada del motor [cc]*

Con la implementación de 80 centímetros cúbicos, tomando en consideración el bajo cilindraje se deberá tomar en cuenta el relieve geográfico de la región, ya que el motor deberá realizar más esfuerzo para generar torque y potencia.

3.3.1.5. Dimensionamiento del mecanismo de transmisión

Las dimensiones del mecanismo de transmisión en el sistema, porque proporciona movimiento a la rueda trasera de la bicicleta. Por otro lado, permite evaluar el mecanismo para obtener los requisitos que determinan las propiedades de los componentes del sistema. Con base en el empuje, el par y la potencia requeridos, se logra la evaluación de los componentes mecánicos adecuados, como el engranaje, la rueda dentada, la cadena y los acoplamientos.

3.3.1.6. Torque y potencia requerido

Para estudiar el torque y la potencia requerida para un motor de dos tiempos, se determina mediante la Ecuación 1-3. Con base en la fuerza requerida para mover la bicicleta desde el reposo, la fuerza F se determina de la siguiente manera:

$$F = C\pi \cdot Nf \quad \text{Ecuación 1-3}$$

Donde:

$C\pi$: Es el coeficiente de resistencia a la rodadura

Nf : Fuerza normal determinada por la masa total y la gravedad.

Cabe recalcar que la masa total es la suma de las masas de cada componente integrado a la bicicleta y la masa del usuario. Teniendo en cuenta esta fuerza se calcula el torque necesario Tn en la Ecuación 2-3:

$$Tn = r \cdot F \quad \text{Ecuación 2-3}$$

Donde:

r : Es el radio de la llanta

F : Es la fuerza de empuje requerida.

En cuanto a la potencia necesaria se obtiene de la Ecuación 3-3:

$$P_{vmax} = F \cdot V_{ma} \quad \text{Ecuación 3-3}$$

Donde:

F : Se obtiene de la fuerza de empuje

V_{max} : Es la velocidad máxima.

3.4. Selección de Motor

La elección del motor de 2 tiempos a instalar en la bicicleta se obtiene de los catálogos de varios fabricantes. Los criterios de aplicación del motor fueron la potencia y el par entregado al eje, así como el consumo de combustible. Por lo tanto, el motor se selecciona de acuerdo con la capacidad de carga del cuadro de la bicicleta y su funcionamiento de acuerdo con los parámetros básicos mencionados anteriormente, la selección del motor está determinada por el empuje, la potencia, el par y la potencia necesarios para mover al usuario a una ubicación específica. Esta elección viene dada por las siguientes ecuaciones, detalladas en la Tabla 12-3 (Valencia & Moreno, 2018, pp.50-53).

Tabla 12-3: Ecuaciones para selección de motor.

	Ecuación	Variables	Nº Ecuación
Fuerza de empuje	$F = Crr \cdot Nf$	F : Fuerza de empuje Crr : Coeficiente de resistencia a la rodadura 0.03. Nf : Fuerza normal la cual actúa como el peso total de la bicicleta	Ecuación 4-3
Fuerza normal	$Nf = m \cdot g$	m : Masa total del sistema g : Gravedad 9.8 m/s^2	Ecuación 5-3
Torque necesario	$Tn = r \cdot F$	r : Radio del neumático F : Fuerza de empuje	Ecuación 6-3
Potencia requerida	$Preq = F \cdot V_{max}$	F : Fuerza de empuje V_{max} : Velocidad máxima	Ecuación 7-3

Fuente: (Valencia & Moreno, 2018, pp.50-53).

3.4.1. Combustible y lubricante

La elección del combustible y lubricante para un funcionamiento óptimo se basa en las características del motor de combustión interna especificadas por el fabricante, en cambio, el manual del usuario especifica la dosificación de fuel oil, que es 75% de combustible y 15% de aceite.

3.4.2. Consumo y Autonomía

Para poder determinar el consumo de energía y dosificación necesaria, se realiza la siguiente Ecuación 8-3.

$$C = \frac{Km}{L} \quad \text{Ecuación 8-3}$$

Donde:

C: Es el consumo

Km: Son los kilómetros recorridos

L: Los litros que llenan el tanque de combustible

3.4.3. Autonomía

En tanto la autonomía se traduce en la distancia máxima que recorre la bicicleta con motor de dos tiempos antes de abastecerse de combustible, la autonomía va de la mano con la capacidad de combustible almacenado en el tanque de reserva del vehículo. La Ecuación 9-3 permite calcular la autonomía que tendrá en vehículo.

$$A = L * Km \quad \text{Ecuación 9-3}$$

Donde:

Km: Son los kilómetros recorridos

L: Los litros que llenan el tanque de combustible

A: Es la autonomía antes de reponer combustible.

3.4.4. Peso del sistema

El peso de sistema de transmisión Ecuación 10-3 se determina por cada uno de sus componentes para esto es necesario la utilización de una balanza con el objetivo de tener el peso total que será soportado por el marco de la bicicleta.

$$m_t = m_1 + m_2 + m_3 \dots \quad \text{Ecuación 10-3}$$

$$P = m_t * g * h \quad \text{Ecuación 11-3}$$

3.5. Dimensionamiento del sistema de transmisión

El sistema de transmisión de un motor de dos tiempos, una correa sincronizada, un engranaje y un engranaje. Aunque se considera que la fuente de energía es el tanque de combustible, el cableado eléctrico, el sistema de aceleración.

La determinación de las dimensiones del sistema de transmisión comienza con la selección de materiales, que se realiza específicamente para cada componente del mecanismo. Los planos de instalación mencionan con el etiquetado correcto del material y las dimensiones indicadas para cada componente.

Un mecanismo de desviador se define por la eficiencia y la funcionalidad que proporciona cuando se acopla a una bicicleta. A continuación, se presentan en detalle las ecuaciones para tipos seleccionados de mecanismos de transmisión.

3.5.1. Transmisión por medio de cadena

Las transmisiones que se establecen en una velocidad V , según la Ecuación 12-3 que sale de la Catarina: Esta dicha velocidad está determinada por N número de dientes de la catarina, p paso de la cadena y n velocidad de la Catarina (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

$$V = \frac{Np*n}{12} \quad \text{Ecuación 12-3}$$

La velocidad máxima de salida V_{max} se determina en la Ecuación 13-3:

$$V_{max} = \frac{\pi}{12} \frac{np}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)}$$

Ecuación 13-3

Donde:

n: Es la velocidad de la catarina

p: Es el paso de la cadena

γ : Es el ángulo de paso

La velocidad mínima de salida V_{min} se determina en la Ecuación 14-3:

$$V_{min} = \frac{\pi \cdot np}{12} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\gamma}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)}$$

Ecuación 14-3

Donde:

n: Es la velocidad de la catarina

p: Es el paso de la cadena

γ : Es el ángulo de paso

Mientras la potencia nominal se da H se muestra en la Ecuación 15-3:

$$H = \frac{100 \cdot K \cdot N^{1,5} \cdot p^{0,8}}{n^{1,5}}$$

Ecuación 15-3

Donde:

N: Es el número de dientes en la Catarina menor

n: Es la velocidad de la Catarina

p: Es el paso de la cadena

k: Es en número de cadenas en el sistema

3.6. Selección de pernos

La selección de pernos se da teniendo en cuenta la sujeción del engranaje conductor a la llanta posterior de la bicicleta con el fin de transferir la potencia y torque producido por el motor, con el fin de generar movimiento sin la necesidad de pedalear. La Tabla 13-3 muestra las principales ecuaciones para la selección de sujetadores no permanentes métricos.

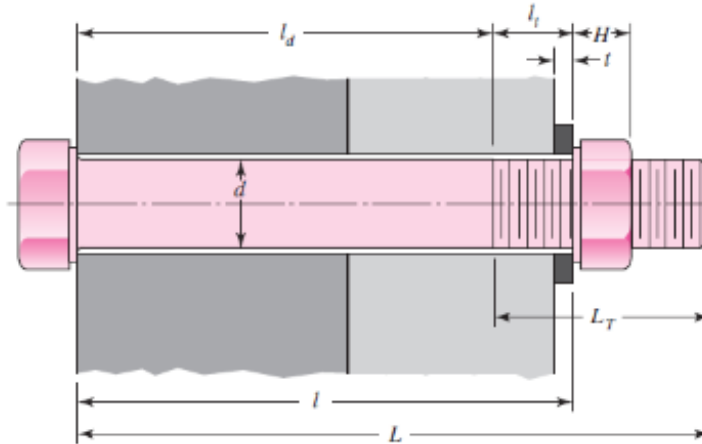


Ilustración 8-3: Módulos funcionales

Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

Tabla 13-3: Ecuaciones para selección de perno.

	Ecuación	Variables	Nº Ecuación
Longitud de rosca total	$LT = 2d + 6$	d : Diámetro del perno	Ecuación 16-3
Longitud de la parte útil sin rosca	$ld = L - LT$	L : Longitud del perno LT : Longitud de rosca total	Ecuación 17-3
Longitud de la parte roscada dentro del agarre	$lt = l - ld$	l : Longitud de apriete ld : Longitud de la parte útil sin roscar	Ecuación 18-3
Área de la parte sin rosca	$Ad = \pi \cdot r^2$	r : Radio del perno	Ecuación 19-3
Rigidez del elemento acero	$k1 = \frac{0.5774 \cdot \pi \cdot E \cdot d}{\ln\left(\frac{(1.155 \cdot t + D - d)(D + d)}{(1.155 \cdot t + D + d)(D - d)}\right)}$	E : Modulo de elasticidad D : Diámetro mayor d : Diámetro menor del perno	Ecuación 20-3
Rigidez del elemento aluminio	$k2 = E \cdot d \cdot A \left(\frac{B \cdot d}{t}\right)$	E : Módulo de elasticidad d : Diámetro menor A : Parámetro de rigidez	Ecuación 21-3
Rigidez del sujetador	$kb = \frac{Ad \cdot At \cdot E}{Ad \cdot lt + At \cdot ld}$	Ad = Área mayor del sujetador At = Área de tención E = Módulo de elasticidad lt =Longitud de la parte roscada ld = Longitud de la parte útil sin roscar	Ecuación 22-3
Presión externa	$P = \frac{Ptotal \cdot A}{N}$	$Ptotal$: Fuerza total del perno A : Área del elemento N : Número de elementos	Ecuación 23-3
Resistencia de prueba	$Sp = 0.85 \cdot Sy$	Sy : Resistencia a la fluencia	Ecuación 24-3

Fuerza de prueba	$F_p = A_t \cdot S_p$	<i>A_t</i> : Área de tensión <i>S_p</i> : Resistencia de prueba	Ecuación 25-3
Fuerza de precarga	$F_i = 0.75 \cdot F_p$	<i>F_p</i> : Fuerza de prueba	Ecuación 26-3
Fracción de carga externa	$C = \frac{K_b}{K_b + K_m}$	<i>K_b</i> : Rigidez efectiva <i>K_m</i> : Rigidez del elemento	Ecuación 27-3
Factor de carga	$F_c = \frac{S_p \cdot A_t \cdot F_i}{C \cdot P}$	<i>S_p</i> : Resistencia de prueba <i>A_t</i> : Área de tensión <i>F_i</i> : Fuerza de precarga <i>C</i> : Fracción de Carga externa <i>P</i> : Presión externa	Ecuación 28-3

Fuente: (Budynas & Nisbett, 2008, pp.395-886).

3.7. Métodos de selección de materiales

Para la selección del material apropiados se realizará de acuerdo con las características requeridas por los elementos diseñados previamente. El proceso tendrá un desarrollo híbrido en el cual se comparará los resultados obtenidos entre el método gráfico con ayuda de software (CES Edupack) y el método tradicional con el objetivo de asegurarse de que la selección del material sea el más apropiado para cada uno de los elementos que conformarán la bicimoto.

3.7.1. Método tradicional

Se establece el material más apropiado, con base en la experiencia de partes que tiene un funcionamiento similar y que han mostrado buenos resultados. Este método se considera de aceptación alta por los motivos siguientes:

- La confianza y seguridad de trabajar con un material usado y ensayado.
- La estandarización del stock es resultado en mucho de estos casos.
- Las características de proceso del acero son bien conocidas.
- La disponibilidad del acero está asegurada.

- Se ahorra la pérdida de tiempo en ensayos y procesos con el uso en gran parte de aceros baratos y sin tratamiento térmico.

Sin embargo, el uso de este método a veces puede causar serios problemas, porque no se han realizado estudios reales sobre el entorno de trabajo del componente o dispositivo, lo que puede ser decisivo en la elección de los materiales.

