



**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero
Automotriz**

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Autor: Axel Paúl Hidalgo Santana

Tutor: Ing. Edgar Gustavo Vera Puebla, M.Sc.

**Análisis del Comportamiento Aerodinámico del Flujo de Aire en
el Sistema de Admisión del Motor Yamaha KT 100**

Certificado de Autoría

Yo, Axel Paúl Hidalgo Santana, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Axel Paúl Hidalgo Santana

C.I.: 1850404508

Aprobación del Tutor

Yo, Edgar Gustavo Vera Puebla certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Edgar Gustavo Vera Puebla

C.I.: 1715264105

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres y familia en general, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación tanto personal como profesional, gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad y por confiar en mí incluso en los momentos más difíciles, cuando parecía imposible de lograr lo que hoy en día se está logrando.

Y, sobre todo, dar las gracias a Dios, por darme la fuerza y la salud para llegar hasta aquí.

Axel Paúl Hidalgo Santana

Agradecimiento

Quiero agradecer extensamente a mis padres, familiares que sin su apoyo incondicional no estaría logrando esto, y a Dios por darme la fuerza, la destreza y la valentía

para poder culminar una de las metas de mi vida.

A mis padres por ser el empuje y la motivación para llegar a ser un profesional,

gracias por brindarme siempre su ayuda de todas las maneras posibles.

Quiero agradecer a cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos, experiencias laborales y consejos, los cuales han sido de mucha ayuda para la vida

profesional.

Axel Paúl Hidalgo Santana

Índice General

Certificado de Autoría	iii
Aprobación del Tutor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Capítulo I.....	1
Antecedentes	1
1.1. Tema Investigación.....	1
1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2 Formulación del Problema	3
1.2.3 Sistematización del Problema	4
1.3. Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación y Delimitación de la Investigación	4
1.4.1 Justificación Técnica	5
1.4.2 Justificación Práctica.....	6
1.4.3 Justificación Académica.....	6
1.4.4 Delimitación Temporal.....	6
1.4.5 Delimitación Geográfica	7
1.5.6 Delimitación del Contenido	7
Capítulo II	9

Marco Referencial	9
2.1. Marco Teórico	9
2.1.1 Historia del Karting en Estados Unidos	10
2.1.2 Conceptos Preliminares.....	12
2.1.3 Motor Dos Tiempos.....	12
2.1.4 Sistema de Admisión en Motores de Competencia	13
2.1.5 Funcionamiento de un Sistema de Admisión de Aire	14
2.1.6 La Eficiencia Volumétrica y Rendimiento del Motor	14
2.1.7 Simulación CFD en Ingeniería Automotriz.....	15
2.2. Marco Conceptual	16
2.2.1 Características del Motor Yamaha KT100	16
2.2.2 Sistema de Admisión.....	18
2.2.3 Carburador de Motor Dos Tiempos.....	19
2.2.4 Carburador Walbro WB-3A	19
2.2.5 Encendido TCI	20
2.2.6 Eficiencia Volumétrica	21
2.2.7 Flujo Laminar.....	21
2.2.8 Flujo Turbulento.....	21
2.2.9 Separación de Flujo.....	21
2.2.10 Dinámica de Fluidos Computacional (CFD).....	22
2.2.11 Fundamento Teórico del Comportamiento de Flujo en el Sistema de Admisión	22
Capítulo III	23
Metodología	23
3.1. Medición del Depurador.....	23
3.2. Simulación en CFD	32

Capítulo IV	38
Comportamiento Aerodinámico en el Depurador del Motor Yamaha KT100	38
Conclusiones	43
Recomendaciones.....	44
Bibliografía	45

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Motor Yamaha KT 100</i>	3
Figura 2 <i>Delimitación Geográfica</i>	7
Figura 3 <i>Kart con Motor Yamaha KT100</i>	8
Figura 4 <i>Art Ingels Pionero en el Karting</i>	10
Figura 5 <i>Competencia de Karting en los Años 60</i>	11
Figura 6 <i>Funcionamiento de Motor 2 Tiempos</i>	12
Figura 7 <i>Parte Interna del Motor Dos Tiempos</i>	13
Figura 8 <i>Simulación en CFD</i>	15
Figura 9 <i>Despiece Motor Yamaha KT100 completo.</i>	18
Figura 10 <i>Carburador de Motor Dos Tiempos.</i>	19
Figura 11 <i>Carburador del Motor Yamaha KT100</i>	20
Figura 12 <i>Unión</i>	23
Figura 13 <i>Depurador</i>	24
Figura 14 <i>Medidas al Depurador</i>	24
Figura 15 <i>Medida de la Extensión del Depurador</i>	25
Figura 16 <i>Medición del Depurador con Cinta Métrica</i>	26
Figura 17 <i>Revolución 1</i>	27
Figura 18 <i>Engrosado 1</i>	27
Figura 19 <i>Engrosado 2</i>	28
Figura 20 <i>Extrusión del Diámetro del Depurador</i>	28
Figura 21 <i>Extrusión del Ingreso de Aire</i>	29
Figura 22 <i>Creación de Unión del Depurador y Carburador</i>	29
Figura 23 <i>Extrusión de Corte</i>	30
Figura 24 <i>Extrusión para creación de canal</i>	30

Figura 25	<i>Extrusión de la Unión</i>	31
Figura 26	<i>Vaciado de la Unión</i>	31
Figura 27	<i>Ensamble de Depurador y Unión</i>	32
Figura 28	<i>Depurador en CFD</i>	33
Figura 29	<i>CFD Selección de Material</i>	33
Figura 30	<i>Selección de Fluido</i>	34
Figura 31	<i>Definición de Presión en CFD</i>	34
Figura 32	<i>Aire en el Interior del Depurador</i>	35
Figura 33	<i>Aire en el Interior del Depurador sin Carcasa</i>	35
Figura 34	<i>El Aire en el Interior del Depurador Completo</i>	36
Figura 35	<i>Resolver el Problema (Solve)</i>	36
Figura 36	<i>Convergencia</i>	37
Figura 37	<i>Barra Escala de la Velocidad y Presión</i>	38
Figura 38	<i>Plano de Velocidad en el Ingreso de Aire</i>	39

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Características del Motor Yamaha KT100</i>	17
---------	---	----

Resumen

La presente investigación aborda el estudio del comportamiento aerodinámico del flujo de aire en el sistema de admisión del motor Yamaha KT100, su unidad de potencia de dos tiempos ampliamente utilizado en competencias de karting por su confiabilidad y rendimiento. En este tipo de motores, el sistema de admisión cumple un papel fundamental, ya que condiciona la calidad del llenado del cilindro, influye directamente en la mezcla aire-combustible y, por ende, en la eficiencia volumétrica y la potencia desarrollada. El diseño del depurador y las características internas del conducto de admisión pueden generar alteraciones en el flujo, como zonas de turbulencia, pérdidas por fricción y recirculaciones, que afectan negativamente el desempeño del motor. Ante esta problemática, surge la necesidad de analizar, en el software de dinámica de fluidos computacional CFD de Autodesk, este programa ayuda a identificar cómo se comporta el flujo de aire en el interior del depurador, identificando los parámetros que inciden en su rendimiento. Para ello, se emplea un enfoque metodológico que integra el modelado tridimensional del sistema de admisión utilizando software de Autodesk Inventor y su posterior evaluación aerodinámica que se la realiza en CFD, mediante análisis computacional. Este enfoque permite visualizar con detalle las condiciones internas del flujo y representa una alternativa técnica eficiente para evaluar posibles mejoras. El proyecto se enmarca en una investigación aplicada, con carácter descriptivo y bibliográfico, cuyo objetivo principal analizar el comportamiento aerodinámico en el depurador del motor Yamaha KT100. De este modo, se busca contribuir con conocimiento relevante al ámbito del diseño y mejora de componentes de alto desempeño, permitiendo una mejor comprensión de los fenómenos internos que afectan el rendimiento de los motores de dos tiempos utilizados en disciplinas de velocidad como el karting, donde cada milésima de segundo cuenta para poder llegar la victoria en este deporte.

Palabras Clave: Karting, depurador, automoción, aerodinámica.

Abstract

This research addresses the study of the aerodynamic behavior of airflow in the intake system of the Yamaha KT100 engine, a two-stroke power unit widely used in karting competitions due to its reliability and performance. In this type of engine, the intake system plays a fundamental role, as it determines the quality of cylinder filling, directly influences the air-fuel mixture, and therefore affects volumetric efficiency and power output. The design of the purifier and the internal characteristics of the intake duct can cause flow disturbances, such as turbulence zones, friction losses, and recirculation, which negatively affect engine performance. Given this problem, there is a need to analyze, using Autodesk's computational fluid dynamics (CFD) software, which helps identify how air flows inside the purifier, identifying the parameters that affect its performance. To do this, a methodological approach is used that integrates three-dimensional modeling of the intake system using Autodesk Inventor software and its subsequent aerodynamic evaluation, which is performed in CFD through computational analysis. This approach allows for detailed visualization of the internal flow conditions and represents an efficient technical alternative for evaluating possible improvements. The project is part of an applied research study, descriptive and bibliographic in nature, whose main objective is to analyze the aerodynamic behavior in the Yamaha KT100 engine purifier. The aim is to contribute relevant knowledge to the field of high-performance component design and improvement, enabling a better understanding of the internal phenomena that affect the performance of two-stroke engines used in speed disciplines such as karting, where every millisecond counts in order to achieve victory in this sport.

Keywords: Karting, scrubber, automotive, aerodynamic

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Tema Investigación

Análisis del comportamiento aerodinámico del flujo de aire en el sistema de admisión del motor Yamaha KT100.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En los motores de competencia buscamos alcanzar un buen rendimiento, para esto es necesario analizar todos sus componentes y sistemas, esta indagación está enfocada en el análisis del sistema de admisión del motor Yamaha KT100 con el objetivo de observar que tan turbulento o laminar es el aire que ingresa cuando realizamos la admisión y es en este punto donde podemos averiguar cómo establecemos la configuración adecuada para el ingreso del flujo de aire al motor y buscar un equilibrio entre el flujo turbulento y laminar.

1.2.1 Planteamiento del Problema

El rendimiento y eficacia de un motor de combustión interna se da gracias a la capacidad del sistema de admisión para poder obtener un óptimo flujo de aire hacia la cámara de combustión. En el caso del motor Yamaha KT100, considerablemente utilizado en el ámbito del karting de competición, la aerodinámica del sistema de admisión se transforma en un elemento crucial para llevar al máximo la potencia, la eficiencia volumétrica y la respuesta dinámica del motor.

No obstante, los sistemas convencionales de admisión presentan deficiencias inherentes asociadas con la geometría del ducto, la rugosidad superficial y el comportamiento no lineal del flujo, lo que nos da como resultado pérdidas por fricción, zonas de recirculación y separación del flujo que no nos permite obtener el llenado efectivo del cilindro.

Sin embargo, se ha identificado que los sistemas de admisión normales presentan limitaciones dado que el ducto está mal elaborado por la rugosidad interna de las superficies y

el comportamiento complejo, no lineal del flujo de aire. Estas fallas provocan fenómenos indeseables como la separación del flujo, la formación de zonas de recirculación y el aumento de pérdidas por fricción, lo cual repercute negativamente en el llenado efectivo del cilindro y, por ende, en el rendimiento del motor.

En motores de dos tiempos, como el Yamaha KT100, donde la eficiencia volumétrica y el llenado de la cámara de combustión son importante para alcanzar un mejor rendimiento. La falta de estudios específicos orientados al análisis aerodinámico de la admisión en este motor genera un déficit de conocimiento que dificulta la optimización de su diseño.

Además, la influencia directa que estos fenómenos aerodinámicos ejercen sobre la potencia disponible y la respuesta del motor justifica la necesidad de abordar este problema mediante un análisis riguroso, que permita identificar las causas de dichas ineficiencias y proponer soluciones que mejoren de manera tangible el comportamiento del sistema de admisión.

En la figura 1 podemos apreciar el motor Yamaha KT 100, el cual es un motor de dos tiempos, se dice que es de dos tiempos ya que solo en dos carreras completas del pistón completa su ciclo de trabajo es decir admisión, compresión, expansión y escape. Mientras que un motor convencional lo realiza en cuatro carreras, y dos vueltas del cigüeñal, además este motor para su funcionamiento se debe mezclar la gasolina con el aceite, el combustible que se inyecta en la cámara de combustión sirve para lubricar la parte interna del motor, si solo se aplica la gasolina sin aceite para un motor dos tiempos el motor se funde por el exceso de fricción.

Para que un motor no pierda rendimiento siempre debe mantener su temperatura optima de trabajo por ello de la misma manera funciona un motor dos tiempos si no se realiza una buena mezcla de aceite y gasolina el motor perderá rendimiento si se coloca mas aceite no hay problema, pero el combustible perderá su octanaje y como se sabe mientras mas octanaje tenga

el combustible mejor será su rendimiento. La figura 1 es toma de manera lateral lado derecho, se aprecia su entrada de aire y su salida, es decir su carburador donde se realiza la mezcla de aire y combustible y el tubo de escape por donde se liberan los gases que se produjeron en la combustión.

Figura 1

Motor Yamaha KT 100



1.2.2 Formulación del Problema

¿Cómo influye el comportamiento aerodinámico del flujo de aire dentro del sistema de admisión del motor Yamaha KT100 en la eficiencia volumétrica y el rendimiento global del motor, y qué mejoras pueden implementarse para optimizar dicho sistema?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué hallazgos proporciona el análisis CFD respecto a la detección de áreas críticas de aerodinámica ineficaz dentro del sistema?
- ¿Qué cambios en el diseño o la disposición del sistema de admisión podrían realizarse para perfeccionar el rendimiento aerodinámico y aumentar la eficiencia y el desempeño global del motor Yamaha KT100?
- ¿Cuáles son las particularidades geométricas y funcionales del sistema de admisión del motor Yamaha KT100 que influyen en la distribución y comportamiento del flujo de aire?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Analizar el comportamiento aerodinámico del flujo de aire en el sistema de admisión del motor Yamaha KT100 mediante técnicas experimentales y simulación CFD.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar los parámetros aerodinámicos fundamentales que se aplican en el comportamiento y rendimiento del motor Yamaha KT 100.
- Simular el comportamiento del sistema de admisión en CFD del motor Yamaha KT 100 utilizando los programas Inventor y CFD de Autodesk.
- Validar los resultados obtenidos de la simulación CFD del comportamiento aerodinámico del estudio.

1.4. Justificación y Delimitación de la Investigación

Esta investigación es importante en los ámbitos técnico, práctico y académico, ya que aborda un problema fundamental en el desempeño de los motores de combustión interna de dos tiempos, en especial el Yamaha KT100, ampliamente utilizado en competencias de karting

Desde el punto de vista técnico, el objetivo es entender mejor cómo se comporta el flujo de aire en los sistemas de admisión aprobados, utilizando herramientas avanzadas como la simulación CFD y pruebas experimentales. Esto permite identificar factores como la turbulencia, la pérdida de carga y las áreas de circulación, que tienen un impacto directo en el rendimiento del motor.

En la parte práctica, el propósito es mejorar el sistema de admisión del Yamaha KT100 para que el motor rinda mejor en competencia, sin necesidad de hacer modificaciones internas. Esto beneficia directamente a los equipos de karting y a los técnicos especializados que buscan maximizar el desempeño en pista.

Por último, desde el enfoque académico, el estudio pretende hacer un análisis completo del comportamiento aerodinámico de los sistemas de admisión en motores de dos tiempos, con un enfoque riguroso. Además, aporta a la formación en ingeniería automotriz, sirviendo como base para futuras investigaciones y mejoras tecnológicas en la optimización del flujo de aire y el rendimiento de estos motores.

1.4.1 Justificación Técnica

Desde una visión técnica, esta investigación contribuye en el estudio del comportamiento aerodinámico del flujo de aire en los sistemas de admisión de motores de dos tiempos, particularmente en el Yamaha KT100. Por medio de la implementación de simulaciones CFD y ensayos experimentales, esperamos identificar fenómenos complejos del flujo, tales como la creación de turbulencias y zonas de recirculación, que influyen directamente en la eficiencia volumétrica. El estudio tiene como fin generar datos precisos y prácticos que contribuyan al diseño de sistemas de admisión más eficientes para motores de competición.

1.4.2 Justificación Práctica

Desde un enfoque práctico, buscamos perfeccionar el sistema de admisión del motor Yamaha KT100, con el objetivo de incrementar el rendimiento en aplicaciones de karting de alto desempeño. Podremos mejorar la entrega de potencia, la eficiencia del motor y la respuesta dinámica durante la operación en pista si logramos identificar las fallas aerodinámicas provenientes de la admisión. Los resultados obtenidos podrán aprovecharse por equipos de competición y técnicos que deseen optimizar el rendimiento de este motor sin tener que recurrir a modificaciones internas invasivas, la finalidad es que con modificaciones sencillas y económicas se pueda mejorar el rendimiento de la unidad de potencia.

1.4.3 Justificación Académica

A partir del análisis académico, esta investigación aporta datos sumamente importantes al campo de la ingeniería automotriz y la dinámica de fluidos aplicada. Trata un tema que no ha sido lo suficientemente explorado como es el estudio centrado únicamente en motores de dos tiempos como el Yamaha KT100. Para fortalecer el rigor metodológico de estudios tenemos la combinación de métodos y simulaciones CFD y nos contribuye una base sólida para que en un futuro se realicen búsquedas con objetivo de analizar y optimizar el sistema de admisión de motores de alta exigencia.

1.4.4 Delimitación Temporal

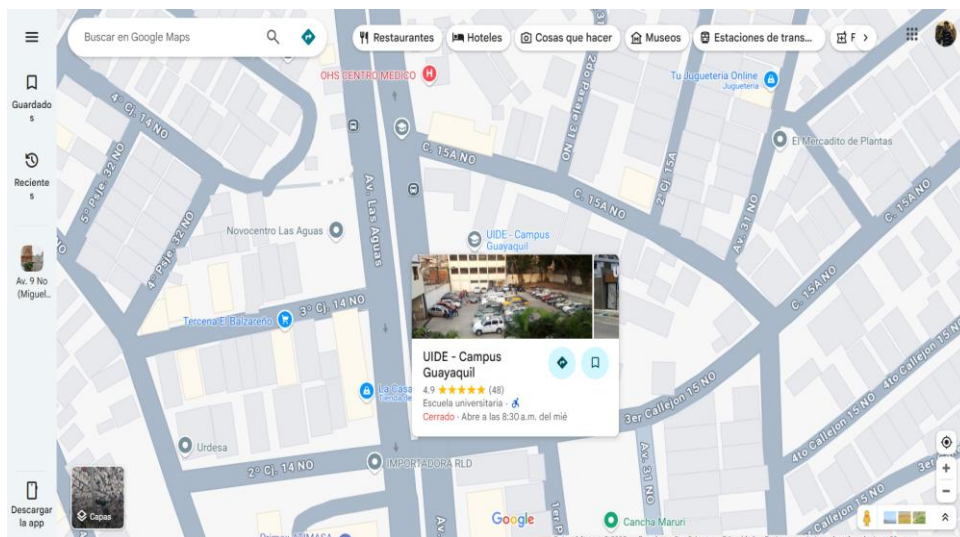
El proyecto se realiza durante un periodo de 6 meses, el cual inicia febrero de 2025 y finaliza en septiembre de 2025, en el cual se toman las medidas para el dibujo en la herramienta de Autodesk Inventor, posterior a esto se realiza la simulación en el software de Autodesk CFD que significa Dinámica de Fluidos Computacional, la misma que simula y emite visualizaciones buenas en donde se observa el comportamiento aerodinámico tanto en la entrada de aire y en la salida del depurador que sería cuando ingresa el aire al motor y realiza la succión.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolla en la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) sede Guayaquil, en los laboratorios de la facultad de Ingeniería Automotriz, observar la figura 2, donde se puede visualizar la ubicación de las instalaciones gracias al sistema de posicionamiento global (GPS) se tiene una imagen referencial en donde se encuentra ubicado, avenida Las Aguas y calle quince, Urdenor dos.

Figura 2

Delimitación Geográfica



Fuente: (Google Maps, 2025)

1.5.6 Delimitación del Contenido

La presente investigación se enfocará exclusivamente en el estudio del comportamiento aerodinámico del flujo de aire que ingresa al motor Yamaha KT100 a través de su sistema de admisión es decir el depurador.

Se utilizarán herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) como Autodesk Inventor para modelar el depurador, y Autodesk CFD para simular el flujo de aire. El estudio se centrará en parámetros como velocidad, presión, líneas de corriente y zonas de turbulencia o recirculación, sin incluir en este análisis la influencia del combustible, combustión, efectos térmicos ni la dinámica del pistón.

Asimismo, se analizarán solo configuraciones geométricas representativas del sistema de admisión original del Yamaha KT100, sin explorar otras variantes de diseño no utilizadas comúnmente en este tipo de motor. Los resultados obtenidos tendrán un enfoque académico y técnico orientado a identificar oportunidades de mejora en el diseño del ducto de admisión, sin extenderse al rediseño completo del motor o a pruebas experimentales a escala real, observar figura 3 para que puedan visualizar donde va el motor y como el depurador en un kart.

Figura 3

Kart con Motor Yamaha KT100



Capítulo II

Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

En los motores de combustión interna es indispensable tener un excelente ingreso de aire por el sistema de admisión, mientras menos turbulento sea el ingreso del aire al cilindro en el ciclo de admisión mejor será su rendimiento, el ingreso de aire es crucial para un mejor rendimiento. En motores dos tiempos se debe mezclar el aceite y gasolina para su funcionamiento, ya que este motor no consta de un cárter, la mezcla de aceite y gasolina es de ocho onzas de aceite sintético en un galón de combustible y así sucesivamente, se utiliza aceite sintético por las altas revoluciones del motor.

En el motor Yamaha KT100 es de mucha importancia el ingreso de aire al motor, ya que este motor cumple su ciclo de trabajo en una sola vuelta del cigüeñal, por ello el ingreso de aire es de vital importancia y más aun cuando es un motor de competencia cada fracción de segundo es importante.

El flujo de aire tiene diferentes tipos como lo son el laminar su comportamiento es lineal en una sola dirección de manera suave y ordenada, el turbulento es desordenado se producen remolinos y genera mayor resistencia y transicional es una combinación entre las antes mencionadas actúa cuando el aire pasa por un objeto y su comportamiento cambia.

Para una mejor explicación del comportamiento aerodinámico, se utiliza la herramienta CFD (Dinámica de Fluidos Computacional) este programa permite observar mediante la simulación el comportamiento del depurador, sin utilizar recursos físicos. Previo a la simulación se tiene que dibujar el depurador en el programa Inventor, posterior a esto se podrá simular en el programa CFD, el cual es una extensión del programa Inventor, una vez simulado se podrá realizar el análisis del comportamiento aerodinámico del aire en la parte interna del depurador.

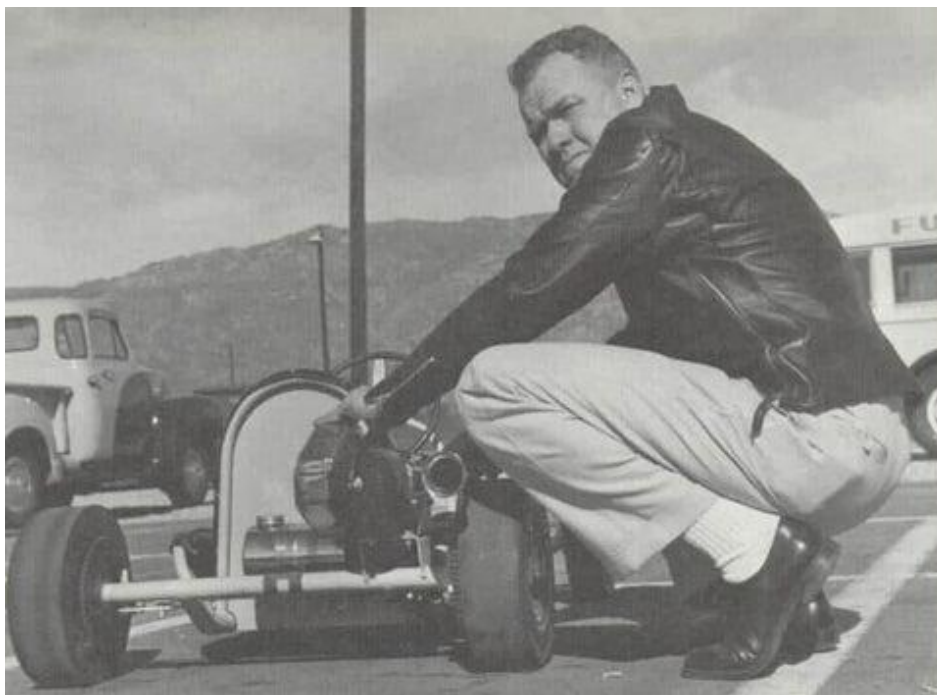
2.1.1 Historia del Karting en Estados Unidos

El karting tiene una rica historia en Estados Unidos, con raíces que se remontan a la década de 1950. Este deporte fue creado por un grupo de entusiastas de las carreras que buscaban una forma de competir en pistas más pequeñas que los óvalos tradicionales utilizados para las carreras de stock cars. En los inicios del karting, los vehículos se fabricaban con cualquier material que los constructores pudieran encontrar, y las carreras solían celebrarse en aparcamientos o aeródromos abandonados (Josué, 2023).

En la figura 4 podemos apreciar un kart creado por Art Ingels, el mismo fue el pionero en la creación de este tipo de vehículos.

Figura 4

Art Ingels Pionero en el Karting



Fuente: (Josué, 2023)

En la década de 1960, el karting comenzó a expandirse más allá de Estados Unidos. Las competiciones se volvieron más organizadas, y la Federación Internacional de

Automovilismo (FIA) estableció la Comisión Internacional de Karting (CIK) en 1962 para supervisar las regulaciones internacionales.

Los karts de esta época eran simples pero efectivos, con motores de dos tiempos y chasis de acero. Las pistas de karting comenzaron a surgir en todo el mundo, y el deporte ganó popularidad entre jóvenes y adultos (Ariza Racing Circuit, 2023).

En la figura 5 podemos apreciar las primeras competencias de karting, las cuales tenían mucha acogida puesto que era económico crear los karts y al ser algo que nunca se había visto y creado tenía mucha acogida de la sociedad.

Figura 5

Competencia de Karting en los Años 60



Fuente: (Josué, 2023)

No está por demás indicar que al conducir este tipo de vehículos los pilotos de aquella época tuvieron que sufrir agotamiento físico, un piloto debe tener un buen esta mental también debe saber manejar las emociones que se presentan durante la carrera, un piloto debe tener un preparación física, psicológica y fisiológica de forma específica (Vera, 2017).

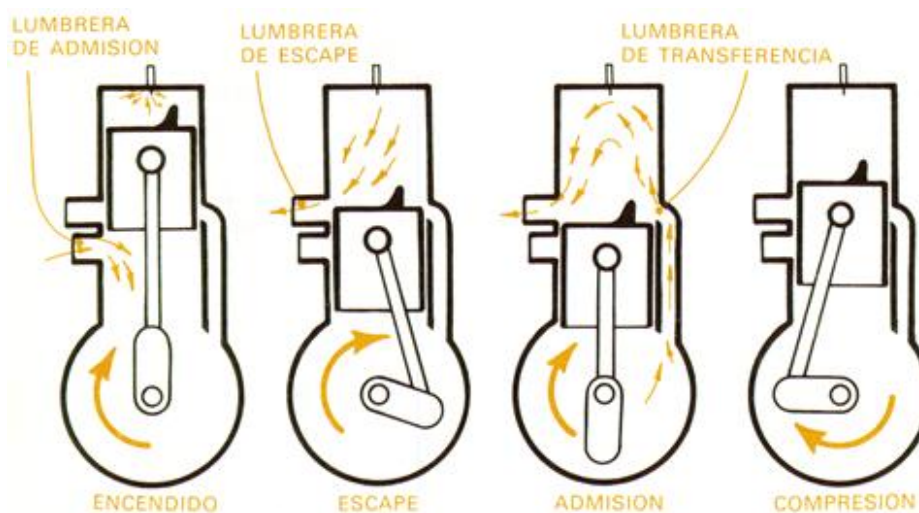
2.1.2 Conceptos Preliminares

Es un tipo de motor que concluye el ciclo de combustión en dos movimientos del pistón (admisión-compresión y combustión-escape), se caracteriza por su alta relación potencia - peso y simplicidad mecánica. El Yamaha KT100 es la representación de esta configuración, utilizado en karting de competencia (Ordoñez Ochoa, 2022).

En la figura 6 podemos observar el funcionamiento del motor de dos tiempos en el primer tiempo realiza la admisión y compresión, segundo tiempo realiza la combustión y el escape.