3.7.2. Método gráfico

Se respalda por diagramas llamados gráficos de materiales, donde ciertas propiedades de los materiales se relacionan en pares. Este se expresa dentro del apartado conceptual de selección de materiales, aquí se puede obtener una aproximación del material más adecuada (perteneciente a una familia particular de materiales). El módulo de elasticidad en función de la densidad, como se muestra en la Ilustración 9-3.

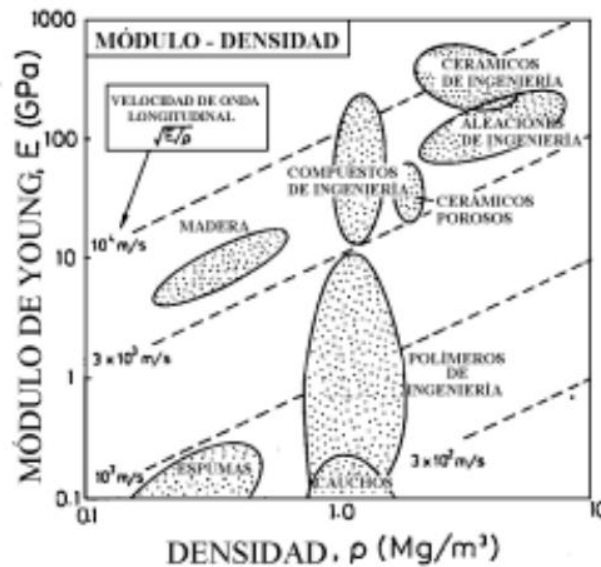


Ilustración 9-3: Gráfica en escala logarítmica que relaciona el módulo de elasticidad en función de la densidad del material

Fuente: (Ashby, 1999, pp.34).

El comportamiento de un componente suele depender de algunas propiedades. De manera similar, los gráficos tipo Ashby muestran que las propiedades de las diferentes clases de materiales varían en un amplio rango (dependiendo de su posición), formando grupos contenidos en zonas, regiones o campos cerrados, lo que indica una posibilidad. Esto significa que los materiales de un mismo grupo pueden tener propiedades muy diferentes cuando se generan una o más áreas en el mapa. Estas tarjetas exhiben propiedades tales como resistividad eléctrica, módulo elástico, densidad, rigidez, conductividad térmica, difusión y expansión y costo. Con el diagrama que muestre la combinación, puede completar los campos correspondientes a la familia de materiales identificada. Los materiales de esta familia se preseleccionan y seleccionan en función de otros criterios, como el costo, la disponibilidad, la durabilidad y el impacto ambiental.

3.7.2.1 Selección de materiales en el software CES EduPack

Para determinar los materiales más apropiados para construir la estructura del bastidor del ciclomotor, se confió en las herramientas digitales del software CES EduPack con el cual los resultados son confiables.

Para ello, se inicia mediante el software y la selección del nivel 1 con base en los datos del programa. Esto refiere a razones prácticas, por lo cual se recomienda analizar el material disponible en el mercado local, por lo que se debe tratar de obtener material de fácil acceso.



Ilustración 10-3: Interfaz de la base de datos de CES EduPack

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

El nuevo análisis de las propiedades permite la elección del gráfico/ilustración que ayudo a configurar los ejes de la gráfica con las propiedades en específico que se evaluo. Para este caso en particular se configura el eje transversal con la densidad del material y el eje normal con la dureza del material.

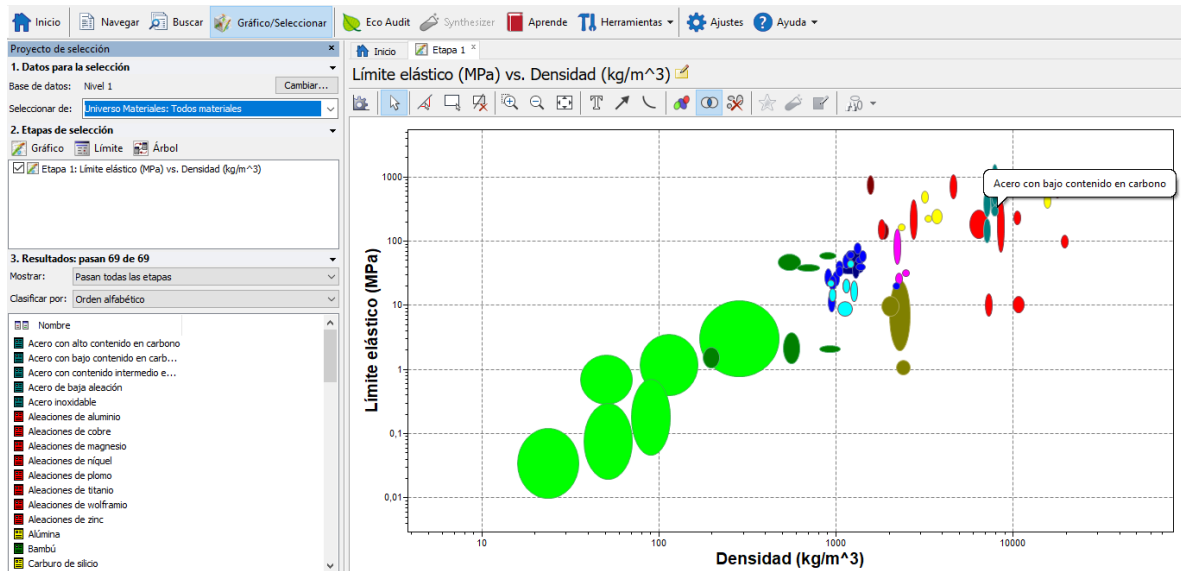


Ilustración 11-3: Diagrama densidad vs dureza en el software CES EduPack

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

La ilustración 11-3 muestra que los aceros con bajo contenido de carbono, es decir, los aceros con menos de 0,3 de carbono son una opción viable, ya que resiste relativamente bien las deformaciones que pueden ocurrir. Un excelente material para la construcción de estructuras robustas. Además, el análisis del gráfico de densidad versus tenacidad a la fractura en la ilustración 12-3 muestra que el acero con bajo contenido de carbono sigue siendo una buena opción, ya que, en caso de colisionar, este material podrá absorber gran cantidad de la energía producida por el impacto, ayudando a preservar el bienestar del usuario.

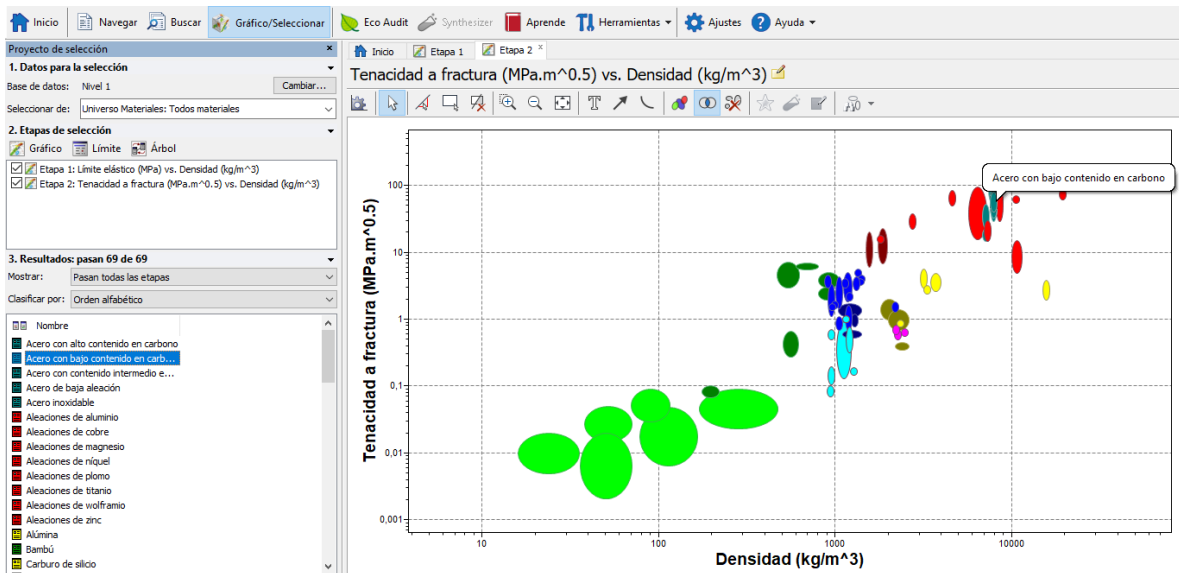


Ilustración 12-3: Diagrama densidad vs módulo de Young en el software CES EduPack

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8. Propuesta alternativa

3.8.1. Desarrollo de la propuesta

Todos los materiales para su fabricación se adquirieron para demostrar el correcto funcionamiento del ciclomotor. Es decir, tubos texturizados negros redondos de 0,75", 1" y 1,25", neumáticos de bicicleta de 26x4", manillar de bicicleta, horquillas, motor de 2 tiempos y discos. Los frenos, cables de acero, placas dentadas, ejes de motos, pintura antióxido azul, tiradores de cadenas de motos, luces LED, etc. son las piezas más importantes para hacer realidad el proyecto.

3.8.2. Diseño de la bicimoto en SolidWorks

En el desarrollo de un ciclomotor, fue en el programa SolidWork, el cual facilita el desarrollo y la creación de piezas, ensamblajes, la creación de planos y otras características que ayudan a validar, gestionar y comunicar proyectos de forma rápida, precisa y fiable.

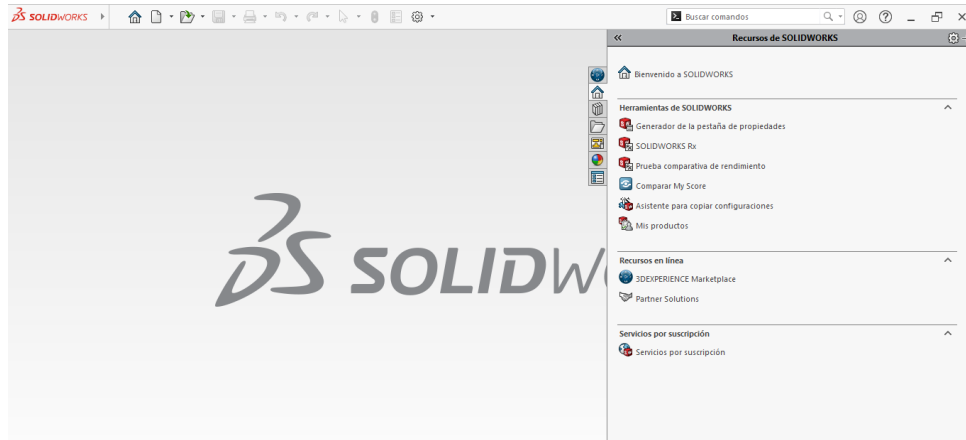


Ilustración 13-3: Interfaz de SolidWorks

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.2.1. Definición de operaciones en SolidWorks

Tabla 14-3: Operaciones de SolidWorks

Operación	Definición
Pieza	Es el proceso de trabajo empleo de herramientas en base a diseño de operaciones ágiles e intuitivas contribuye a su creación
Ensamblaje	Cree grupos o ensamblajes insertando modelos 3D generados en el módulo Partes, que se definen creando relaciones geométricas entre las partes.
Plano	Permite el ensamblaje de forma automática y en muy poco tiempo, debido a las descripciones y especificaciones de uso de materiales.
Extruir	Crea una pieza física a través de un croquis.
Extruir corte	Realiza una perforación en la pieza creada.
Corte revolución	Realiza una pieza a través de una revolución dependiendo del centro que se le vaya a dar.
Croquis	Es crear un perfil de 2 dimensiones compuesto por geometrías de estructura alámbrica. Los tipos de geometría más comunes son líneas, arcos, círculos y elipses.
Cota inteligente	es utilizado para determinar las medidas del croquis o de las piezas elaboradas mediante el empleo de planos de dibujo técnico.
Corte	Se utiliza para eliminar material del modelo.
Convertir entidades	Convierte lugares muy pequeños.

Cota inteligente	Sirve para precisar medidas de un croquis realizado.
Material	Tiene la función para dar la clase de material de que va a estar elaborado la pieza como puede ser acero o caucho.
Color	Es la apariencia que se le quiere dar a la pieza.
Redondeo	Sirve para redondear esquinas como superficies.
SolidWorks simulation	Ayuda a la simulación de esfuerzos.

Fuente: (Benavidez & Revelo, 2015, pp.1-34).

3.8.2.2. *Diseño del cuadro*

En el diseño del cuadro se consideraron las dimensiones estándares de una bicicleta común, para el uso de una persona de estatura promedio.