Figura 6

Funcionamiento de Motor 2 Tiempos



Fuente: (Surgarden, 2014)

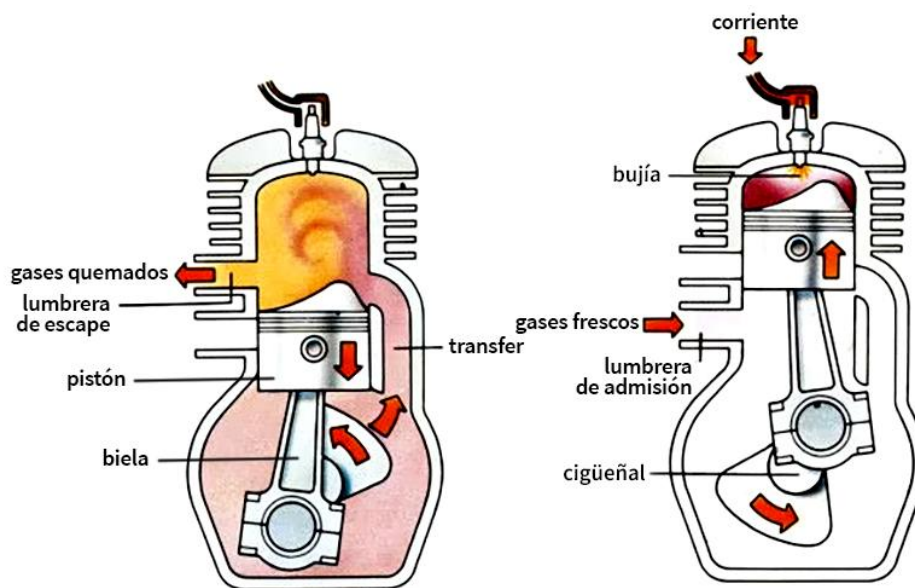
2.1.3 Motor Dos Tiempos

Un motor de dos tiempos, también conocido como motor de dos ciclos, es un tipo de motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, expansión y escape) en solo dos movimientos del pistón. En otras palabras, el pistón sube y baja una vez para completar el ciclo, mientras que en un motor de cuatro tiempos son necesarios cuatro movimientos.

Para que todos los trabajos se lleven a cabo en un periodo de tiempo tan corto, el motor de dos tiempos utiliza la cabeza del pistón para comprimir el aire en la cámara de combustión, y también su parte inferior para comprimir los gases en el cárter. La parte alta de un motor de dos tiempos está limitada arriba por la culata y abajo por el pistón, y en ella se produce el proceso de combustión, con las correspondientes cuatro fases, solapándose la primera, con la última. Esto obliga a parcelar el cilindro para que los gases quemados no se mezclen con los frescos, que son regulados por un carburador antes de entrar al cilindro, en la figura 7 podemos identificar las partes internas del motor dos tiempos.

Figura 7

Parte Interna del Motor Dos Tiempos



Fuente: (Gancedo, 2023)

2.1.4 Sistema de Admisión en Motores de Competencia

Es el encargado de suministrar la mezcla de aire (y en algunos casos, aire-combustible) hacia la cámara de combustión. A diferencia de los motores convencionales, en el ámbito competitivo se busca optimizar al máximo la eficiencia volumétrica, es decir, la

capacidad del motor para llenarse completamente de aire en cada ciclo (Crisanto, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2017).

2.1.5 *Funcionamiento de un Sistema de Admisión de Aire*

Los motores necesitan tres elementos para generar combustión y potencia: combustible, aire y chispa. En un sistema de admisión de aire estándar, el aire se extrae directamente del exterior del motor, donde naturalmente está caliente debido al calor del motor. Por otro lado, un sistema de admisión de aire frío extrae el aire de un lugar más alejado, donde está más frío. Esto significa que el aire que entra en la cámara de combustión es más denso y rico en oxígeno, lo que facilita la combustión y aumenta la potencia del motor (Gutierrez, C3 Care Car Center, 2025).

2.1.6 *La Eficiencia Volumétrica y Rendimiento del Motor*

La eficiencia volumétrica es uno de los parámetros más relevantes en la evaluación del rendimiento de un motor de combustión interna, especialmente en aplicaciones de competencia. Este término hace referencia a la relación entre la cantidad real de aire (o mezcla aire-combustible) que entra en los cilindros durante el ciclo de admisión y la cantidad teórica que podría entrar si el cilindro se llenara completamente a presión atmosférica.

En motores de competición, se busca optimizar esta eficiencia no solo para aumentar la potencia, sino también para mejorar la respuesta del motor y su comportamiento en pista. El uso de software de simulación CFD y bancos dinamométricos ha permitido estudiar de forma precisa los flujos internos del motor, lo que ha contribuido a diseñar sistemas de admisión más eficientes y personalizados para cada tipo de competición (Ganesan, 2012).

2.1.7 Simulación CFD en Ingeniería Automotriz

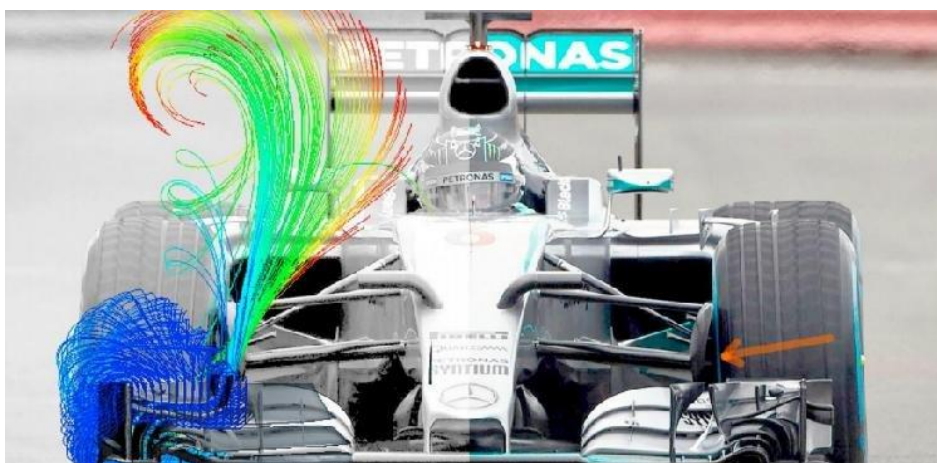
La dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en inglés) se ha consolidado como una herramienta clave en el desarrollo y optimización de sistemas en la ingeniería automotriz moderna. Esta técnica permite predecir, analizar y visualizar el comportamiento de fluidos —como el aire, los gases de combustión y los refrigerantes— dentro de componentes automotrices complejos sin necesidad de recurrir a ensayos físicos costosos y prolongados (Ferziger, Perić, & Street, 2020).

Es importante tener en claro lo siguiente “Los modelos validados de dinámica de fluidos computacional (CFD) se utilizan con frecuencia y eficacia para investigar la distribución del aire y el transporte de contaminantes (Cao, 2022)”.

En la figura 8, podemos apreciar un automóvil de formula 1, donde la aerodinámica es vital importancia en este deporte, el aire en la realidad no se lo puede ver, mientras que en la aplicación CFD, nos permite visualizar el comportamiento del aire y otros tipos de fluidos, para ello previamente se tiene que dibujar el objeto en CAD (Diseño Asistido por Computadora).

Figura 8

Simulación en CFD



Fuente: (Instituto de Automovilismo Deportivo, 2021)

La aerodinámica en la industria automotriz es de suma importancia, no solo importa en su carrocería sino también en sus partes internas, en este caso será en el depurador.

El estudio de la aerodinámica es uno de los factores más importantes en el comportamiento de la resistencia, a la fuerza que sufre la carrocería del vehículo al moverse a través del aire y en particular a la componente de esa fuerza en la dirección a la velocidad relativa del auto respecto al medio (Álvarez, 2021).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1 Características del Motor Yamaha KT100

El KT100 es un motor de dos tiempos refrigerado por aire. Esto significa que solo tiene dos ciclos: compresión/ignición y escape. La cámara de combustión produce potencia, o "se enciende", cada vez que el pistón alcanza la cima. Cuando el pistón desciende, se produce la carrera de escape. Esto es más eficiente que un motor de cuatro tiempos, ya que estos encienden solo en cada cuatro tiempos (Oldhand, 2024).

En la tabla 1 podemos apreciar las características principales del motor Yamaha KT100, las cuales es importante conocer para nuestro estudio, por que nos ayuda a definir sus ventajas y sus desventajas, en este caso es un motor liviano y robusto, su mecánica es sencilla, no posee radiador para su refrigeración, es versátil a que se hace referencia con esto, pues gracias a las agujas de su carburador a diferentes metros sobre el nivel del mar, el motor se adapta y lo mas importante que hasta la fecha el motor es utilizado en carreras, puesto que si hay disponibilidad de repuestos, en el mundo del karting es de vital importancia conocer sus medidas estándar ya que esto nos permite revisar cual es el desgaste del motor, recordar que un motor si pierde un poco de compresión es pérdida de rendimiento y eso significa perder tiempo en la pista.

En la tabla 1 de manera resumida se puede apreciar las principales características del motor de dos tiempos Yamaha KT100 en el cual, es de suma importancia el carburador, ya que es un elemento clave en la combustión.

Tabla 1*Características del Motor Yamaha KT100*

Descripción	Valor
Cilindrada exacta	97,6 cc
Cilindrada redondeada	100 cc
Diámetro de pistón estándar	52 mm
Peso del motor en seco	21 lb
Mezcla de Combustible y aceite	20:1
Carburador	Walbro WB-3 ^a

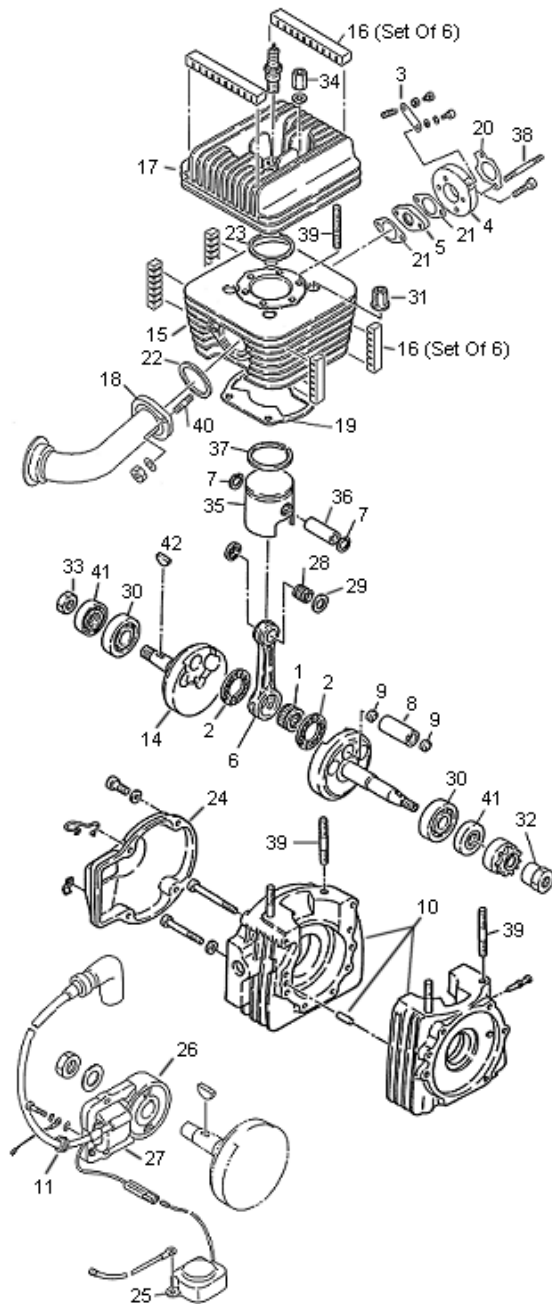
En la figura 9, apreciamos el despiece completo del motor Yamaha KT100 el cual posee 42 piezas, y cada una de estas es de vital importancia para su funcionamiento optimo, existen piezas que son de diferentes tipos de aleación las cuales ayudan a tener un mejor rendimiento en el motor, cabe recalcar que es de suma importancia siempre tener el conocimiento para poder tener el mejor rendimiento en el motor.

En el mundo del karting cada milésima de segundo cuenta por eso debemos conocer todas las partes del motor a detalle para poder ganar rendimiento mediante la unidad de potencia, esto va de la mano con el chasis del kart, se puede mejorar el motor de muchas maneras, lo más común es aligerando piezas del interior del motor o reduciendo la cámara de combustión, cabe recalcar que en cada competencia existen reglamentos donde indican como debe estar preparado el motor.

El motor va de la mano con el carburador, donde si no se realiza una buena combustión, este no es aprovechado incluso puede no llegar a prender, lo más común exceso de combustible para ello se debe calibrar bien el carburador.

Figura 9

Despiece Motor Yamaha KT100 completo.



Fuente: (MCR Engine Development, s.f.)

2.2.2 Sistema de Admisión

En sistema de admisión es el gestor de introducir aire limpio hacia el motor y producir la combustión junto al combustible.

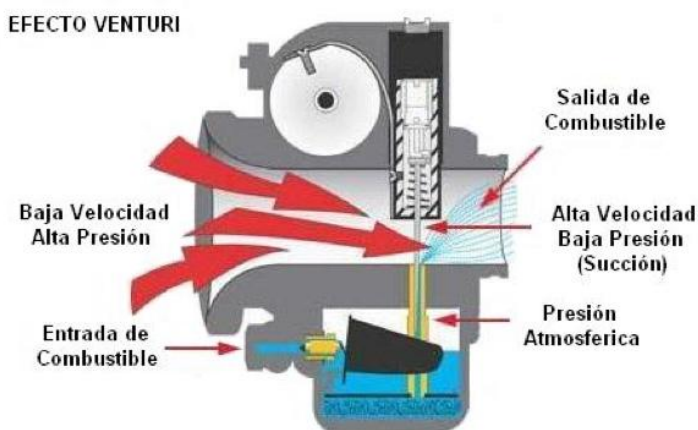
Grupo de componentes encargados de la conducción y el acondicionamiento del aire hacia la cámara de combustión. Diseñado para intervenir en la cantidad y calidad del aire que ingresa al motor, afectando la eficiencia volumétrica y el rendimiento general en la unidad de potencia (Pablo, 2017).

2.2.3 *Carburador de Motor Dos Tiempos*

El carburador en un motor de dos tiempos es un dispositivo que se encarga de mezclar aire y combustible en proporciones adecuadas antes de ingresar a la cámara de combustión. Debido a que el ciclo se completa en una sola vuelta del cigüeñal, la respuesta del carburador debe ser rápida y precisa para garantizar una mezcla homogénea y continua. Este componente trabaja mediante el principio de depresión generado por el efecto Venturi, lo que permite una dosificación proporcional sin necesidad de sistemas electrónicos complejos. Su correcta calibración es fundamental para el rendimiento, la estabilidad térmica y la durabilidad del motor (Murray, 2020).

Figura 10

Carburador de Motor Dos Tiempos.