Tabla 15-3: Referencia de medidas para el cuadro de bicicleta

Altura de la persona	Altura del cuadro
155 – 165 cm	47 – 50 cm
165 – 170 cm	50 – 52 cm
170 – 175 cm	52 – 55 cm
175 – 180 cm	55 – 58 cm
180 – 185 cm	58 – 61 cm
185 – 190 cm	61 – 63 cm
190 – 195 cm	63 – 66 cm
195 – 200 cm	66 – ? cm

Fuente: (Bicicleta de trekking, 2015)

La estructura general del marco consta de dos partes, la parte delantera y trasera del ciclomotor. La estructura fue diseñada de esta manera que cumpla con el objetivo de mejorar la suspensión y amortiguación del sistema estructural del ciclomotor y aumentar la comodidad del usuario.

La ilustración 27-3 muestra las dimensiones típicas de un marco frontal que usa tubería de acero dulce A36 de 3/4 de pulgada para el miembro inferior y 1 y 1/4 de pulgada para el miembro superior.

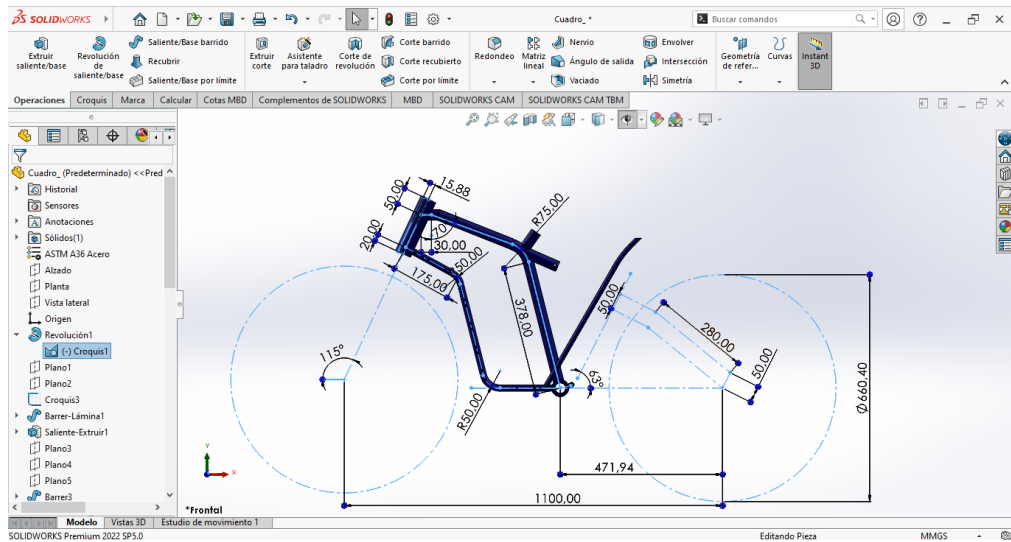


Ilustración 14-3: Cuadro delantero de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Mediante la ilustración se observa las dimensiones generales de la parte posterior del marco, en dónde se usó tubos de acero estructural A36 de 1 in.

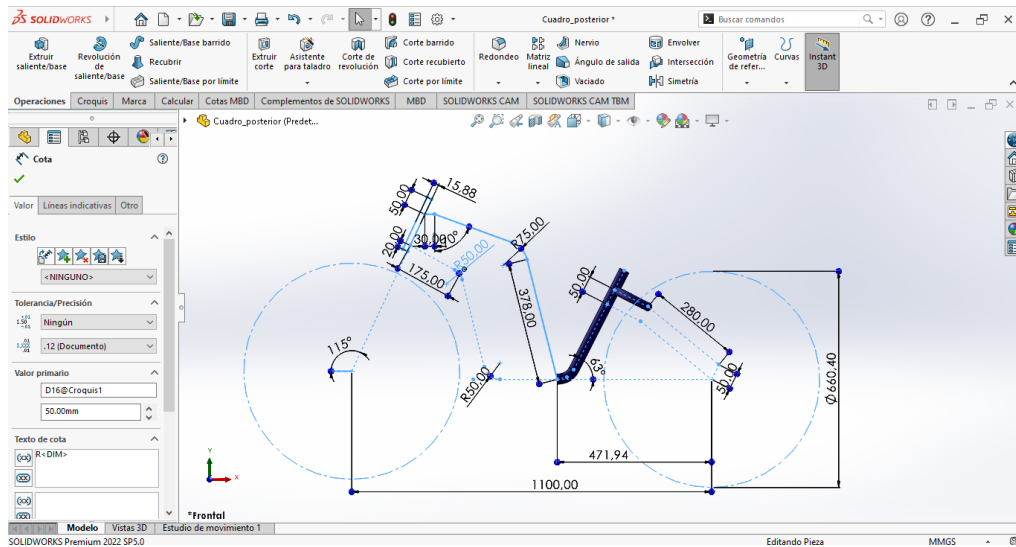


Ilustración 15-3: Cuadro posterior de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

En general, se utilizaron las dimensiones de una bicicleta promedio de rin 26, es decir que la distancia entre ejes es de 110 cm y la altura es de 750 cm aproximadamente.

3.8.2.3. *Diseño de ruedas*

Cuando se diseñaron las ruedas se consideraron las medidas de un rin de bicicleta ancha 26x4, es decir de diámetro de 26 in y un ancho de 4 in para luego realizar el modelado en SolidWorks, en donde para facilitar el modelado se utilizó las herramientas de revolución y matrices principalmente que permiten un acabado más profesional.

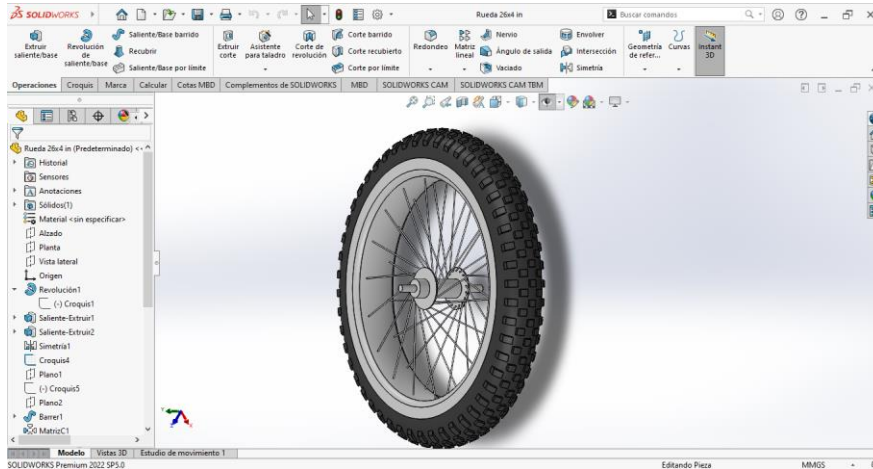


Ilustración 16-3: Rueda de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.2.4. *Diseño de la dirección*

En el diseño del manubrio, se obtuvieron las dimensiones de una bicicleta alta comercial estándar y con ayuda de algunas herramientas de medición se procedió a modelar en SolidWorks, en donde se utilizaron las herramientas de corte, extrusión y simetría principalmente.

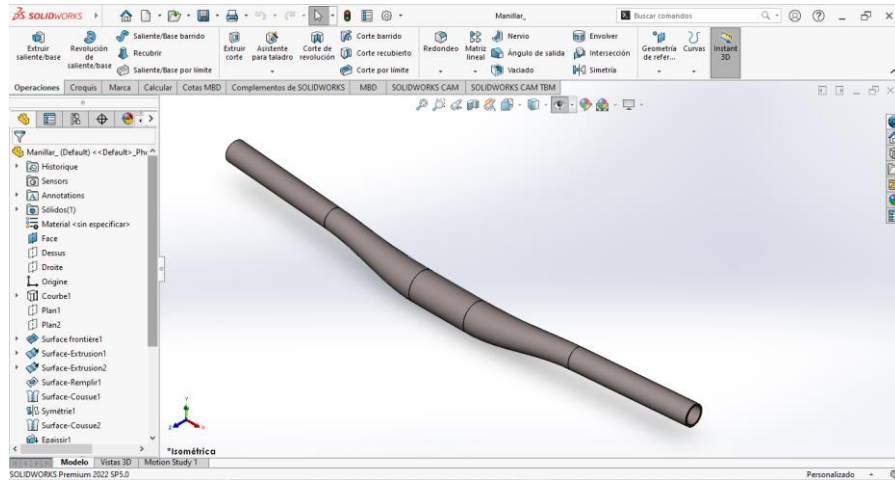


Ilustración 17-3: Dirección de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.2.5. *Diseño de la horquilla de suspensión*

De la misma manera, en el diseño de la horquilla se obtuvieron las dimensiones de una bicicleta ancha comercial estándar y con ayuda de algunas herramientas de medición se realizó el modelado en SolidWorks, en donde se utilizaron las herramientas de extrusión, corte, redondeo y simetría principalmente.

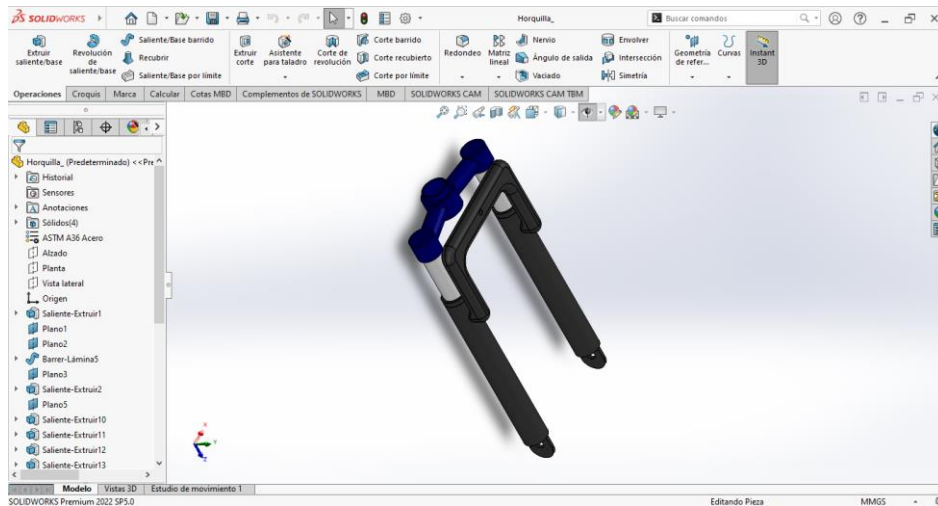


Ilustración 18-3: Horquilla de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.2.6. *Diseño de los accesorios complementarios*

En cuanto al diseño de los accesorios complementarios como son los pedales, bielas, cambios, piñones, asiento entre los principales, se inició sacando las dimensiones de cada uno de ellos con ayuda de herramientas de medición de una bicicleta alta comercial estándar para luego empezar a modelar en SolidWorks con ayuda de las herramientas de modelado que ofrece este software como pueden ser, extrusión, corte, simetría, redondeo, revolución entre las más utilizadas.

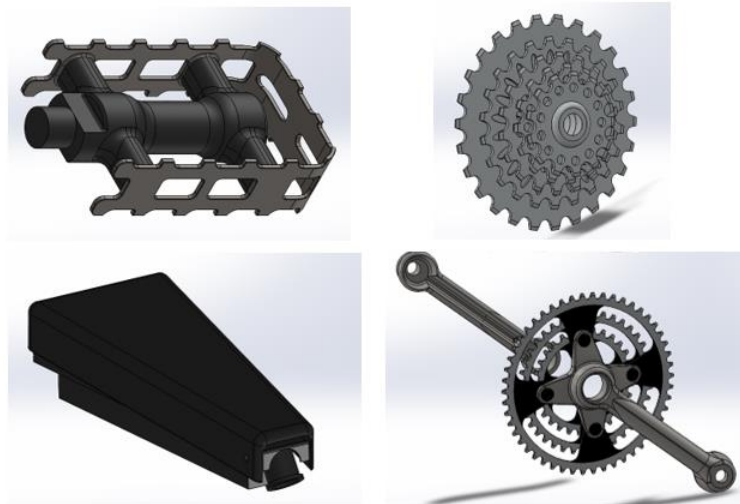


Ilustración 19-3: Accesorios complementarios de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.3. *Construcción de la bicimoto*

Con el diseño terminado en SolidWorks y a nuestra disposición, se continuó con la construcción de la bicimoto; para lo cual se requerirá del motor y de otros materiales complementarios para la construcción del chasis, como son tubos redondos de acero A36, soldadura, pintura, accesorios electrónicos, entre otros.