Fuente: (EPS Centro de Formación de la Motocicleta, 2025)

2.2.4 *Carburador Walbro WB-3A*

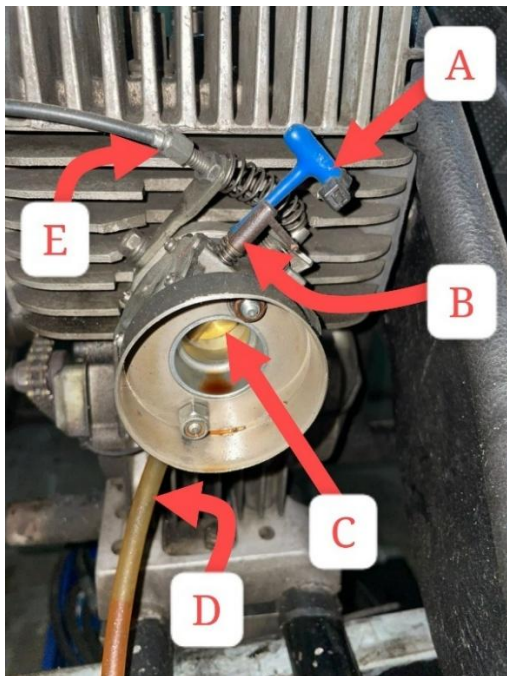
Walbro WB-3A es un carburador tipo diafragma, diseñado específicamente para motores de alto rendimiento como el Yamaha KT100, ampliamente usado en

competencias de karting. Se caracteriza por un diseño de paso directo de aire, con un venturi optimizado que permite un mayor caudal de mezcla, lo cual mejora la respuesta a altas revoluciones. Dispone de ajustes de alta y baja velocidad, y su calibración permite una mayor precisión en la mezcla aire-combustible a regímenes exigentes (Pegasus Auto Racing Supplies, 2015).

En la figura 11 podemos apreciar el carburador que se utiliza en el motor Yamaha KT100, el carburador es fundamental en el comportamiento del motor, si no se encuentra bien calibrado el motor va a fallar o incluso no va a encender, se señalan las partes del carburador de manera externa (A) aguja de combustible, (B) aguja de aire, (C) mariposa de acelerador, (D) alimentación de combustible, (E) cable de acelerador que controla la mariposa es decir la parte (C).

Figura 11

Carburador del Motor Yamaha KT100



2.2.5 Encendido TCI

El encendido TCI (ignición por control de transistor o Transistor Control Ignition), es un sistema de tipo electrónico transistorizado, pero que sigue siendo del tipo batería-

bobina, ya que continúa utilizando la batería para alimentar al circuito primario. En este sistema la información del encendido pasa a través de una memoria (módulo transistorizado) en la que se almacenan todos los datos (Giraldo, 2020).

2.2.6 Eficiencia Volumétrica

La relación entre la cantidad real de aire que llena el cilindro durante la admisión y el volumen teórico que podría llenarse en óptimas condiciones. Este es un indicador de rendimiento crítico en el motor, especialmente en aplicaciones de competición donde se maximiza la mezcla aire-combustible (Stone, 2012).

2.2.7 Flujo Laminar

Se caracteriza por movimientos caóticos la formación de remolinos, que produce una gran mezcla de la carga, pero aumenta la pérdida de energía por fricción. La turbulencia controlada puede ser positiva para la homogenización de la mezcla aire combustible en motores de alta performance (Sciencedirect, 2018).

2.2.8 Flujo Turbulento

Régimen de flujo caracterizado por movimientos caóticos y la formación de remolinos, que genera una mayor mezcla de la carga de aire, pero también incrementa las pérdidas de energía por fricción. La turbulencia controlada puede ser beneficiosa para la homogenización de la mezcla aire-combustible en motores de alta performance (Carballo, 2018).

2.2.9 Separación de Flujo

“Fenómeno aerodinámico en el que el flujo de aire se separa de la superficie del ducto, creando áreas de recirculación y provocando pérdidas de presión que impactan la eficiencia del sistema” (Sayed, 2023).

2.2.10 *Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)*

Herramienta de simulación numérica que nos ayuda a observar el comportamiento del flujo de fluidos en un dominio determinado. En esta indagación, el CFD se usa para modelar el flujo de aire dentro del sistema de admisión y examinar la distribución de presiones, velocidades y áreas de ineficiencia (Sánchez, 2019).

2.2.11 *Fundamento Teórico del Comportamiento de Flujo en el Sistema de Admisión*

El estudio del flujo de aire en el sistema de admisión de un motor de dos tiempos, como el Yamaha KT100, requiere un análisis basado en principios de la mecánica de fluidos. Entre las principales ecuaciones que rigen este comportamiento se encuentra la ecuación de continuidad, que garantiza la conservación de la masa; las ecuaciones de Navier-Stokes, que describen el movimiento del fluido bajo la acción de fuerzas internas y externas; y la ecuación de Bernoulli, que relaciona la presión con la velocidad y la energía del flujo. Además, parámetros como el número de Reynolds permiten identificar el régimen del flujo (laminar o turbulento), lo cual es fundamental en la simulación mediante dinámica de fluidos computacional (CFD). Este conjunto de fórmulas permite predecir pérdidas por fricción, zonas de recirculación y velocidades críticas dentro del conducto, facilitando así la optimización del sistema de admisión para mejorar la eficiencia volumétrica y el rendimiento global del motor. (Çengel, 2014)

Capítulo III

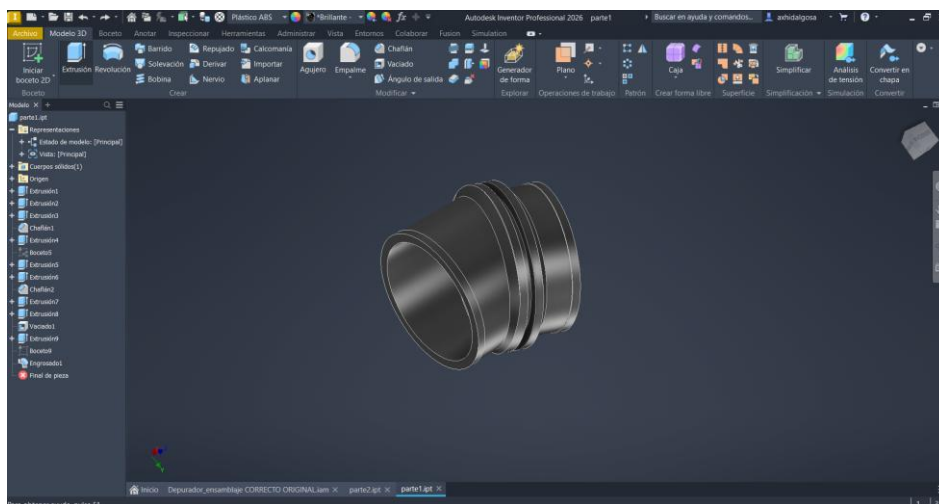
Metodología

3.1. Medición del Depurador

Previo a la simulación del depurador en CFD, se tiene que diseñar el depurador en el programa Inventor en el cual primero se debe dibujar en 2D, donde se utilizan las siguientes herramientas como extrusiones, revoluciones, vaciado, empalmes, y otras herramientas del programa para poco a poco ir formando ambas piezas de manera individual, el depurador está compuesto de dos cuerpos, el primero tiene nombre depurador observar figura 12, la unión del carburador y el depurador de igual manera se realiza la medición, observar figura 13 para tener en claro de lo que se está haciendo referencia, el depurador es medido con ayuda de un calibrador Vernier, Cinta métrica, mientras que la unión solo con el calibrador, cabe recalcar que final tanto la unión como el depurador para su funcionamiento deben estar juntos observar figura 14 .

Figura 12

Unión



El calibrador vernier se lo utilizo para medir sus diámetros internos y externos, mientras que la cinta métrica para medir su ancho y alto, no se usa el metro ya que el objeto es un cilindro

y para mayor precisión se utiliza la cinta métrica, ya que es flexible mientras que el flexómetro no es flexible.

Figura 13

Depurador

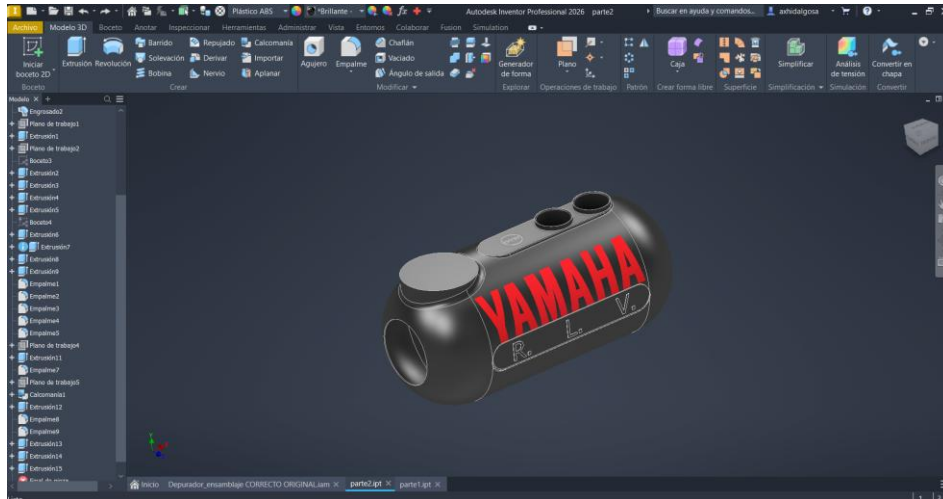
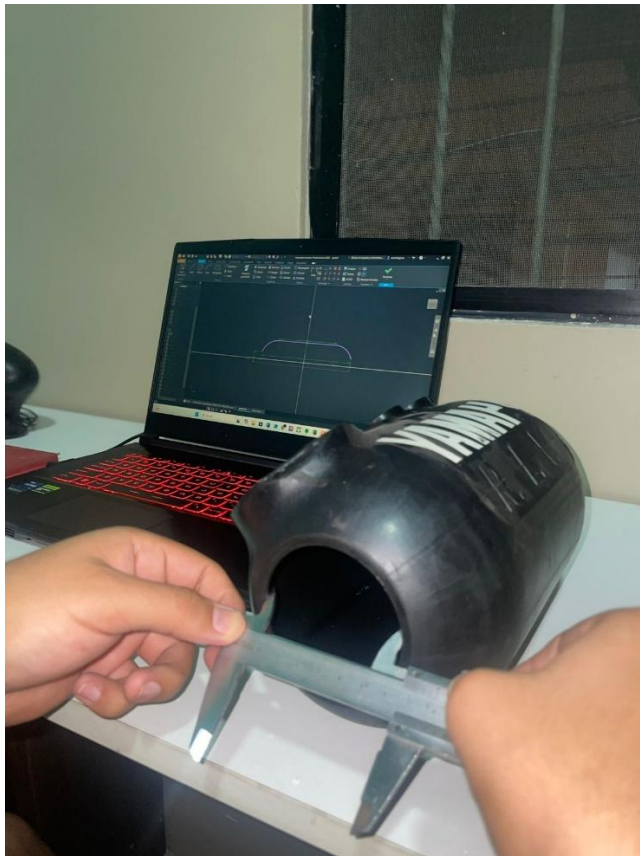


Figura 14

Medidas al Depurador



Se procedió a desarrollar el modelo inicial en Autodesk Inventor siguiendo un orden secuencial, comenzando con el diseño en 2D como base para la posterior generación del modelo tridimensional. Este enfoque permitió construir de manera progresiva la geometría del depurador, partiendo de un sólido principal, de igual manera se tuvo que tomar las medidas de la toma o caucho el cual va sujeto al carburador y al depurador en la figura 13 podemos observar cuando se está realizando las mediciones de la toma del caucho ingresa al depurador.

Durante el proceso, se aplicaron técnicas de modelado sólido y operaciones de simetría para garantizar la uniformidad en los componentes, optimizando así el diseño final del conjunto con el propósito de lograr una representación precisa para la posterior simulación aerodinámica mediante CFD. En este caso se tienen que dibujar en dos partes la toma de aire que va en el depurador y en el carburador y el depurador, las dos piezas se las dibujaron en dos partes y luego de esto se realizó el ensamble de ambas piezas para tener el resultado final.

Figura 15

Medida de la Extensión del Depurador



En la figura 16 se puede apreciar la medición realizada en el con la cinta métrica, ayuda a realizar de mejor manera la medida en la zona esférica.

Figura 16

Medición del Depurador con Cinta Métrica

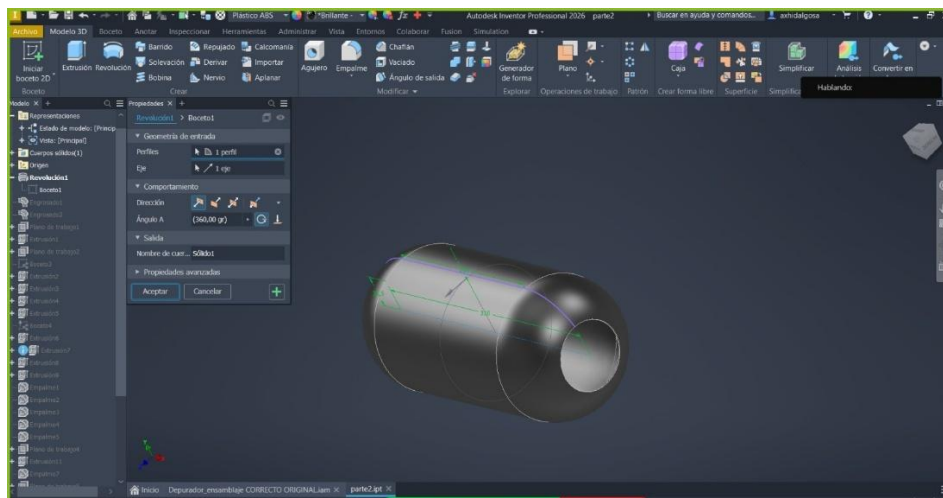


A partir de la figura 17 a la figura 26 se muestra los pasos de mayor importancia en la creación del dibujo en la aplicación de Inventor de Autodesk, donde se realizan revoluciones, engrosado, extrusión normal, extrusión de corte y vaciado. En cual cada una de estas tareas que se realizan es de vital importancia para la formación de la pieza en el programa, como ya se mencionó anteriormente el dibujo se realiza en dos partes la unión y el depurador donde al final se tiene el ensamble de ambas piezas, el mismo que nos sirve para realizar la simulación en el programa de CFD. En este caso es de vital importancia realizar bien los detalles de la parte interna, ya que el análisis aerodinámico se basa en el comportamiento de la parte interna y son los parámetros que se dan al momento de realizar la simulación.

Previo a realizar la revolución se hace un boceto, se deben tomar las medidas teniendo en cuenta que al realizar la revolución esta gira a 360 grados, es decir que el boceto se lo realiza a la mitad y ahí se establece el eje para realizar la acción antes mencionada, observar figura 17 para entender de mejor manera lo que se realiza.

Figura 17

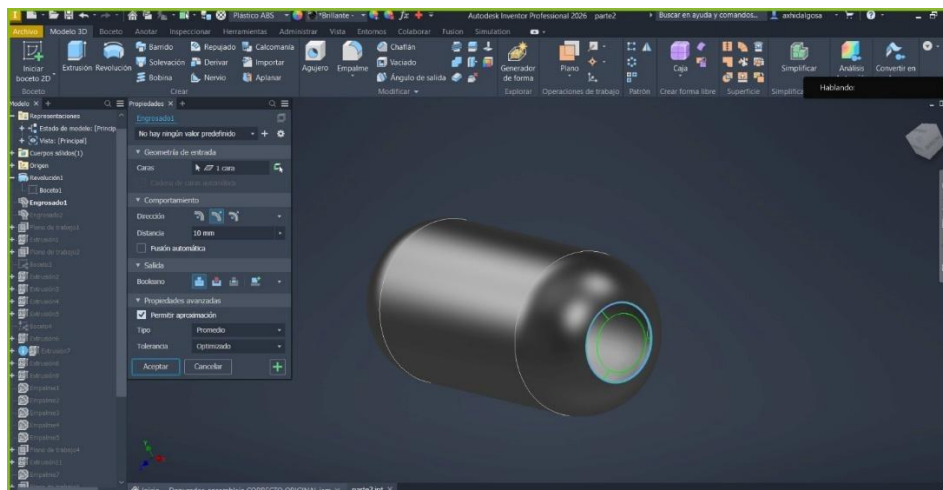
Revolución 1



Se realiza el engrosado en la parte delantera del depurador en el cual es sellado, es decir no ingresa ni sale aire esto se lo realiza en dos partes el engrosado para sellar la parte delantera del depurador, se observa esto en la figura 18.

Figura 18

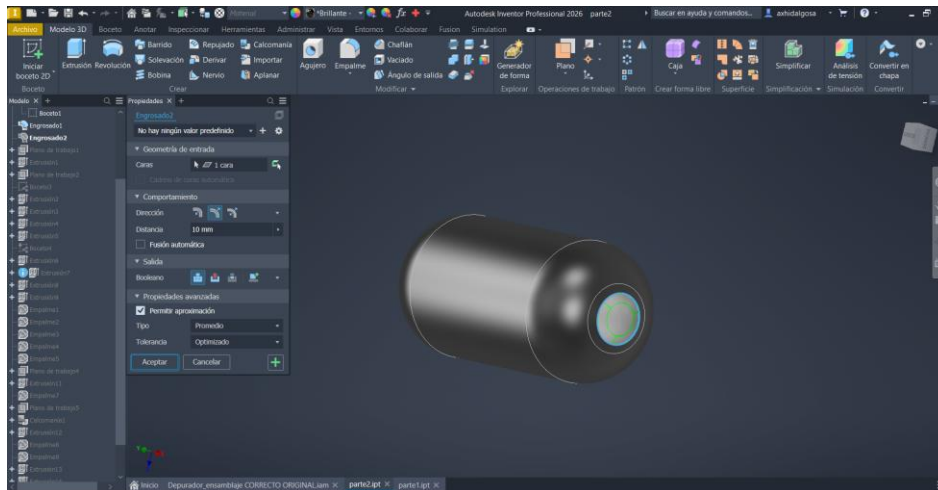
Engrosado 1



En la figura 19 se aprecia el segundo engrosado que se realiza en la parte delantera del depurador para culminar su sellado y así tener completamente la zona delantera sellada.

Figura 19

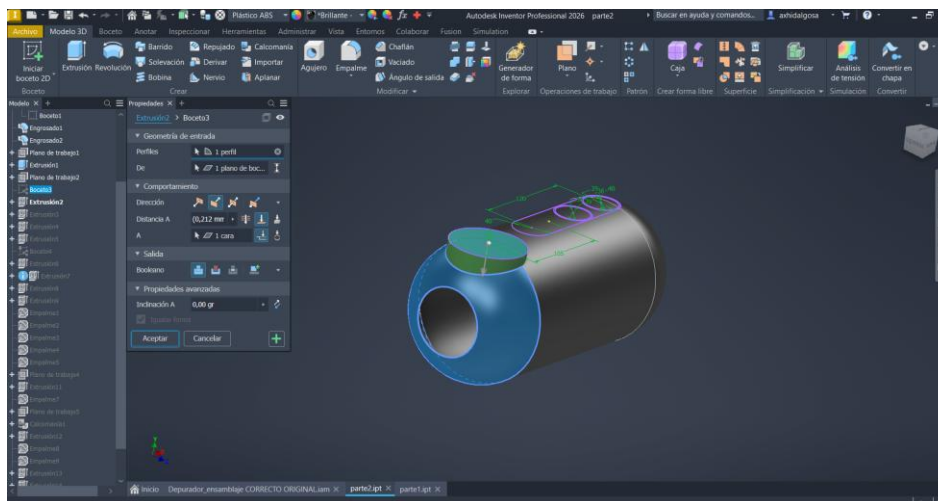
Engrosado 2



En la figura 20 se realiza la extrusión del diámetro superior del depurador, ya que este depurador no es solo de manera cilíndrica, tiene diferentes alturas en la parte superior por donde ingresa el aire, esta extrusión de diámetro superior hace que tenga un volumen extra en el interior del depurador, donde en la luego en con la herramienta CFD se podrá observar y analizar el comportamiento aerodinámico de la parte interna.

Figura 20

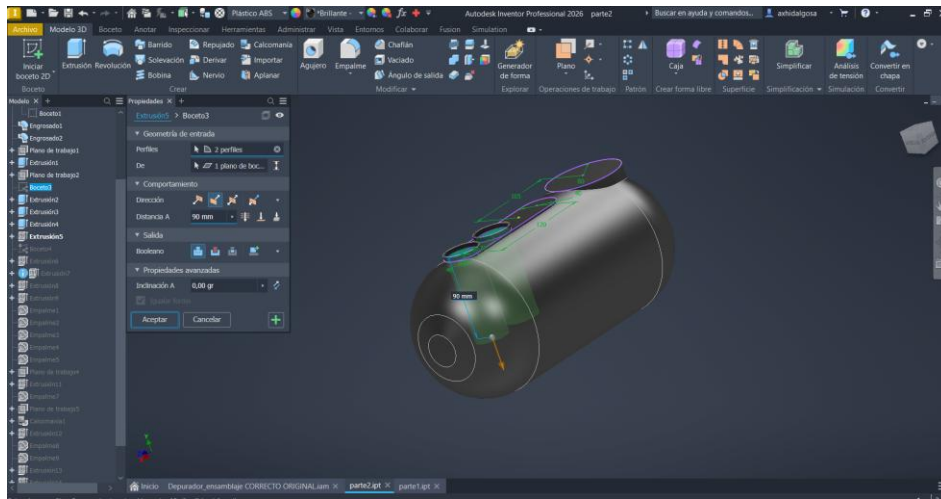
Extrusión del Diámetro del Depurador



En la figura 21 se realiza los dos ingresos de aire que se tiene en la parte superior del depurador estos son de vital importancia al momento del análisis aerodinámico.

Figura 21

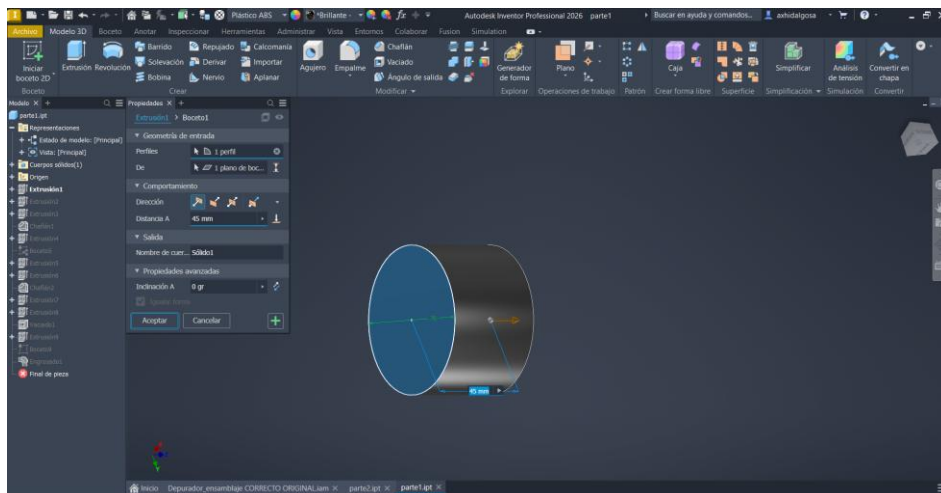
Extrusión del Ingreso de Aire



En la figura 22 se puede observar que el boceto para el comienzo del diseño de la unión es un círculo al cual se le realiza una extrusión como primer paso, ya que la unión no es recta tiene un pequeño ángulo, observar figura 12 en la cual se puede evidenciar que la unión no es una pieza recta, la unión no es recta puesto que el motor si va recto en el chasis, la unión debe tener un poco de inclinación para facilitar el ingreso del aire.

Figura 22

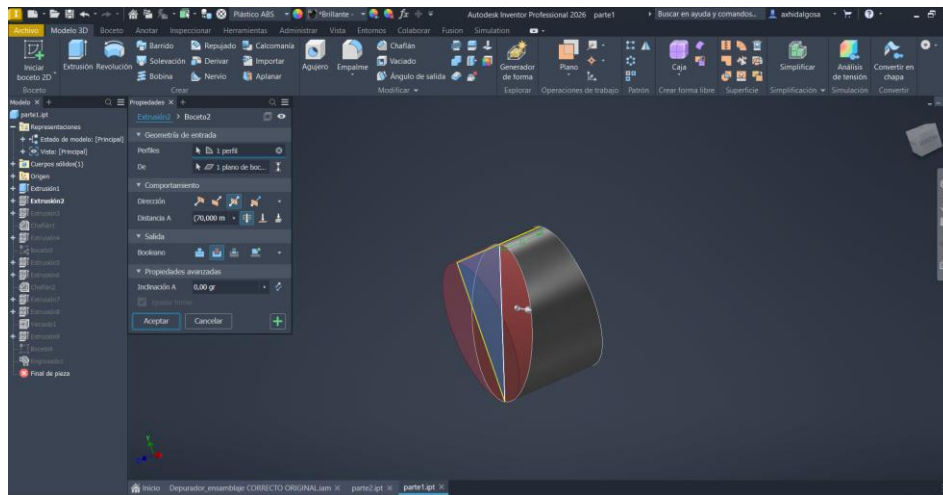
Creación de Unión del Depurador y Carburador



En la figura 23 se realiza la extrusión de corte, con la finalidad de crear la inclinación antes mencionada.

Figura 23

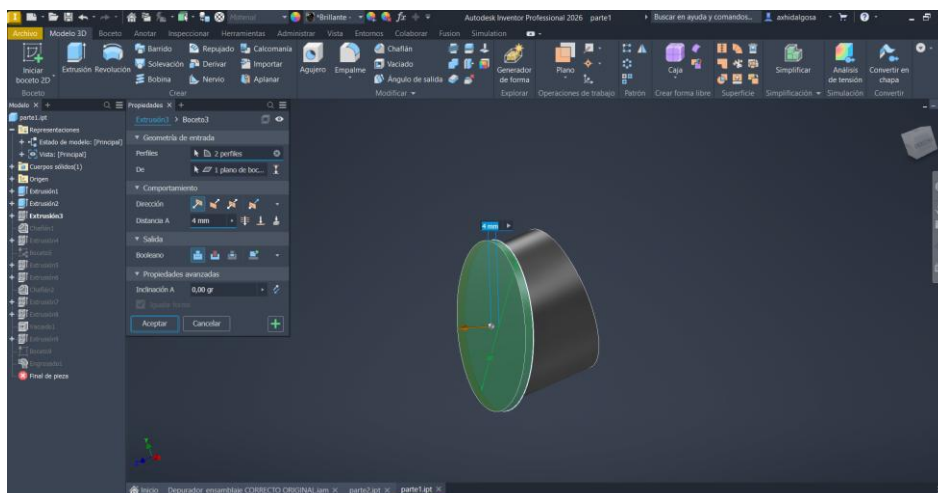
Extrusión de Corte



En la figura 24 se realiza una nueva extrusión para la creación del canal, el cual ingresa en el depurador y así forman la pieza completa, el mismo entra a presión en la parte posterior del depurador y así forman una sola pieza la cual va instalada en el carburador con ayuda de una abrazadera para que esta no se salga, se deben realizar dos extrusiones más, una con un diámetro menor y la otra con el mismo diámetro de la figura 24.

Figura 24

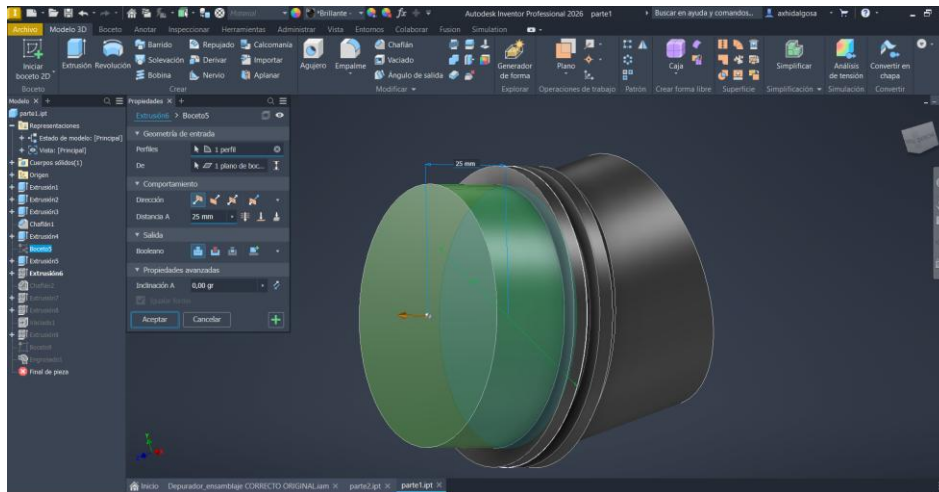
Extrusión para creación de canal



En la figura 25 se realiza una extrusión de la otra parte de la unión, se realiza una de manera por defecto si se observa que tiene inclinación es por la extrusión de recorte que se realizo, observar figura 23, para entender de mejor manera lo que se acaba de explicar.

Figura 25

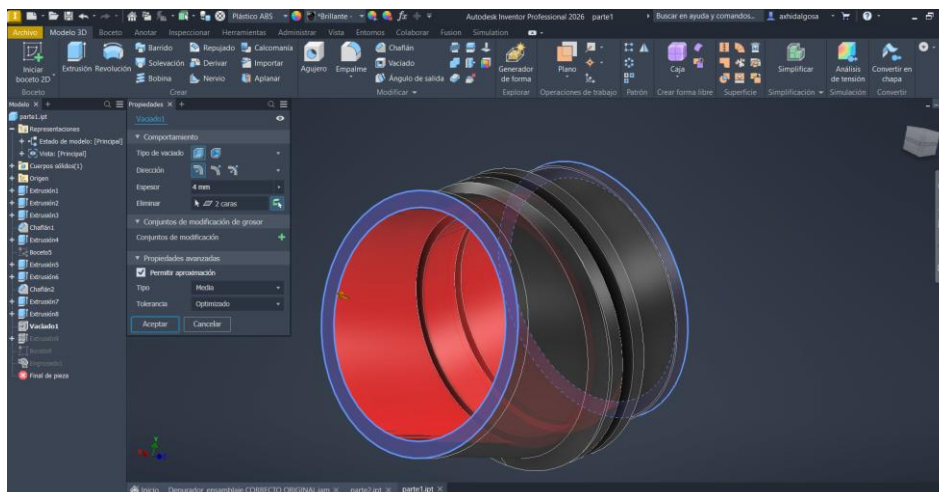
Extrusión de la Unión



En la figura 26 se puede observar ya la unión terminada, como se tiene en un solo cuerpo sin la parte hueca, gracias a la herramienta de vaciado se puede realizar el corte de la parte interna, ya que esta pieza de manera física es hueca, cabe recalcar que la unión se toma el depurador y su boca ingresa en el carburador y va sujeta con ayuda de una abrazadera.