3.8.3.1. *Selección del motor apropiado*

El diseño del motor de un ciclomotor depende de las características más importantes como el peso, el tamaño, la cilindrada y la comodidad.

Se eligió el motor más liviano tomando como parámetro peso. El tamaño del motor se consideró de acuerdo con el modelo del cuadro de la bicicleta para evitar problemas de ajuste y ensamble. La bicimoto está diseñada para poder desplazarse soportando un promedio de 90 kg.

El parámetro general del diseño se basa en la ubicación del motor (generalmente en el medio del cuadro), y se debe asegurar que se pueda pedalear sin ningún inconveniente o interferencia con el motor o alguno de sus elementos.

Cálculos para la selección del motor de 2 tiempos

Se tomó en consideración el rendimiento y la selección del motor considerando a la ciudad de Riobamba por lo cual se mencionan los siguientes parámetros, el peso del usuario, el peso neto de la bicicleta, la velocidad máxima registrada, la potencia del motor necesaria, entre otros datos más.

Datos:

Peso de la persona: $Pp = 90kg$

Peso de la bicicleta: $Pb = 6kg$

Peso del motor: $Pm = 9kg$

Velocidad final: $Vf = 50km/h$

Velocidad inicial: $V0 = 0km/h$

Tiempo: $t = 20s$

Desarrollo de los cálculos:

Aceleración:

Para obtener el valor de la aceleración se aplica la Ecuación, en donde a = aceleración; Vf = velocidad final; $V0$ = Velocidad inicial; t = tiempo.

$$a = \frac{Vf - V0}{t}$$

Ecuación 29-3

$$a = \frac{(50 - 0) \text{ Km/h}}{20 \text{ s}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ Km}} = \frac{13,88 \text{ m/s}}{20 \text{ s}}$$

$$a = 0,70 \text{ m/s}^2$$

Fuerza:

Para obtener el valor de la fuerza se aplica la Ecuación, en donde F = fuerza; m = masa; a = aceleración.

$$F = m * a \quad \text{Ecuación 30-3}$$

$$F = 90 \text{ Kg} * 0,7 \text{ m/s}^2$$

$$F = 63 \text{ N}$$

Distancia:

Para obtener el valor de la distancia se aplica la Ecuación, en donde d = distancia; V = velocidad; t = tiempo.

$$d = V * t \quad \text{Ecuación 31-3}$$

$$d = 13,88 \text{ m/s} * 20 \text{ s}$$

$$d = 277,6 \text{ m}$$

Trabajo:

Para obtener el valor del trabajo se aplica la Ecuación, en donde W = trabajo; F = fuerza; d = distancia.

$$W = F * d \quad \text{Ecuación 32-3}$$

$$W = 63 \text{ N} * 277,6 \text{ m}$$

$$W = 17488,8 J$$

Potencia:

Para obtener el valor de la potencia se aplica la Ecuación, en donde P = potencia; W = trabajo; t = tiempo; HP = horse power.

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{Ecuación 33-3}$$

$$P = \frac{17488,8 J}{20 s}$$

$$P = 874,44 W$$

$$HP = \frac{P}{746} = \frac{874,44 W}{746}$$

$$HP = 1,17 HP$$

Ficha técnica del motor seleccionado:

Tabla 16-3: Especificaciones del motor

Motor	Dos tiempos
Cilindrada	80 cc
Velocidad máxima	55 KM/h
Potencia	3 Hp
Consumo	50 km/l
Tipo de ignición	Ignición por descarga del condensador (CDI)
Peso	9 kg (19.8416 lb)
Embrague	Directo
Tipo de encendido	Mecánico
Caja	1 velocidad
Combustible	Gasolina – aceite
Fuerza de arrastre	150 Kg

Realizado: Paucar, V; Remache, R, 2022



Ilustración 20-3: Motor de combustión interna de dos tiempos

Fuente: (Chaski Bikes, 2023).

Relación de transmisión:

Para obtener el valor de la relación de transmisión se utilizan las Ecuaciones, donde d_m = dientes del motriz; d_c = dientes del conducido.

Relación transmisión piñón del cigüeñal del motor al embrague

$$i = \frac{d_m}{d_c} \quad \text{Ecuación 34-3}$$

$$i = \frac{20}{82}$$

$$i = 0,243$$

El valor obtenido de la relación de transmisión es de 4,1:1

Relación de transmisión piñón del motor a piñón de la rueda trasera

$$i = \frac{d_m}{d_c} \quad \text{Ecuación 35-3}$$

65

$$i = \frac{10}{44}$$

$$i = 0,227$$

El valor obtenido de la relación de transmisión es de 4,4:1

3.8.3.2. *Kit de motor de 80cc de 2 tiempos para bicicleta*

Los componentes que conforman el kit de motor se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 17-3: Componentes del kit de motor de 2 tiempos

Componente	Cantidad
Bujía	1
Protector cadena	1
Tubo de escape	1
Tensor de cadena	1
Manija de embrague	1
Cable de embrague	1
Cadena del motor	1
Motor para bicicleta 80cc 2 tiempos 5ta generación	1
Tanque de gasolina con tapa	1
Carburador de alto rendimiento	1
Kill switch (botón para apagar el motor y donde entra el acelerador)	1
Catalina de 44 dientes	1
Acelerador	1
Cable de acelerador	1
Soportes de montaje y empaques	1
Cdi	1
Filtro de gasolina y mangueras	1

Fuente: (Chaski Bikes, 2023).



Ilustración 21-3: Kit de montaje de un motor de dos tiempos para una bicicleta

Fuente: (Chaski Bikes, 2023).

3.8.3.3. Procedimiento de construcción del cuadro

De forma consecutiva se realizó el diseño, continuando con la adquisición de los materiales utilizados para su construcción. Mediante el uso de pruebas verificables los materiales representan calidad y resistencia en cada uno de sus elementos. De acuerdo con el diseño se realizaron los cortes necesarios para su construcción para posteriormente unirlos por medio de la soldadura con ayuda de herramientas manuales como amoladoras, tronzadoras, pulidoras, entre otras.



Ilustración 22-3: Tubos cortados y doblados de acuerdo con el diseño

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Una vez realizado los cortes requeridos en los tubos de $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{4}$ ", en relación con las medidas, se procede a la unión y soldadura de los elementos que conforman el cuadro de la bicicleta. Con el fin de ser utilizados los electrodos 60/11, asegurándose de que la calidad de la soldadura sea la más apropiada en relación con los esfuerzos que soportará la estructura.



Ilustración 23-3: Marco de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Después de haber asegurado que los cortes y la soldadura son los apropiados para que el motor pueda ser adaptado al marco de la bicicleta sin ningún inconveniente, se procede a rematar y cubrir con masilla las uniones de cada uno de los elementos que conforman la estructura del marco, dando fiabilidad y un mejor acabado a la soldadura.



Ilustración 24-3: Montaje del motor en el marco

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Con la fiabilidad y calidad de la estructura especificado en el marco se procede a la colocación de los accesorios y elementos adicionales de la bicicleta en la estructura principal como son: los neumáticos 26x4, la horquilla de suspensión en la parte delantera de la bicicleta, el manubrio, los piñones, pedales, cadenas de transmisión. Como resultado se obtuvo una bicicleta casi completamente armada.



Ilustración 25-3: Ensamble parcial de la bicimoto

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Después de premontar los elementos principales del dispositivo, se colocan los siguientes elementos faltantes. Neumáticos delanteros y traseros, luces LED delanteras y direccionales, claxon, velocímetro, acelerador manual, freno de disco, loderas, entre las principales permiten al motor y la motoneta tener un excelente desempeño. Además, se confirmó que no hay ningún problema en el funcionamiento de los accesorios correspondiente al kit del motor. Los accesorios que faltan en el ciclomotor con la ayuda de herramientas manuales y eléctricas que agilizan el proceso de montaje y aseguran la correcta ejecución del mecanismo de transmisión y la seguridad del conductor.



Ilustración 26-3: Bicimoto ensamblada totalmente

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.8.4. Encendido, funcionamiento y seguridad

El sistema de arranque se fundamenta en el movimiento mecánico, que consiste en hacer girar el motor alrededor de un imán, creando una corriente eléctrica para crear una chispa en la bujía, lo que hace que los gases en la cámara de combustión se enciendan durante la compresión. El encendido se realiza con velocidad que se puede lograr pedaleando y después soltando el embrague, para que el motor gire, produciendo energía eléctrica y generando chispa a la bujía en la cámara de combustión (Bidcom, 2015).

3.8.4.1. Normas de seguridad

- Limpie el combustible derramado. Nunca reposte un motor caliente ni fume mientras reposta. Esto puede provocar un incendio o lesiones personales debido a un rayo. Aleje siempre la motocicleta por lo menos 10 metros del área en llamas antes de arrancarla. Nunca deje abierta la tapa del combustible después de repostar, ya que el agua de lluvia contaminará el combustible y causará fallas en el motor.

- Abra la válvula de combustible. La pequeña palanca con la línea de combustible hacia abajo está en la posición abierta.
- Presione el émbolo de la pequeña tapa redonda para insertar el carburador. Ubicado en el lado izquierdo del carburador al lado del tornillo de ajuste de ralentí. Uno o dos es suficiente.
- Suba el acelerador a la posición superior. Esta es la pequeña palanca ubicada a la derecha del carburador. El acelerador está al máximo.
- Pedalee (si es posible hacia abajo para el primer arranque).
- Suelte completamente el embrague y continúe pedaleando.
- Invierta el acelerador para aumentar la velocidad y invierta el acelerador para disminuir la velocidad. Para detenerse, suelte el embrague y aplique los frenos. Acelere pisando el pedal y soltando el embrague abriendo el acelerador.
- Ponga el acelerador en la posición más estable de funcionamiento del motor.
- Cuando se haya calentado, presione el acelerador hasta el fondo. Si el motor funciona demasiado rápido o demasiado lento, tire del embrague y bloquee el pestillo con las muescas, deténgase y ajuste la velocidad del motor.
- Si es necesario ajustar las revoluciones, gire lentamente el tornillo de ajuste de ralentí (lado izquierdo del carburador) hacia adentro o hacia afuera para obtener la velocidad de ralentí correcta, aproximadamente 1400 rpm / - 100 rpm. Cuando frene con el motor, no exceda las 15-mph o 30 minutos a la vez durante la ejecución las primeras 50 millas para garantizar un rodaje adecuado del motor. El motor desarrolla más potencia después del rodaje.
- Pare el motor presionando el interruptor y el cierre de la válvula de combustible. Cerrar el acelerador evita que el combustible se desvíe del tanque. Nota de advertencia: nunca deje la válvula del tanque de combustible en la posición "abierta" cuando el motor no esté funcionando o la bicicleta esté guardada.

- Después o antes de cada viaje, revise todos los sujetadores, incluidos los pernos, el eje y los frenos.
- No cubre la parada del motor o el agarrotamiento del pistón causado por una mezcla incorrecta de gas y aceite (Bidcom, 2015).

3.9. Análisis de costos

Para la construcción de la bicimoto se hicieron varios gastos relacionados con la adquisición de materiales, herramientas y equipos, adicionalmente gastos relacionados a la mano de obra, transporte, entre otros.

Tabla 18-3: Costo de equipos para la construcción de la bicimoto

Elemento	Descripción	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Kit de motor de bicicleta	2T - 3 HP	1	250	250
Neumáticos	Aro 26x4	2	60	120
Kit de frenos de disco	180 mm	1	60	60
Batería	12V 2Ah	1	65	65
Velocímetro	Mecánico	1	30	30
Acelerador de puño	Mixto	1	35	35
Piñón de casete	8 velocidades	1	40	40
Juego de bielas	8 velocidades	1	80	80
Desviador trasero	8 velocidades	1	35	35
Cadena de rodillos	Acero al carbono	2	25	50
Juego de pedales	Mixto	1	35	35
Asiento de bicicleta	Acolchada	1	45	45
Bocina	12V	1	50	50
Kit de luces direccionales	12V	1	35	35
Faro	10W 12V	1	45	50
Tanque de gasolina	2 litros	1	40	40

Loderas	Color negro	2	15	30
			Total	1050

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Tabla 19-3: Costo de materiales de construcción de la estructura del equipo impulsor

Elemento	Definición	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio total (USD)
Tubo redondo ¾"	Acero estructural A36	1	100	50
Tubo redondo 1"	Acero estructural A36	1	120	60
Tubo redondo 1¼"	Acero estructural A36	1	140	70
			Total	180

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Tabla 20-3: Costo de alquiler de los equipos

Equipo	N° de horas	Precio por hora (USD)	Precio total (USD)
Soldadora	3	12	36
Amoladora	8	3	24
Dobladora de tubos	2	4	8
Pulidora	3	4	12
Computador	360	2	720
		Total	800

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.9.1. Costos indirectos

Existen gastos con cierta relación con el precio final del proyecto, por lo tanto, deben ser tomados en cuenta.