Figura 26

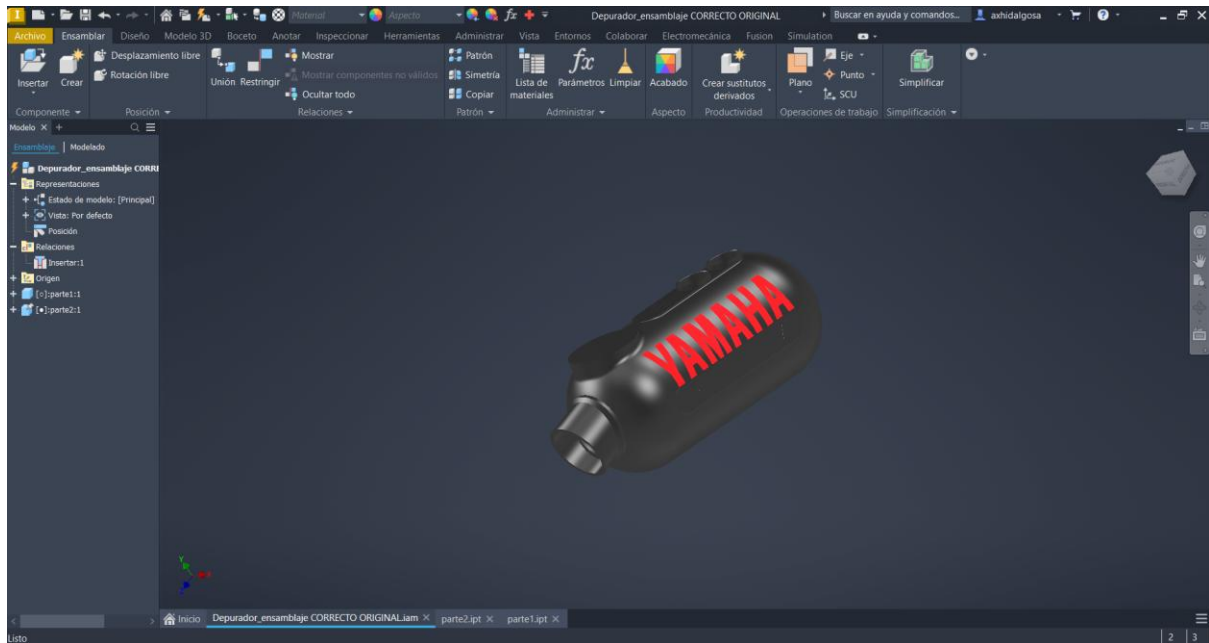
Vaciado de la Unión



En la figura 27 podemos apreciar ambas piezas juntas tanto el depurador como la unión, en la aplicación de Inventor de Autodesk este archivo se lo guarda en la una carpeta individual para luego poder abrirlo en la aplicación de CFD de Autodesk.

Figura 27

Ensamble de Depurador y Unión



3.2. Simulación en CFD

Para poder realizar la simulación en el programa dinámica de fluidos computacional, primero que se debe tener la pieza en un solo cuerpo en el caso que se hayan hecho en dos partes. Previo a la simulación se debe tener en claro es análisis se debe realizar al objeto y en qué sentido ya que todo esto es importante para definir los parámetros que influirán en a la simulación, de igual manera en Inventor de Autodesk se pueden omitir algunas partes que no influirán en la simulación, esto se realiza con la finalidad de ahorrar recursos en el programa y el mismo no se vuelva muy lento.

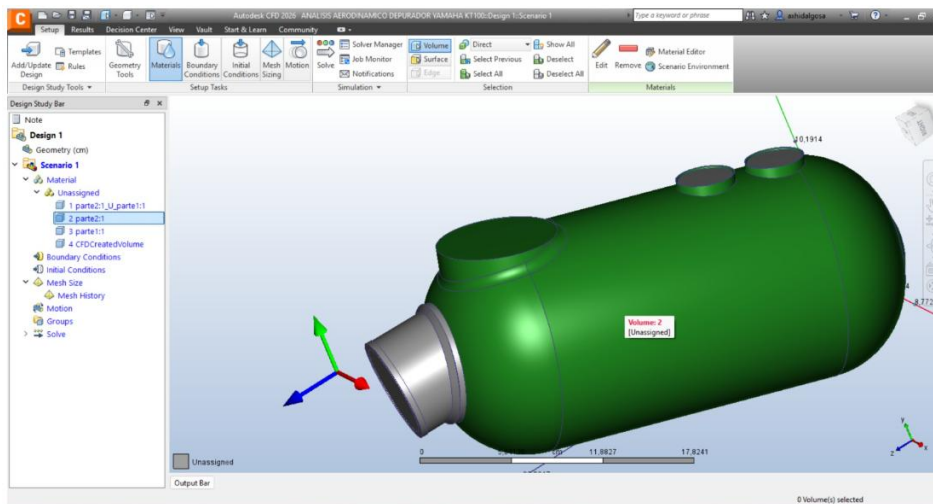
En CFD de Autodesk se deben llenar los campos de material del objeto en nuestro caso, como se está simulando el comportamiento aerodinámico del objeto, el material puede ser

cualquier por que el análisis no está basado en la temperatura. sin embargo, se escoge el material policarbonato.

En la figura 28 podemos apreciar el depurador completo ya en la aplicación de CFD, como se puede apreciar no cambia su forma.

Figura 28

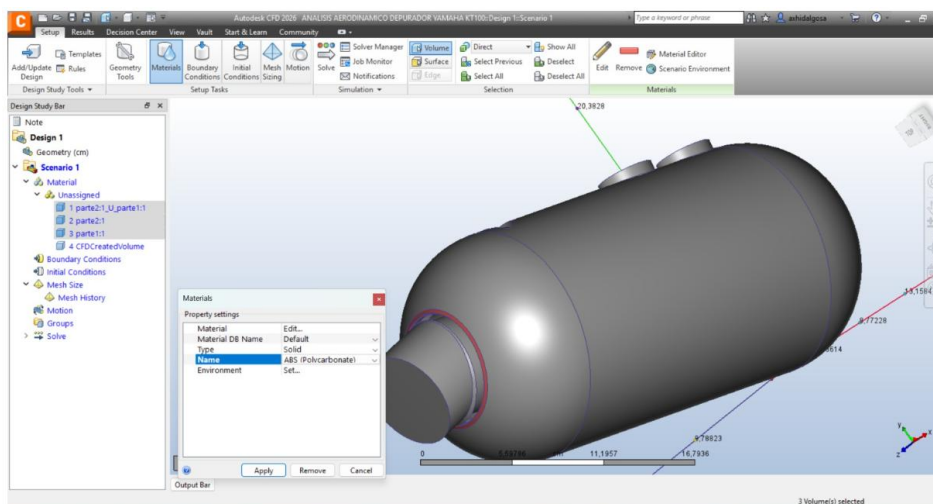
Depurador en CFD



En la figura 29 si ocultamos la pieza de color verde para observar el área interna que tendrá el aire, cabe recalcar que el dibujo se realizó un ensamble, está basado en la toma de aire y en el cuerpo del depurador.

Figura 29

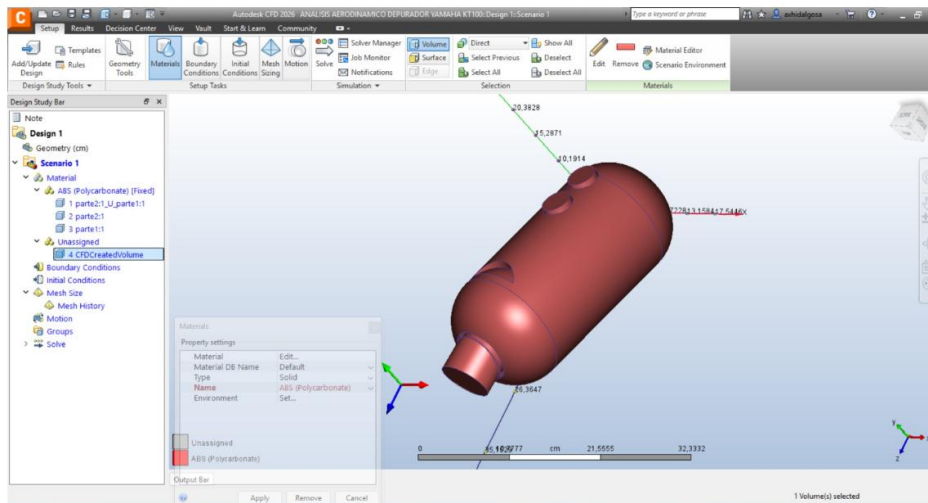
CFD Selección de Material



En la figura 30 se selecciona el tipo de fluido que ingresa al objeto de manera interna, con lo cual vamos a simular de igual manera colocamos el material aire tipo fluido, se define la entrada del aire en la pestaña de "boundary condition" tipo presión

Figura 30

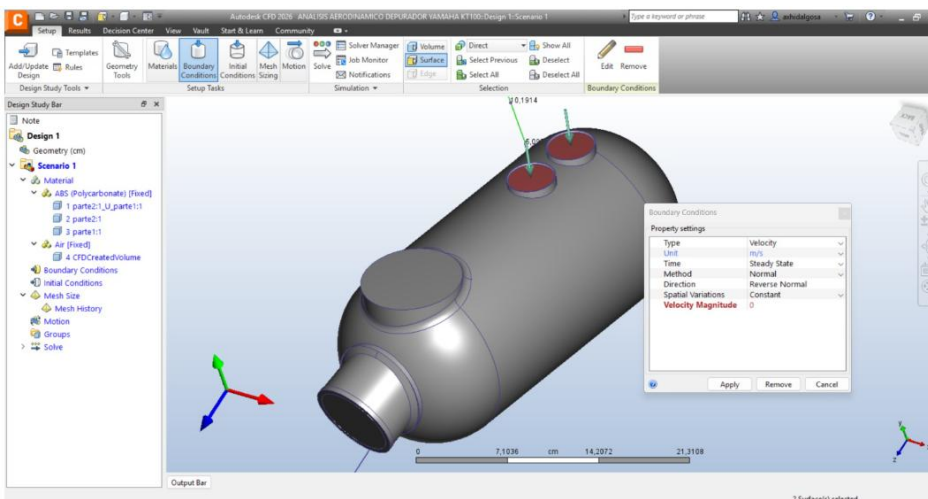
Selección de Fluido



En la figura 31 se define la entrada de aire y su dirección, en este caso el depurador tiene tres orificios por donde puede ingresar o salir el aire, es importante colocar estos parámetros de la manera correcta puesto que, si no se lo realiza la simulación será errónea, la presión es igual a cero, ya que se hace referencia a presión atmosférica.

Figura 31

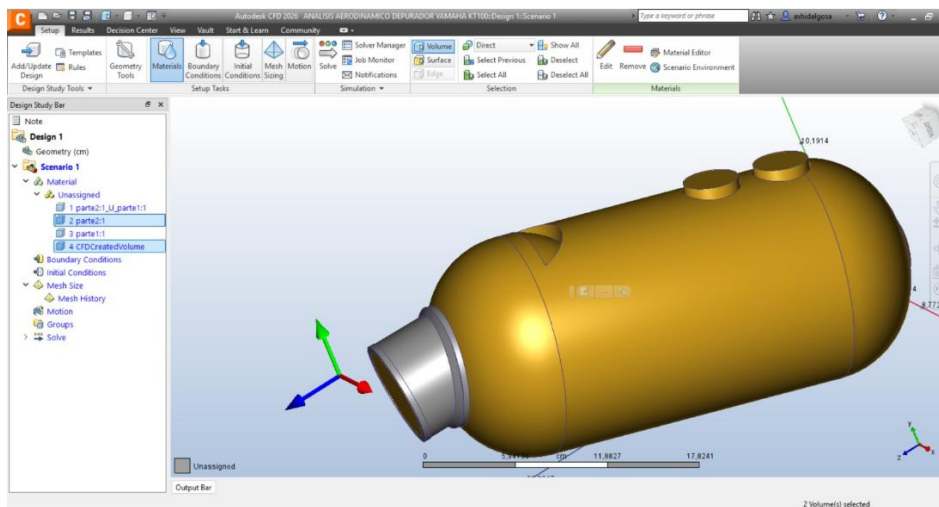
Definición de Presión en CFD



En la figura 32 se puede apreciar el aire que ocupara en la parte interior del depurador y podemos determinar que el dibujo se encuentra bien realizado, valga la redundancia ahora nos queda de la siguiente manera ocultando la pieza, lo que se observa de amarillo es todo el volumen que ocupara el aire en el objeto.

Figura 32

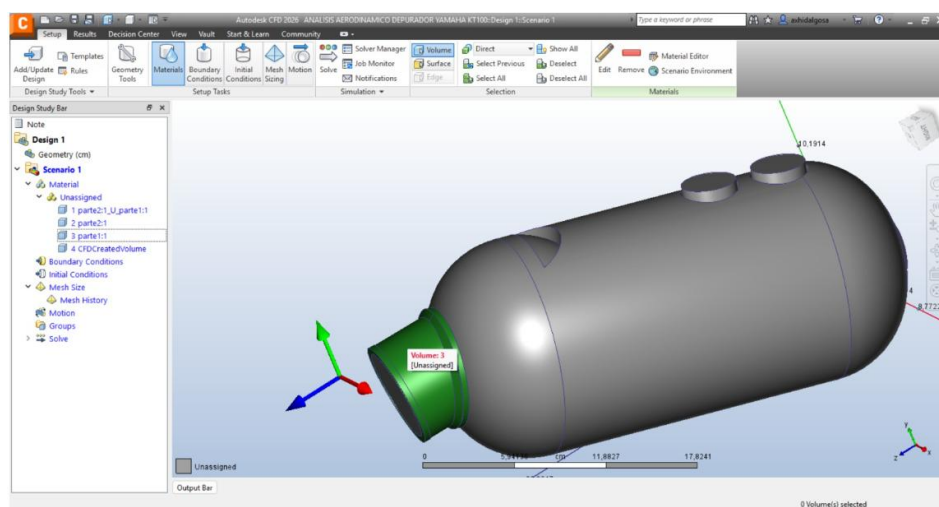
Aire en el Interior del Depurador



En la figura 33 se ocultará la toma de aire para que puedan observar de igual manera el aire que ocupa internamente este elemento.