Tabla 21-3: Costos indirectos

Detalle	Precio total (USD)
Transporte	80
Envíos de equipos	50
Impresiones	10
Otros	30
Total	170

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

3.9.2. Costos totales

Los costos totales son la suma total de todos los gastos realizados para la construcción de la bicimoto en la ciudad de Riobamba.

Tabla 22-3: Costos totales

Detalle	Precio total (USD)
Costo de accesorios	1050
Costo de materiales	180
Costo de alquileres de equipos	800
Costos indirectos	170
Total	2200

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

El resultado final de este trabajo de integración curricular es una alternativa que consiste en colocar en la estructura del cuadro de la bicicleta un motor de combustión interna de dos tiempos de 80cc, que permite desplazarse hasta una velocidad de 50 km/h, los costos de mantenimiento llegan a ser bajos por lo cual no se requiere licencia ni registro para su circulación, precio relativamente bajo, alrededor de \$900, dependiendo de la calidad de los materiales y procedimientos de montaje.

4.1. Resultados de la selección de materiales

Se determinó el material apropiado para la construcción de la estructura en relación cuadro de la bicicleta mediante un método gráfico utilizando el software CES EduPack, donde se encontró que la opción más apropiada fue el material férreo de acero bajo en carbono. es decir, con menos de 0,3 por ciento de carbono, por su alta resistencia y tenacidad en relación a su baja densidad en comparación con otros materiales le permiten soportar altos esfuerzos. Además, el precio de este tipo de acero es relativamente más económico que otros aceros.

Propiedades generales				
Densidad	(i)	7,8e3	- 7,82e3	kg/m ³
Precio	(i)	* 0,75	- 0,78	USD/kg
Propiedades mecánicas				
Módulo de Young	(i)	200	- 220	GPa
Límite elástico	(i)	255	- 355	MPa
Resistencia a tracción	(i)	379	- 532	MPa
Elongación	(i)	25	- 45	% strain
Dureza-Vickers	(i)	113	- 168	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	(i)	* 203	- 278	MPa
Tenacidad a fractura	(i)	* 41,6	- 79	MPa.m ^{0.5}

Ilustración 1-4: Propiedades generales de un material férreo, bajo en carbono

Fuente: CES EduPack

Una vez determinado el material adecuado para su construcción, se selecciona el acero con las propiedades adecuadas. En este caso se utiliza acero estructural, cuyas propiedades cumplen satisfactoriamente con los requisitos propuestos. Además, el acero A36 es el material de construcción más utilizado debido a su fácil soldabilidad, buena durabilidad y homogeneidad, y buena relación precio-durabilidad.

Tabla 1-4: Propiedades del acero ASTM A36

Propiedades	
Composición química	(<0,25% C), (<0,4% Si), (>0,2% Cu)
Esfuerzo a la fluencia (Sy)	(36 Ksi) (250 MPa)
Esfuerzo a la tensión (Sut)	(58-80 Ksi) (400-550 MPa)
Densidad	7,85 g/cm ³
Alargamiento relativo min. (200mm)	20%

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

4.2. Resultados del software de simulación

Luego de realizar el modelado en Solidworks, se guardó el archivo en formato .STEP para poder importarlo a Ansys utilizando el estudio en Static Structural como se muestra en la siguiente ilustración:

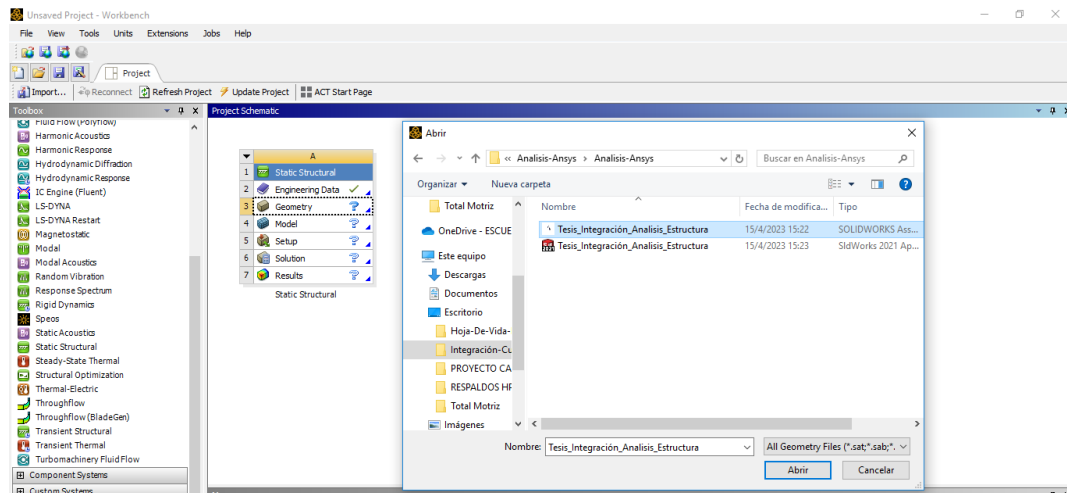


Ilustración 2-4: Exportación del archivo .STEP al software ANSYS

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

En los datos de diseño, se especificó los valores del material y sus propiedades para el análisis de la estructura, por ello se eligió acero estructural, que ya está disponible en el software por defecto.

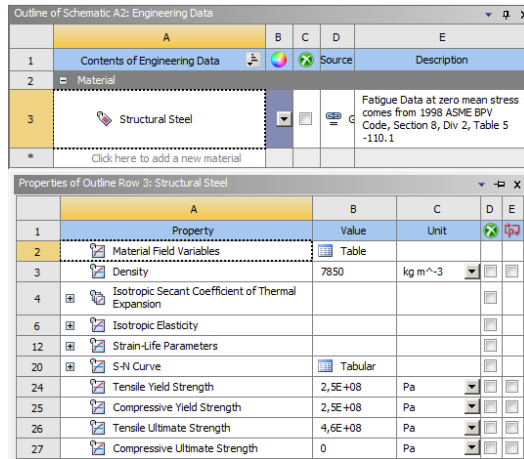


Ilustración 3-4: Configuración del material

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Con el modelo abierto se procede a la “DesingModeler” y con la opción “Display Vertices” se puede observar los puntos que provocan conflictos en relación con la estructura; posterior a ello se establece a "Usar cuerpo" de la pestaña "Crear" para reducir o simplificar el cuerpo, como en la siguiente imagen:

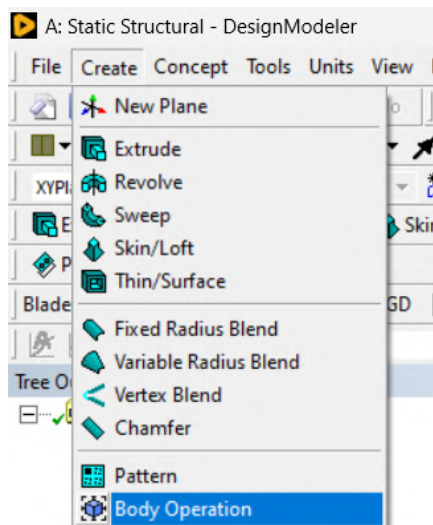


Ilustración 4-4: Simplificación del cuerpo

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Se deben seleccionar todas las partes que componen el cuerpo y cambiar la opción de tipo de Coser a Simplificar para evitar colisiones al importar la geometría.

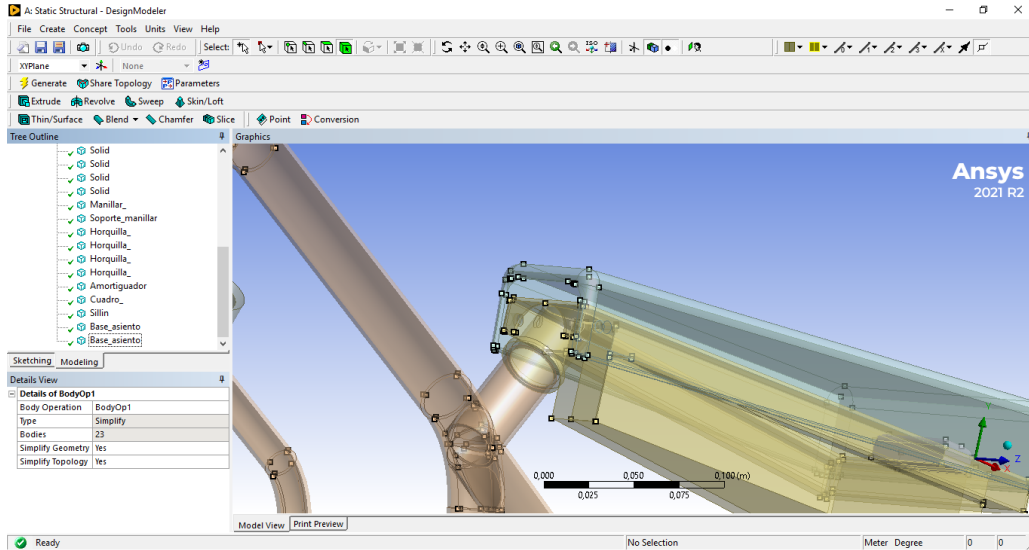


Ilustración 5-4: Eliminación de interferencias

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Luego abra "Modelos" y vaya a la sección Contactos para asegurarse de que se hayan creado los contactos que desea. En este caso, se deja el contacto generado por defecto. Las partes del asiento de la bicicleta deben incorporar pasadores para evitar desplazamientos no deseados, se realiza con la opción viga donde se debe definir y agregar correctamente el diámetro del pasador para evitar valores incorrectos en la simulación resultante.

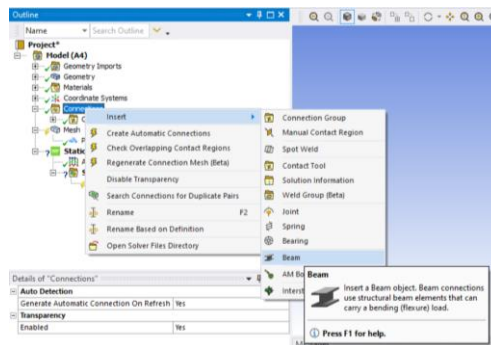


Ilustración 6-4: Colocación de un pasador

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Después de definir el diámetro, se agregó correctamente. Es decir, elige sabiamente el principio y el final. La siguiente imagen muestra el pin agregado.

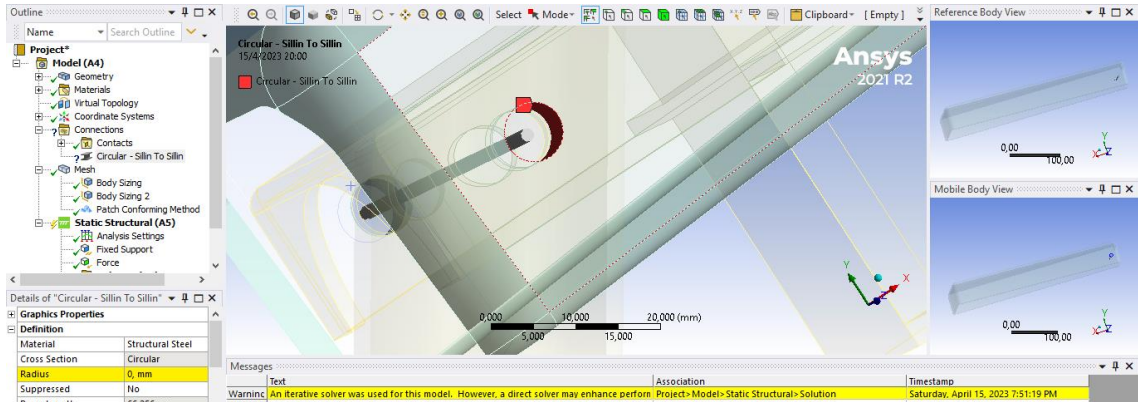


Ilustración 7-4: Implementación del pasador entre el tubo de soporte

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

También se tiene que comprobar que la estructura debe de estar totalmente mallada o por el contrario hay problemas, en la siguiente ilustración se muestra las partes amarillas dan problemas.

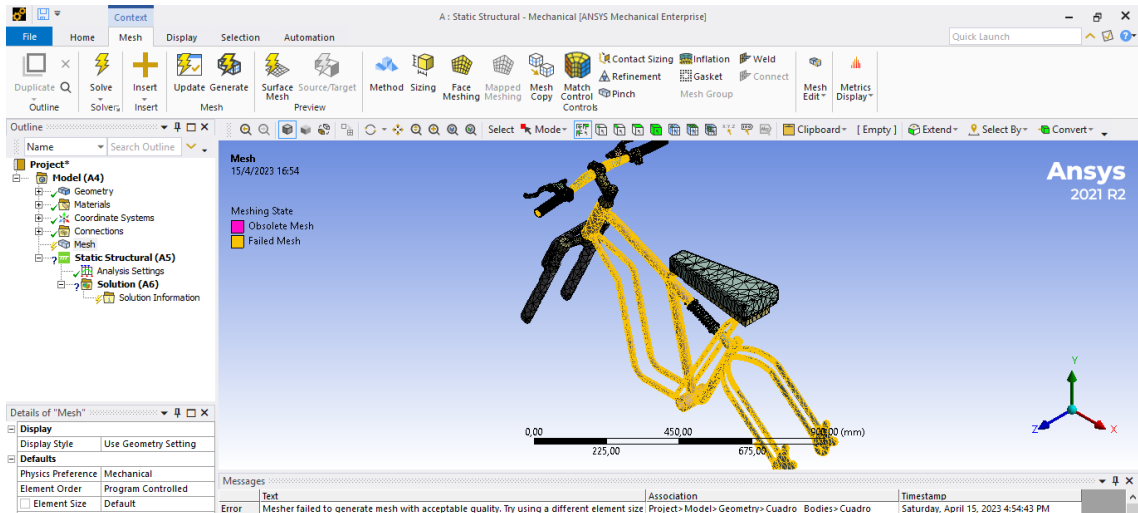


Ilustración 8-4: Mallado de la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Otro problema que se identificó en la estructura son las particiones de cara y esto se puede deber al proceso de importación del archivo CAD al Ansys.

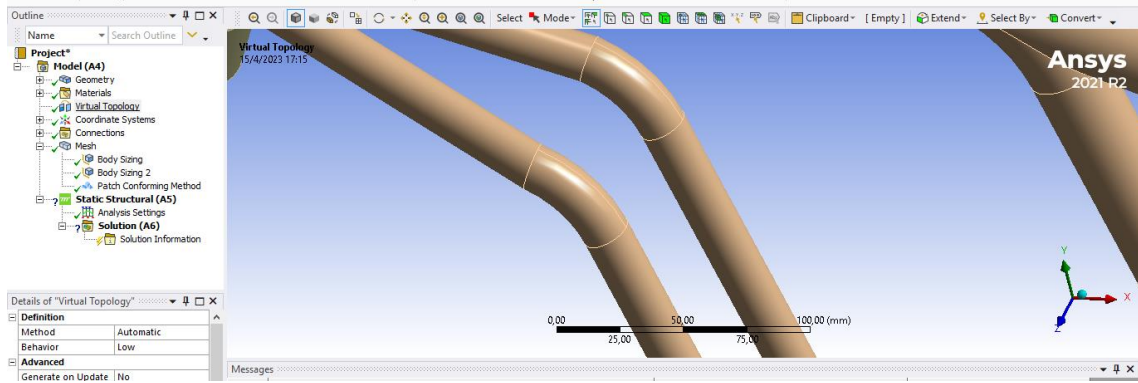


Ilustración 9-4: Unión de caras de la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Para dar solución a las particiones de cara se utilizó un “Virtual Topology” y se seleccionó las caras para aplicar un “Virtual Cell”, la cual permitió generar una sola superficie.

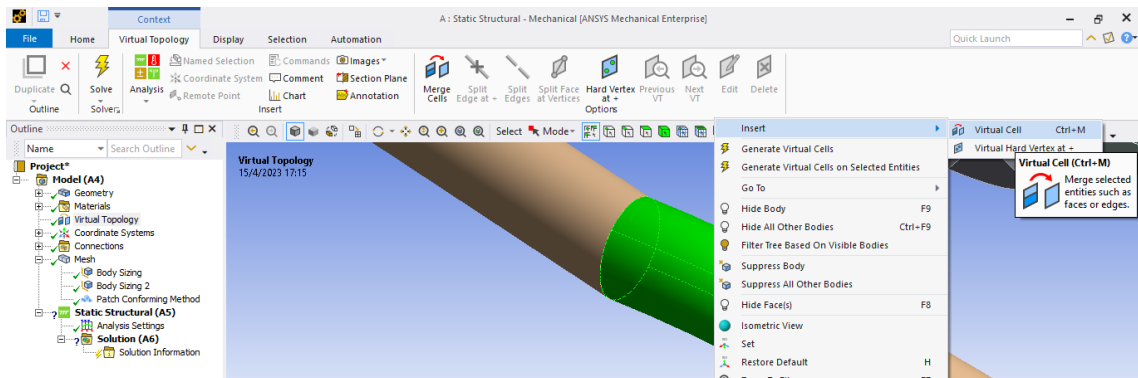


Ilustración 10-4: Generación de una superficie en las caras

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

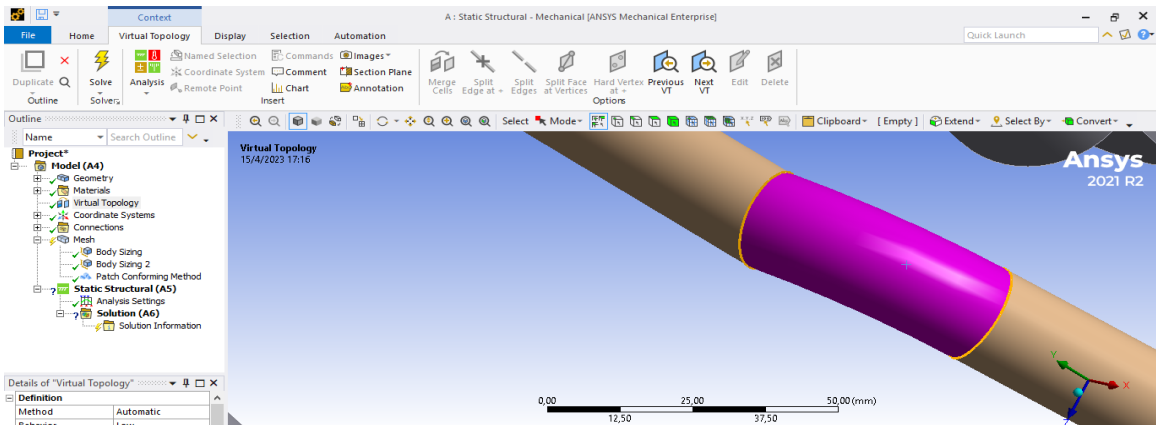


Ilustración 11-4: Generación de una superficie en las caras.

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Este proceso se debe repetir para todas las superficies que presenten particiones, debido a que este problema puede interferir en la calidad de malla y por ende en los resultados.

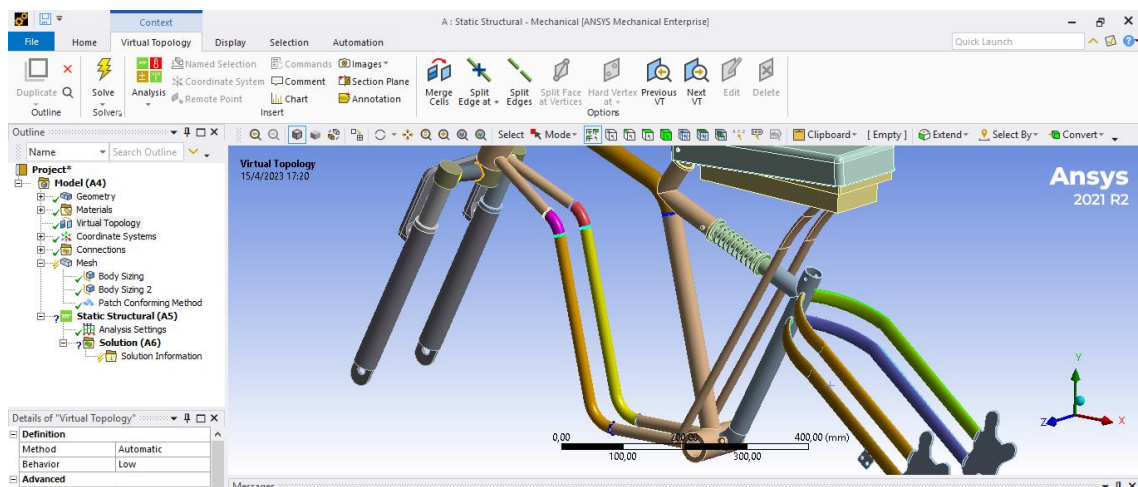


Ilustración 12-4: Generación de superficie en las caras

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Ahora para dar solución al problema del mallado, se hizo uso de dos “Sizing” para las partes en amarillo que presentaba problemas y otro para las partes restantes de la estructura, reduciendo así el tamaño de la malla a 5 mm.

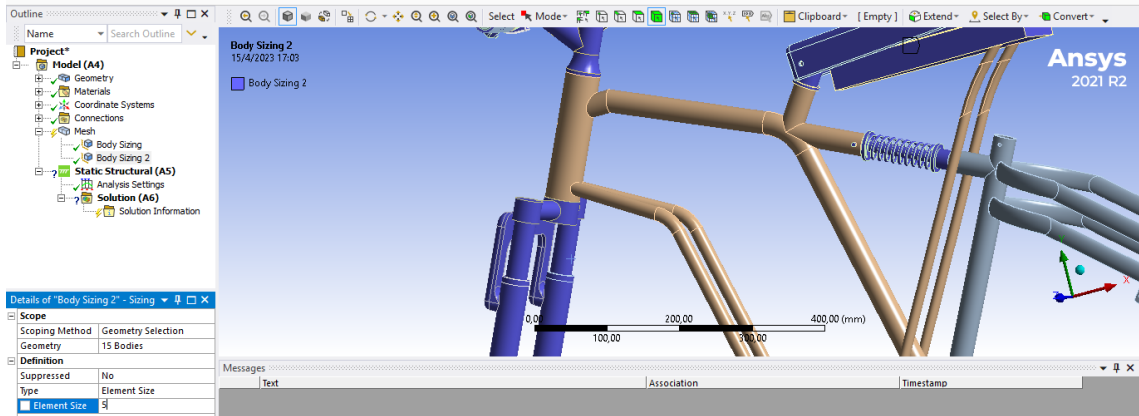


Ilustración 13-4: Aplicación de un Sizing en el mallado

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

También se hizo uso de un “Method”, cambiando del método automático a tetraedros debido a que se tuvo geometrías complejas y así asegurar una buena calidad de malla. El método se aplicó a todos los elementos de la estructura.

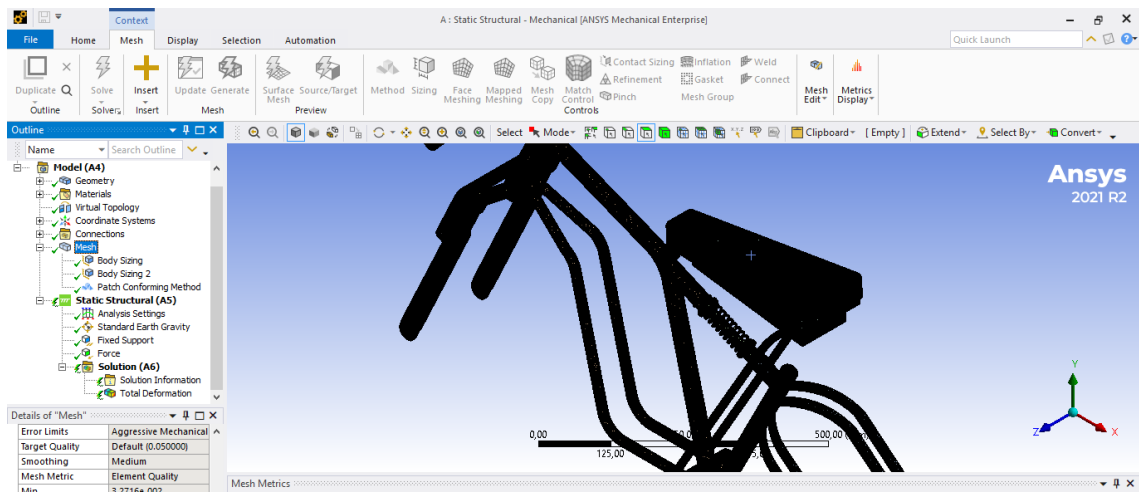


Ilustración 14-4: Aplicación de un method en el mallado

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

El evaluador de malla que se utilizó para realizar el estudio es el Element Quality, y se obtuvieron los siguientes valores.