Figura 33

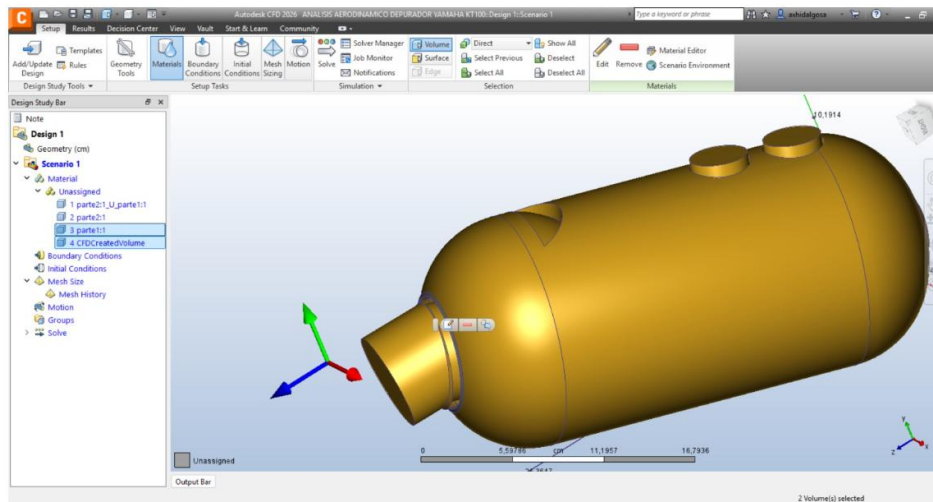
Aire en el Interior del Depurador sin Carcasa



En la figura 34 podemos apreciar todo el volumen interior por donde estará circulando el aire hacia el motor por medio del carburador, el cual realiza la mezcla de aire combustible.

Figura 34

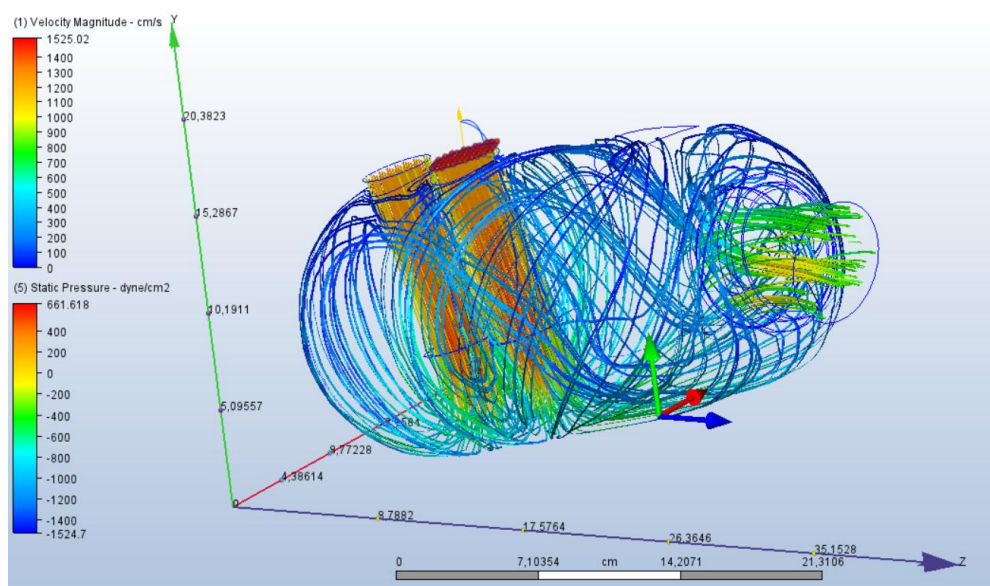
El Aire en el Interior del Depurador Completo



En la figura 35 se observa la simulación en el programa CFD, la aplicación lo nombra como resolver problema, a que hace referencia esto, hace referencia a las múltiples interpretaciones que realiza durante cada interacción, es decir cada interacción es una simulación para llegar a la convergencia.

Figura 35

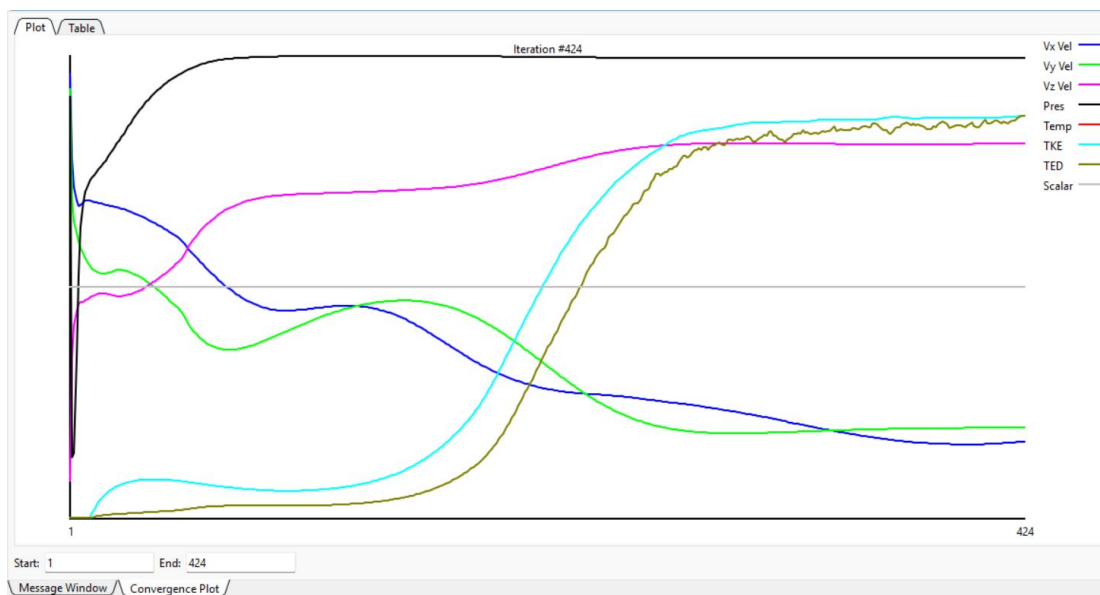
Resolver el Problema (Solve)



En la figura 36 podemos apreciar el diagrama de convergencia en la cual mediante los resultados obtenidos de cada interacción va estabilizando el diagrama que nos da el CFD, para poder identificar que el diagrama de convergencia es correcto las líneas deben estar de manera paralela en el final es decir estables lineales, el análisis de la simulación realiza se lo explica en el capítulo 4.

Figura 36

Convergencia



Capítulo IV

Comportamiento Aerodinámico en el Depurador del Motor Yamaha KT100

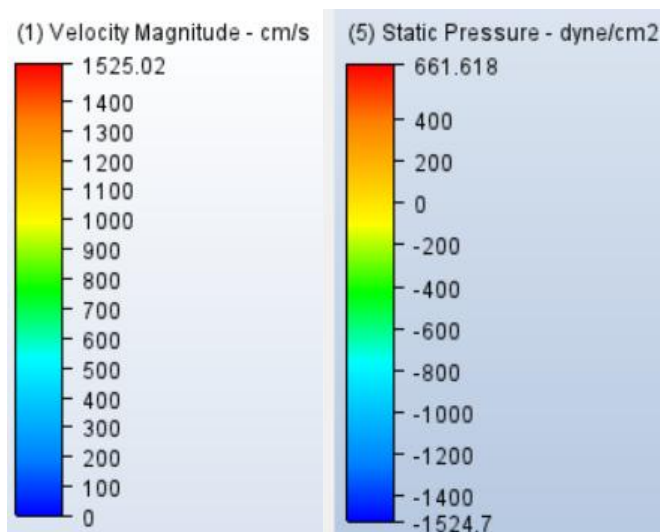
En este capítulo se exponen los resultados obtenidos mediante la simulación computacional por dinámica de fluidos (CFD) del sistema de admisión, particularmente del depurador del motor Yamaha KT100. La finalidad es analizar el comportamiento del flujo de aire en su trayecto a través del depurador, evaluando parámetros como velocidad, presión estática, y energía turbulenta, que son determinantes para optimizar la eficiencia volumétrica del motor.

Previo a la explicación debemos saber que únicamente la simulación en CFD nos da el comportamiento de la velocidad y la presión, ya que estas dos magnitudes son los que interfieren en el sistema de admisión, con ayuda de otras herramientas propias del mismo software si podemos identificar el comportamiento al interior del sistema.

En la figura 37 podemos apreciar la barra escala de la velocidad y presión, está ubicado del lado izquierdo las cuales poseen color y numeración, donde en el plano no todo es del mismo color, y se debe analizar en base a la barra de escala.

Figura 37

Barra Escala de la Velocidad y Presión



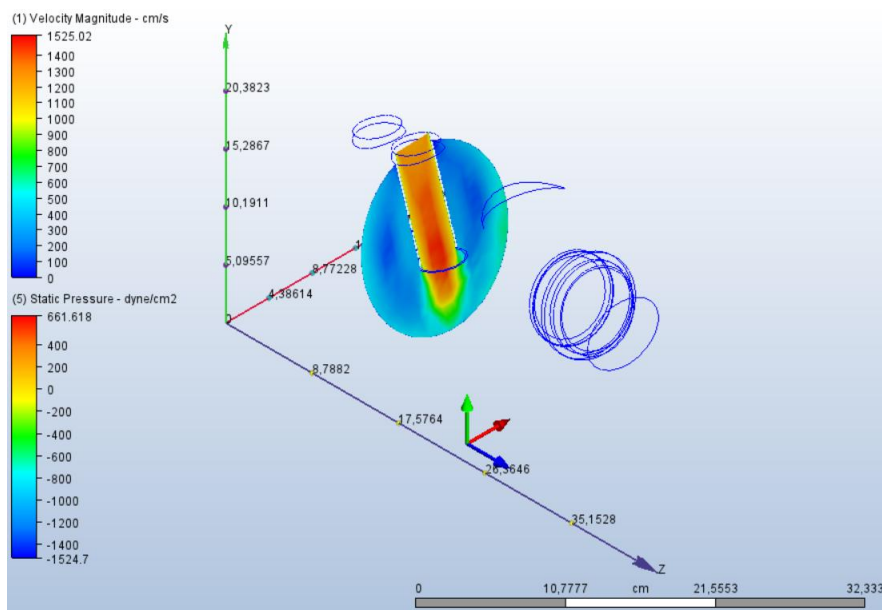
Un pequeño ejemplo es, si la velocidad es de 1525.02 cm/s en el plano se debe observar de color rojo mientras que si la velocidad es 0 cm/s será de color azul, mientras que en la presión si su presión es de 661.618 dyne/cm² es de color rojo mientras que si su presión es negativa -1524.7 dyne/cm² será de color azul.

La velocidad es representada en centímetros sobre segundo (cm/s), es lo que el programa nos da por default, donde para una mejor explicación también se da el valor en metros sobre segundo (m/s), mientras que en la presión es dina sobre centímetro cuadrado (dyne/cm²), se realizara la conversión a Pascal (Pa) es decir un 1 dyne/cm² equivale a 0.1 Pa.

En la figura 38 se realiza un plano en el ingreso de aire del depurador, como sus orificios son iguales con un plano es suficiente para poder identificar su comportamiento de la velocidad, donde la velocidad en el ingreso tiene un aproximado de 1450 cm/s (14.5 m/s), mientras que en la parte central del ingreso ejerce se produce una mayor velocidad llegando aproximadamente hasta los 1525 cm/s (15.25 m/s). Cuando ya se encuentra en la parte esférica del depurador su velocidad disminuye aproximadamente a los entre los 100 cm/s (1 m/s) y 500 cm/s (5 m/s).

Figura 38

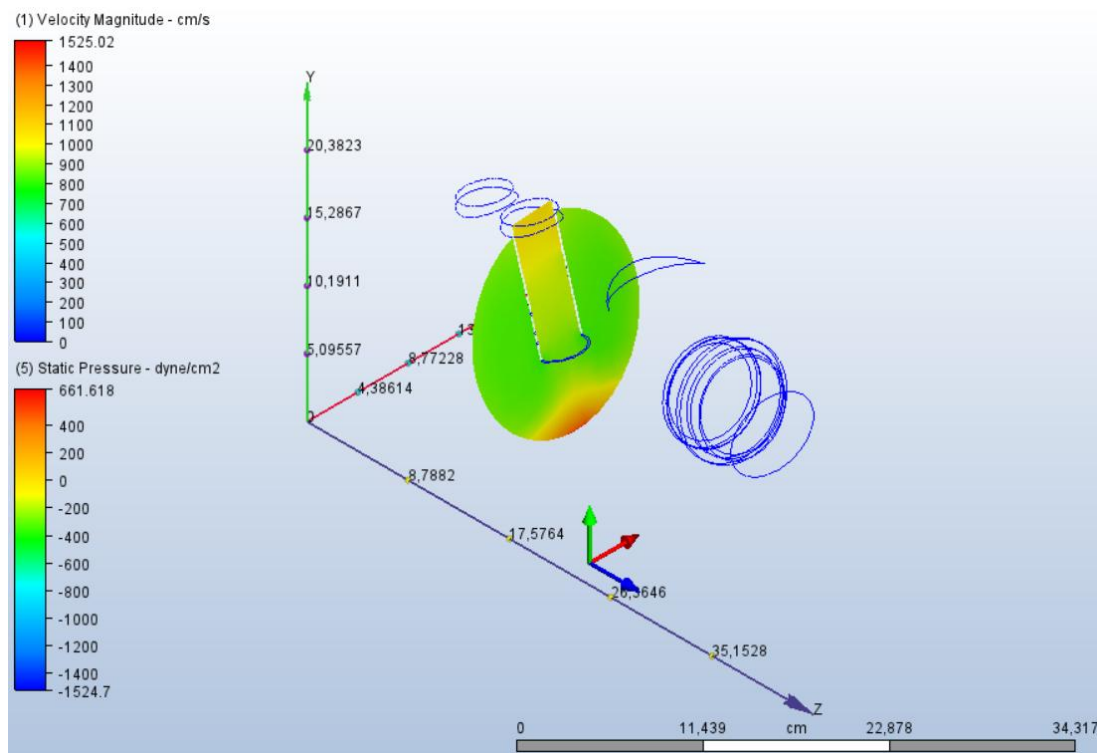
Plano de Velocidad en el Ingreso de Aire