Details of "Mesh"	
Error Limits	Aggressive Mechanical
Target Quality	Default (0.050000)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	Element Quality
Min	3,2716e-002
Max	1,
Average	0,81483
Standard Deviation	0,12858
+ Inflation	
+ Advanced	
+ Statistics	

Ilustración 15-4: Visualización de datos mínimos y máximos en el mallado

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Como se puede observar, la calidad de la red obtenida después de realizar los cambios anteriores es muy buena, y estos resultados deben compararse con la siguiente tabla de estimadores de red. Anteriormente se mencionó que el evaluador de la red seleccionada es calidad elemental y al comparar se concluyó que la red es aceptable y de excelente calidad. Este revisor recomienda un valor promedio de 0,7570 y, como se muestra en la imagen anterior, la red supera este valor en 0,814 y es aceptable.

La desviación estándar, representa un parámetro importante a considerar en la calidad de la red, este valor debe de expresar un valor cercano a cero, y además como se puede ver en la imagen anterior se cumple con el parámetro mencionado dando un valor de 0.12858. Después de examinar estos parámetros, se concluyó buena calidad.

	MINIMU M	MAXIMU M	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	CORRECT
Element Quality	-4.58E-4	0.999	0.7570	0.2025	1
Aspect Ratio	1	94.942	2.3903	2.1655	1
Jacobian Ratio	1	38.141	1.0829	0.3531	1
Warping Factor	0	0.42	1.1475	0.01389	0
Parallel Deviation	0	135.56	2.4901	7.66	0
Maximum Corner Angle	62.228°	178.71°	94.101°	9.4292°	90-cuadrilateral
Skewness	1.30E-10	0.999	4.82E-2	0.11	0 - 0.25

Ilustración 16-4: Datos referenciales para un mallado eficiente

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Después de comprobar la calidad de la malla, se debe añadir los apoyos y las fuerzas que actúan sobre la estructura. Para el apoyo, se colocó un soporte fijo en el área donde las patas de la horquilla se encuentran con los neumáticos de las ruedas. La gravedad y el peso humano son factores usados en la investigación. La báscula, los datos se tomaron de personas normales y se ingresaron en el software como se muestra a continuación:

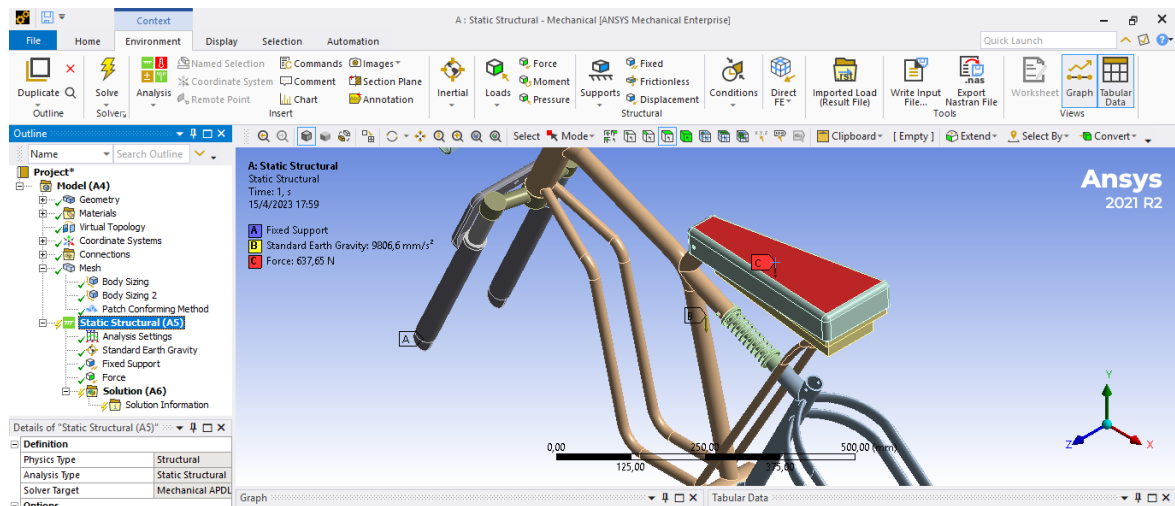


Ilustración 17-4: Aplicación de cargas en la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Una vez que se colocó todos los soportes y las fuerzas que interactúan sobre la estructura se utilizó la opción “solve” con el fin de obtener los resultados principales como son: deformaciones máximas que se produce en la misma, el esfuerzo máximo que interactúa y su respectivo factor de seguridad.

A continuación, como se puede observar en la ilustración 18-4 se presenta la deformación máxima que se produce en la estructura. Dicha deformación máxima se produce en el asiento en donde existe el peso promedio de una persona de 600 N.

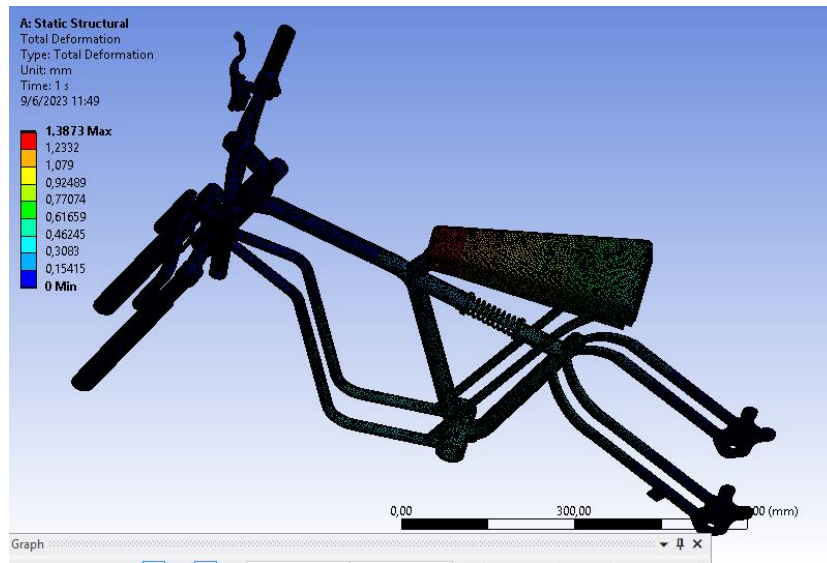


Ilustración 18-4: Aplicación de cargas en la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

En la ilustración 19-4 por lo tanto se puede observar el esfuerzo máximo producido en la estructura, este esfuerzo máximo se produce en la parte inferior del asiento con un valor de 157,74 Mpa.

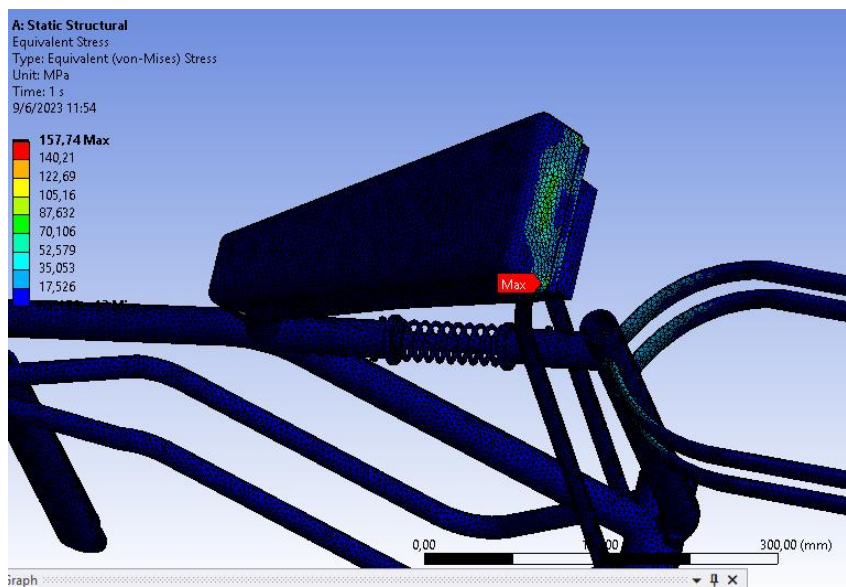


Ilustración 19-4: Aplicación de cargas en la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

Finalmente, en la ilustración 20-4 se presenta el valor del factor de seguridad que arrojo el software ANSYS, dicho factor de seguridad tiene un valor mínimo de 1,58. Con estos resultados obtenidos se pudo llegar a la conclusión de que el prototipo construido soporta el peso de una persona promedio.

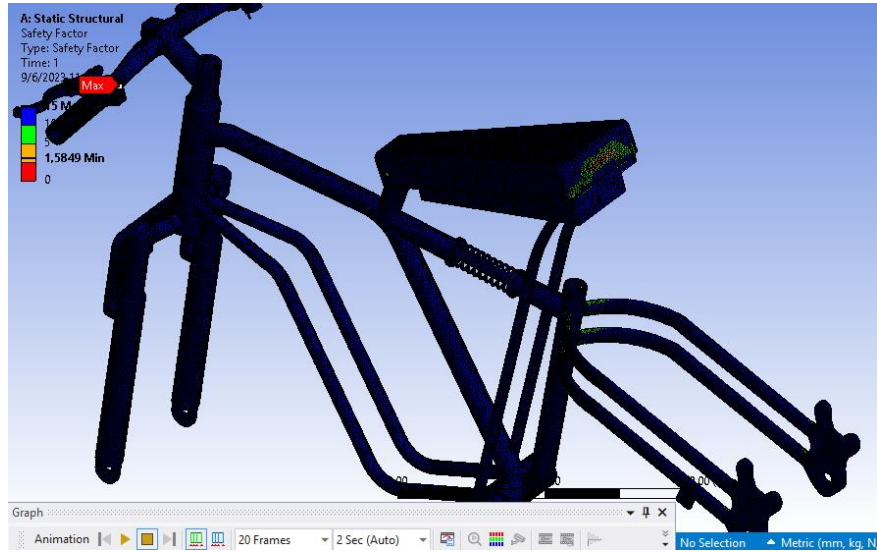


Ilustración 20-4: Aplicación de cargas en la estructura

Realizado por: Paucar, Lenin; Remache, Romario 2023

CONCLUSIONES

En las ciudades de Riobamba y Ambato se estableció que no existen talleres ni concesionarios que produzcan o vendan este tipo de ciclomotores, por lo que la investigación y análisis de los peritajes se hizo comparando otros documentos. de diferentes universidades donde tienen una estructura similar a este trabajo de integración curricular.

Los principales comentarios de los usuarios fueron que el prototipo tiene un diseño seguro, fácil manejo y visibilidad de la cantidad de combustible, todos estos requisitos fueron considerados en su construcción debido a la falta de carreteras de calidad en el país y lo que es peor, no hay carriles bici, por lo que existe riesgo de accidentes en las carreteras.

Dentro del proceso de diseño realizado se logró recopilar la información necesaria para determinar los parámetros de diseño, lo que junto a la información teórica permitió tener una idea del prototipo deseado.

Para comprobar la durabilidad del diseño y construcción se realizó su estudio mediante el software ANSYS, el cual reportó los resultados preliminares correspondientes que debía recibir el ciclomotor, el peso de la persona, la fuerza. para obtener las máximas deformaciones por gravedad, los máximos esfuerzos y los correspondientes factores de seguridad, el mencionado software brindó información confiable, por lo que las dimensiones y materiales que componen la mencionada estructura son correctos.

RECOMENDACIONES

En futuros proyectos, además de pronosticar la disponibilidad en el país, se recomienda realizar una estimación preliminar de costos de los elementos del equipamiento.

Las baterías de litio de 12 voltios y 2 amperios resultaron ser la mejor opción por su alta capacidad de carga y además son fáciles de conseguir y relativamente baratas.

Si es necesario mejorar el diseño del prototipo, se recomienda considerar el nivel de los pedales, que es el mismo que el nivel del eje de las llantas, para que el usuario pueda controlar mejor el ciclomotor.

BIBLIOGRAFÍA

ASHBY, Michael F., *Materials selection in mechanical design*. Segunda ed. Madras, India: Planta Tree. 1999. pp.34. ISBN 0 7506 4357 9.

BENAVIDEZ, Marco & REVELO, Richard, *Diseño y construcción de una bicicleta con un motor de 2 tiempos*. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Ibarra - Ecuador: Universidad Técnica del Norte. 2015. pp.1-34.

BOPP, Melissa, SIMS, Dangaia & PIATKOWSKI, Daniel, *La bicicleta: Una Historia Social y Tecnológico*. Elsevier Inc [En línea]. S.l.: s.n. 2017. ISBN 9780128126424. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324935297_The_Bicycle_A_Technological_and_Social_History?_sg=MUj3JkPwHlbj--1qgRgKqdt3Fu5rmr-tTDwvu2K0DHXW6GA6c4QGyz1tgraBIMkMYKr8zfkJIH4wBRs.

BUDYNAS, Richard & NISBETT, Keith J., *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. Octava edi. México-México: McGraw-Hill. 2008. pp.395-886. ISBN 9780874216561.

CHASKI BIKES, Kit de motor para bicicleta 80cc 2 tiempos. 2023. [En línea]. [consulta: 14 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.chaskibikes.com/product/motor-para-bicicleta-80cc/>.

CROUSE, William H. & ANGLIN, Donald L., *Mecánica de la Motocicleta* [En línea]. Barcelona-España: MARCOMBO. 1992. pp.56-150. ISBN 8426708501 9788426708502. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=XWcbIUJUUpKEC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=clasificación+de+motocicletas+segun+su+cilindrada&source=bl&ots=Q3IyCnOEKa&sig=qPNEF3XIIPkHGT FgLx-UVDWP-_w&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjerdj38rnKAhWB6iYKHaDrAbcQ6AEIVzAK#v=onepage&q=.

ESCUADERO, Secundino, GONZÁLEZ, Jesús, RIVAS, Juan Luis & SUÁREZ, Alejandro, *Motores*. Macmillan. Madrid-España: s.n. 2009. pp.271-279. ISBN 978-84-7942-679-8.

GIL, Hermogenes, *Manual del Automóvil, Reparación y Mantenimiento*. Madrid-España: Cultural S.A. 2004. pp.8. ISBN 9788480557580.

HERLIHY, David, *Bicycle: The History*. Denver-Estados Unidos: Yale University Press. 2004. pp.200. ISBN 10: 0300104189.

MARTÍNEZ, Eduardo, *Estudio y optimización del comportamiento mecánico de una transmisión tipo cardan de una motocicleta*. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Andalucía-España: Universidad de Jaén. 2018. pp.1-89.

MORALES, Mercedes & GUZMÁN, Andrés, *Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte. 2014. pp.19-20.

NORTON, Robert, *Diseño de Maquinaria*. Cuarta edición. México: McGRAW Hill. 2009. pp.427-430. ISBN 0073121584.

PAYRI, Francisco & DESANTES, José María, *Motores De Combustión Interna Alternativos* [En línea]. Quinta edición. Barcelona-España: Reverté. 2015. pp.30. ISBN 9788483637050. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/70998?show=full#.XS-S8qUSHMQ.mendeley>.

PLANAS, Oriol, Motores térmicos. 2016. [En línea]. [consulta: 8 enero 2023]. Disponible en: <https://demotor.net/motores-termicos>.

SANZ, Santiago, *Motores*. Madrid-España: Editex. 2011. pp.123-256. ISBN 9788497715386.

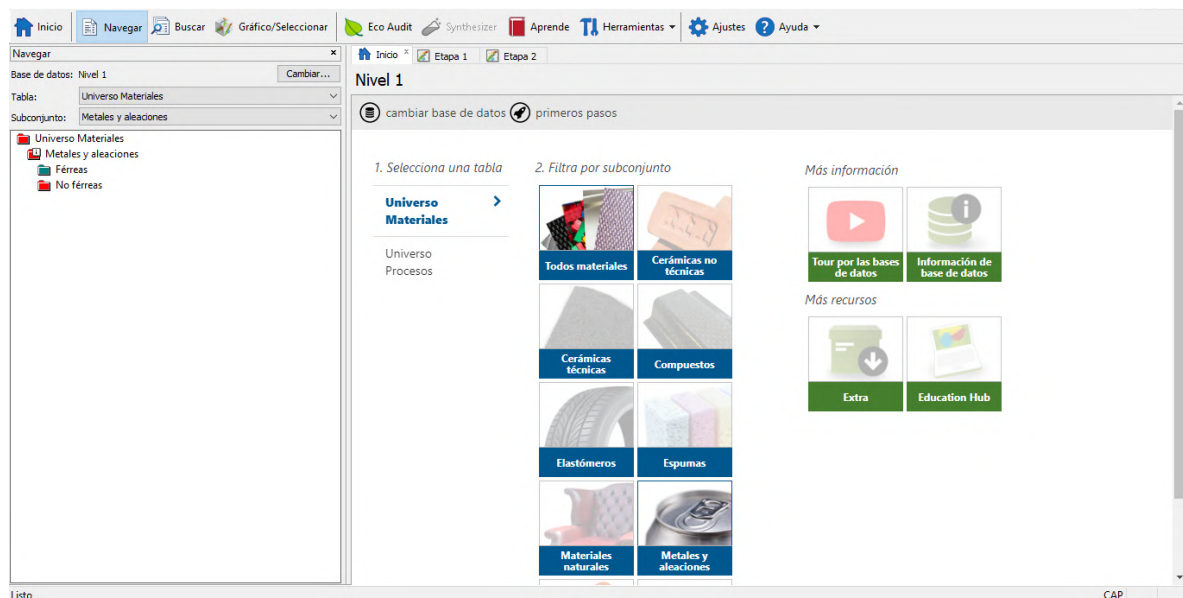
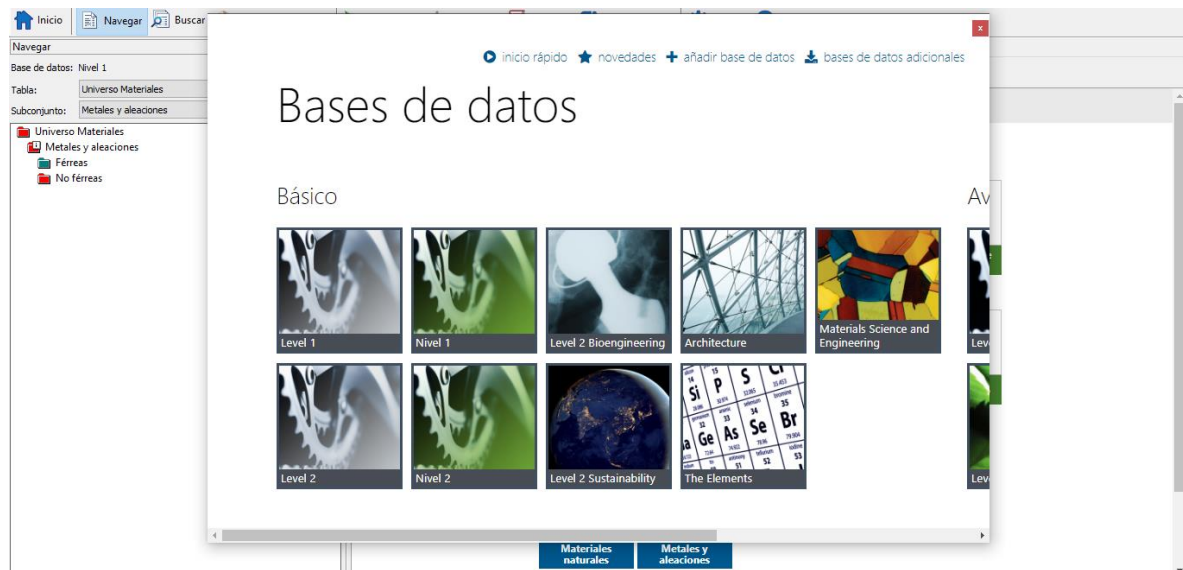
TERÁN, Martín, *Estudio de un caso para la adaptación de un motor de dos tiempos de 48cc. y un motor eléctrico de 250 vatios en una bicicleta, para ser utilizada como un medio alternativo de transporte en la ciudad de Quito*. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Quito: Universidad San Francisco de Quito. 2014. pp.16-17.

VALENCIA, Andrés & MORENO, Gustavo, Análisis del comportamiento de un motor Eléctrico adaptado a una motocicleta bajo características de torque, Potencia y Velocidad. Quito-Ecuador: Universidad Internacional SEK. 2018. pp.50-53.

ZURITA, Jorge, *Implementación de un motor mono – cilindro de dos tiempos en el tren motriz de una bicicleta*. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Loja-Ecuador: Universidad de Loja. 2018. pp.8-10.

ANEXOS

ANEXO A: SELECCIÓN DE MATERIALES POR EL MÉTODO GRÁFICO



Inicio | Navegar | Buscar | Gráfico/Seleccionar | Eco Audit | Synthesizer | Aprende | Herramientas | Ajustes | Ayuda

Proyecto de selección

1. Datos para la selección

Base de datos: Nivel 1

Seleccionar de: Universo Materiales: Todos materiales

2. Etapas de selección

Gráfico | Limite | Árbol

Etapa 1: Límite elástico (MPa) vs. Densidad (kg/m³)

Etapa 2: Tenacidad a fractura (MPa.m^{0.5}) vs. Densidad (kg/m³)

Etapa 3: Limite

3. Resultados: pasan 69 de 69

Mostrar: Pasan todas las etapas

Clasificar por: Orden alfabético

Nombre

- Aceros con alto contenido en carbono
- Aceros con bajo contenido en carb...
- Aceros con contenido intermedio e...
- Aceros de baja aleación
- Aceros inoxidables
- Aleaciones de aluminio
- Aleaciones de cobre
- Aleaciones de magnesio
- Aleaciones de níquel
- Aleaciones de plomo
- Aleaciones de titanio
- Aleaciones de wolframio
- Aleaciones de zinc
- Alúmina
- Bambú
- Carburo de silicio

Inicio | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3

Limite

Configuración | Aplicar | Borrar

[No encuentras la propiedad que estás buscando?](#)

Propiedades generales

	Mínimo	Máximo	
Densidad	7000	8000	kg/m ³
Precio			USD/kg

Propiedades mecánicas

	Mínimo	Máximo	
Módulo de Young			GPa
Límite elástico	250		MPa
Resistencia a tracción			MPa
Elongación			% strain
Dureza-Vickers			HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos			MPa
Tenacidad a fractura			MPa.m ^{0.5}

Propiedades térmicas

Propiedades eléctricas

Propiedades ópticas

Ecopropiedades

Inicio | Navegar | Buscar | Gráfico/Seleccionar | Eco Audit | Synthesizer | Aprende | Herramientas | Ajustes | Ayuda

Proyecto de selección

1. Datos para la selección

Base de datos: Nivel 1

Seleccionar de: Universo Materiales: Todos materiales

2. Etapas de selección

Gráfico | Limite | Árbol

Etapa 1: Límite elástico (MPa) vs. Densidad (kg/m³)

Etapa 2: Tenacidad a fractura (MPa.m^{0.5}) vs. Densidad (kg/m³)

Etapa 3: Densidad, Límite elástico

3. Resultados: pasan 8 de 69

Mostrar: Pasan todas las etapas

Clasificar por: Orden alfabético

Nombre

- Aceros con alto contenido en carbono
- Aceros con bajo contenido en carb...
- Aceros con contenido intermedio e...
- Aceros de baja aleación
- Aceros inoxidables
- Aleaciones de níquel
- Aleaciones de zinc
- Fundición dúctil de hierro (nodular)

Inicio | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3 | Acero con bajo contenido en carbono


Acero con bajo contenido en carbono

Ver hoja de datos: Todas las propiedades

Metales y aleaciones > Férricas >

Descripción

Figura



Leyenda

1. Clips © Granta Design; 2. Grúa torre en lo alto del Mont Blanc © Kristoferb en Wikipedia (CC BY-SA 3.0); 3. Vigas de acero usadas en construcción © pkeleher en Flickr (CC BY 2.0)

Material

Al pensar en acero nos vienen a la mente ferrocarriles, plataformas petrolíferas, buques cisterna y rascacielos. Esta imagen no es acero en general, sino acero al carbono. No hay ningún otro material que al mismo tiempo sea tan fuerte, tenaz y tan fácilmente conformable a la vez que barato. Los aceros al carbono son aleaciones de hierro con carbono y a menudo un poco de manganeso, níquel y silicio. Los aceros con bajo contenido en carbono o aceros dulces (por debajo del 0,3% de carbono), son relativamente blandos, fáciles de laminar en forma de chapa, perfiles en "I" o varillas (de hormigón). Son los más baratos de todos los metales estructurales (se utilizan a gran escala para refuerzos, estructuras de edificios, chapas para la industria naval y similares).

ANEXO B: CONSTRUCCIÓN DE LA BICIMOTO