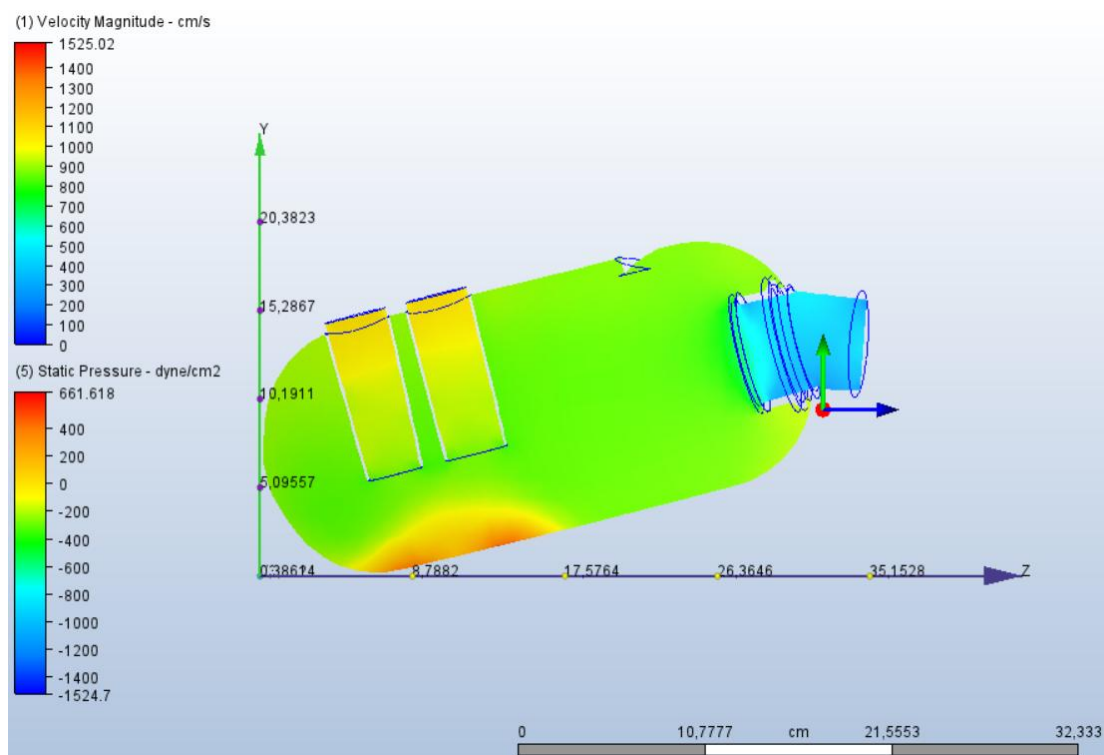
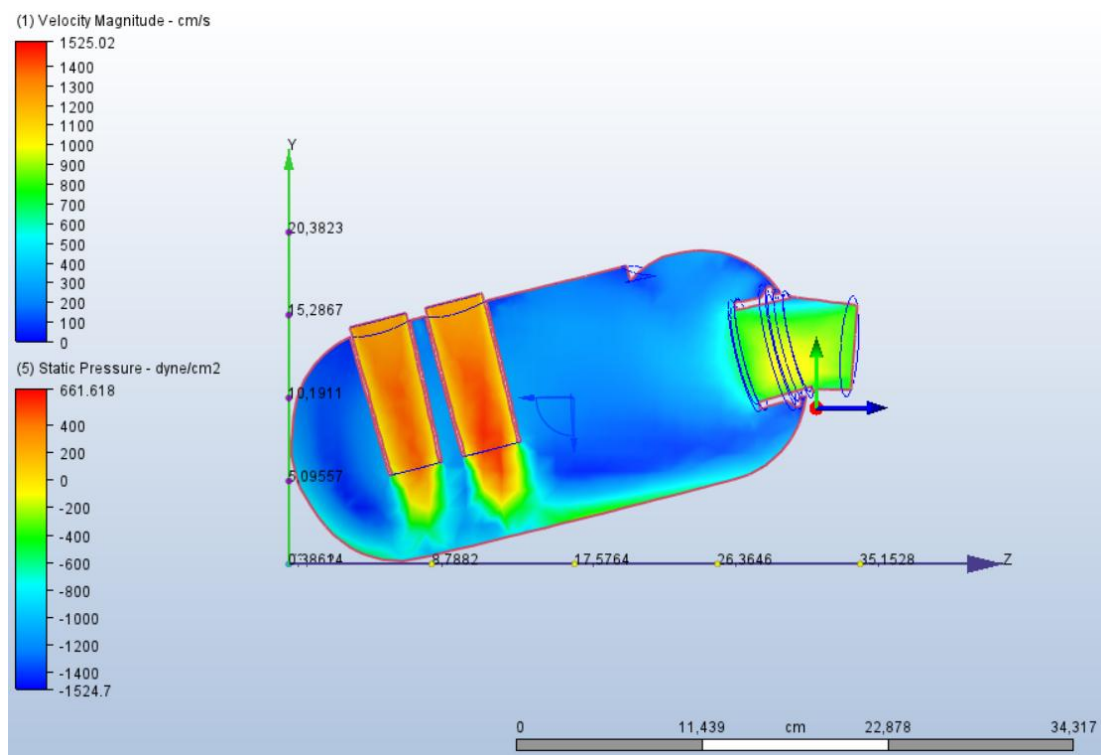
Al igual que en la figura 38 se realiza el mismo plano, simplemente que ahora lo cambiamos a la magnitud física a presión, en la figura 39 podemos observar el plano cambio de color en comparación al de velocidad debido a que su rango es distinto. La presión en el ingreso del depurador es de aproximadamente de -100 dyne/cm^2 (-10 Pa) a medida que sigue ingresando sigue aumentado al final del ingreso estaría aproximadamente de -250 dyne/cm^2 (-25 Pa), mientras que en la parte interior inferior su presión es de aproximadamente 400 dyne/cm^2 (40 Pa) esto es debido a la turbulencia que se produce en ingreso parte inferior existe congestionamiento y se produce tráfico, en una próxima figura se podrá entender mejor este fenómeno. Ya en la parte interior del depurador es decir en la parte cónica su presión es aproximadamente de -450 dyne/cm^2 (-45 Pa).

Figura 39

Plano de Presión en el Ingreso de Aire



En la figura 40 y figura 41 tenemos un plano con vista lateral donde esta nos explica a mayor detalle el comportamiento en todo el depurador.

Figura 40*Plano de Presión Vista Lateral***Figura 41***Plano de Velocidad Vista Lateral*

En la figura 36 se presenta el gráfico de convergencia del campo de velocidades y presiones, donde se observa que el flujo alcanza una magnitud máxima de aproximadamente 1525 cm/s (15.25 m/s) al final del recorrido, coincidiendo con la zona de salida del depurador. Este comportamiento indica una aceleración del flujo conforme atraviesa la geometría interna, hecho que puede atribuirse a la constricción progresiva del paso, lo cual es característico de sistemas con diseño aerodinámico optimizado. En contraste, en la zona de entrada se visualiza una mayor presión estática, con un valor máximo de 661.6 dyne/cm² (66.16 Pa), mientras que en el interior del sistema se desarrollan zonas de depresión con valores de hasta -1524.7 dyne/cm² (-152.47 Pa), lo que evidencia la existencia de recirculaciones y posibles pérdidas por fricción.

En de la figura 36 muestra la gráfica de convergencia, la cual registra la evolución de las principales variables durante el proceso iterativo, hasta alcanzar la iteración #424. Las curvas correspondientes a las componentes de la velocidad y presión muestran una estabilización progresiva, indicando que el modelo ha llegado a un estado estacionario. La presión, representada por la línea negra, asciende hasta estabilizarse, validando que los resultados numéricos son consistentes.

Además, se observa un crecimiento controlado de la energía cinética turbulenta (TKE) y su disipación (TED), lo que confirma la presencia de zonas de turbulencia dentro del depurador. Este comportamiento es relevante, ya que un exceso de turbulencia puede dificultar el llenado del cilindro, mientras que un flujo totalmente laminar podría no generar la agitación necesaria para una mezcla aire-combustible eficiente.

Los datos obtenidos permiten concluir que, si bien el diseño del depurador permite una adecuada conducción del flujo, existen zonas críticas donde se generan pérdidas energéticas. Estas áreas deben ser consideradas para rediseños futuros, orientados a mejorar la eficiencia aerodinámica y, con ello, el rendimiento general del motor Yamaha

Conclusiones

Se logró identificar los parámetros fundamentales que inciden en el comportamiento aerodinámico del sistema de admisión, determinando que la geometría del depurador influye significativamente en la distribución de presiones y velocidades del flujo.

La simulación mediante herramientas como Autodesk Inventor y CFD permitió visualizar con claridad las zonas críticas de pérdida de presión y generación de turbulencia, validando la utilidad de este tipo de análisis para mejorar el diseño de componentes de admisión.

A partir de los resultados obtenidos, se confirmó que el diseño actual del depurador cumple parcialmente su función, pero aún presenta zonas susceptibles de mejora, especialmente en la transición entre etapas internas donde se generan recirculaciones no deseadas.

Recomendaciones

Modificar el diseño geométrico interno del depurador, suavizando los cambios de sección y eliminando zonas donde el flujo tiende a separarse, con el fin de minimizar pérdidas por fricción y mejorar la eficiencia volumétrica del motor.

Incluir deflectores o perfiles guía internos, diseñados específicamente para direccionar el flujo de manera controlada y así reducir la formación de remolinos o recirculaciones perjudiciales.

Repetir la simulación con distintas condiciones de entrada, considerando diferentes velocidades de aspiración del motor, para evaluar el comportamiento aerodinámico en distintos regímenes de operación.

Finalmente, se recomienda aplicar pruebas experimentales en banco de flujo para validar los resultados obtenidos por simulación y verificar que las mejoras diseñadas se traduzcan efectivamente en un incremento de rendimiento en pista.

Bibliografía

- Álvarez, A. (marzo de 2021). Análisis Comparativo de Molduras que Influyen en la Eficiencia. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Ariza Racing Circuit. (16 de Junio de 2023). *La historia del karting: De sus Inicios hasta la Actualidad*. <https://arizaracing.com/lahistoriadelkarting/>
- Cao, Q. (2022). Influencing factors in the simulation of airflow and particle transportation in aircraft cabins by CFD. *Building and Environment*.
- Carballo, C. A. (2018). *Repositorio Tecnológico de Costa Rica*: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10194/Din%C3%A1mica%20de%20fluidos%20viscosos.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20conoce%20como%20flujo%20turbulento,coordinados\)%20como%20por%20ejemplo%20el](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10194/Din%C3%A1mica%20de%20fluidos%20viscosos.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20conoce%20como%20flujo%20turbulento,coordinados)%20como%20por%20ejemplo%20el)
- Çengel, Y. A. (2014). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones*. Ciudad de México: McGraw-Hill Education.
- Crisanto, K. F. (1 de Febrero de 2017). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a8f69797-7fa6-4a13-bdf9-80dd98b50a4c/content>
- Crisanto, K. F. (1 de febrero de 2017). *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a8f69797-7fa6-4a13-bdf9-80dd98b50a4c/content>
- EPS Centro de Formación de la Motocicleta. (2025). *¿Cómo carburar un motor de 2 T?* <https://epsformacion.com/blog/como-carburar-motor-2t/>
- Ferziger, J. H., Perić, M., & Street, R. L. (2020). *Computational Methods for Fluid Dynamics*. Stanford: Springer Nature Switzerland.
- Gancedo, V. (23 de mayo de 2023). *Motor de dos tiempos: Todo lo que necesitas saber*. <https://www.boxrepsol.com/es/tecnologia/motor-de-dos-tiempos-todo-lo-que->

necesitas-

saber/#:~:text=%C2%BFcu%C3%A1les%20son%20las%20partes%20de,los%20gas
es%20una%20vez%20quemados.

Ganesan, V. (2012). *IC ENGINES*. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited.

Giraldo, R. (01 de agosto de 2020). *Docsity*. <https://www.docsity.com/es/docs/cdi-tci-para-motocicleta/5752742/>

Google Maps. (2025). *Google Maps*.
https://www.google.com/maps?rlz=1C1YTUH_esEC1078EC1084&um=1&ie=UTF-8&fb=1&gl=ec&sa=X&geocode=KYdTRhaEbS2QMQUgCbB0KPWq&daddr=R3VP%2B9WJ,+Guayaquil+090510

Gutierrez, A. (9 de marzo de 2025). *C3 Care Car Center*.
<https://www.c3carecarcenter.com/blog/mejora-el-rendimiento-de-tu-auto-con-el-sistema-de-admision-de-aire/>

Instituto de Automovilismo Deportivo. (septiembre de 2021). *¿Qué es la simulación CFD?*
Obtenido de <https://iad.la/blogs/que-es-la-simulacion-cfd/>

International, S. (2012). *SAE J1939: Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network*. SAE International.
<https://cerrajeramg.com/producto/fc200-programador-de-ecus-lectura-y-escritura-lectura-de-isn/>

Josué, D. (19 de abril de 2023). *Kart Class*. <https://kartclass.com/blogs/news/the-history-of-karting-in-america>

MCR Engine Development. (s.f.). *Yamaha KT100 Specialists*.
https://www.mcrengines.com/yamaha_kt100.html

Murray, J. (2020). *Small Engine Repair Manual: 2-Stroke and 4-Stroke Carburetion Systems*. Somerset: Haynes Publishing.

- Oldhand, T. (24 de marzo de 2024). *SCIENCING*. <https://www.sciencing.com/yamaha-kt100-gokart-engine-specifications-7588806/>
- Ordoñez Ochoa, T. E. (Julio de 2022). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23668/1/UPS-CT010149.pdf>
- Pablo, A. M.-R. (2017). *Universidad Tecnológica Nacional*. <https://ria.utn.edu.ar/server/api/core/bitstreams/a217dbd6-d5b6-444c-b61b-984a1b660fb9/content>
- Pegasus Auto Racing Supplies. (26 de marzo de 2015). *Walbro WB-3A Carburetor Rebuild Instructions*. <https://www.pegasusautoracing.com/document.asp?DocID=TECH00038>
- SAE International. (2022). *FORMULA SAE RULES 2023*.
- Sánchez, J. (2019). *Estudio Paramétrico de un Ventilador Centrífugo Industrial a través de la Herramienta CFD Fluent en Ansys*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66150675/Estudio_parametrico_de_un_ventilador_cen-libre.pdf?1617208494=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTUDIO_PARAMETRICO_DE_UN_VENTILADOR_CEN.pdf&Expires=1742838342&Signature=AJmt1bimhD2CS-cYub59F
- Sayed, M. A. (29 de marzo de 2023). *Linkedin*. <https://www.linkedin.com/pulse/laminar-to-turbulent-transition-flow-separation-mohamed-aly-sayed/>
- ScienceDirect. (2014). *Mechanical Friction Loss*. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/mechanical-friction-loss>
- Sciencedirect. (2018). *Laminar Flows*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/laminar-flows>
- Stone, R. (2012). https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/tdg/ADVANCED%20ENGINE%20TECHNOLOGY%20AND%20PERFORMANCE/Introduction_to_Internal_Combustion_Engines.pdf

Surgarden. (12 de Agosto de 2014). *Funcionamiento de un motor de 2 tiempos*.

<https://www.surgarden.es/blog/funcionamiento-de-un-motor-de-2-tiempos/>

Vera, E. (2017). *Análisis situacional de la formación del piloto y copiloto de la modalidad*

Rally sobre Tierra en el Ecuador 2016-2017. Guayaquil: INNOVA Research Journal.

