

 INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN 04 MAR 2019/018 SUPV. IAU/2019
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR-DO33-10	MACROPROCESO DE DOCENCIA PROCESO DE TITULACIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 1 de 14



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, 28 mayo del 2025

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis y optimización aerodinámica de la posición del nose cone y side pods en un go-kart mediante escaneo 3D y simulación CFD para la mejora del flujo de aire en diferentes pilotos

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

- ✓ Pujos Tupiza Diego Francisco
- ✓ Hernández Montalvo Anthony Javier

Carrera:

Mecánica Automotriz

Fecha de presentación:

Quito, 28 de mayo del 2025



Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de Investigación

Análisis y optimización aerodinámica de la posición del nose cone y side pods en un go-kart mediante escaneo 3D y simulación CFD para la mejora del flujo de aire en diferentes pilotos.

2.- Problema de Investigación

En los go-karts de competición, el diseño aerodinámico influye directamente en el rendimiento, la estabilidad y la velocidad. Según la CIK-FIA (2022), los componentes como el nose cone (faldón de ataque) y los side pods (molduras laterales) cumpliendo funciones tanto aerodinámicas como de seguridad son elementos que desempeñan un papel clave en el control del flujo de aire. Sin embargo, su eficacia puede verse alterada por la presencia del piloto, cuyas dimensiones físicas modifican las condiciones del flujo. Actualmente, no se cuenta con estudios precisos que analicen cómo optimizar estos elementos considerando pilotos con diferentes morfologías mediante herramientas digitales avanzadas como escaneo 3D y simulaciones CFD.

Diagnóstico del Problema:

- Los faldones y molduras actuales en go-karts se diseñan de forma estandarizada.
- La influencia de la forma del piloto en la aerodinámica no se evalúa con precisión.
- No se utilizan tecnologías como escaneo 3D para adaptar el diseño aerodinámico al conjunto vehículo-piloto.
- Esto conlleva a una resistencia al avance innecesaria y pérdida de eficiencia en pista.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

La aerodinámica en el karting de competencia, a pesar de la simplicidad estructural de los vehículos, es un factor decisivo en el rendimiento. Componentes como el nose cone (faldón de ataque) y los side pods (molduras laterales) influyen directamente en la resistencia aerodinámica (drag) y la estabilidad dinámica del kart. Modificar su forma o disposición puede mejorar la penetración aerodinámica, reducir turbulencias y canalizar mejor el flujo de aire, lo que se traduce en mayor velocidad en rectas y estabilidad en curvas rápidas (Milliken & Milliken, 1995).

Estas mejoras, aunque mínimas en apariencia, marcan diferencias significativas en el tiempo por vuelta, sobre todo en categorías donde los motores y chasis son similares entre competidores. Además, un diseño optimizado permite al piloto mantener trayectorias más limpias y seguras, maximizando la eficiencia energética y reduciendo la fatiga (CIK-FIA, 2022).

Debido a dichas modificaciones aerodinámicas del nose cone y side pods representa una ventaja estratégica dentro del reglamento técnico, siendo clave para ganar competitividad.

Referencias:

- CIK-FIA. (2022). Technical Regulations CIK-FIA – 2022 Karting Manual.
<https://www.fiakarting.com/>
- Milliken, W. F., & Milliken, D. L. (1995). Race Car Vehicle Dynamics. SAE International.
<https://doi.org/10.4271/R-146>

2.2.- Preguntas de investigación

A partir del análisis del problema y la revisión bibliográfica realizada, se plantean las siguientes preguntas de investigación que guiarán el desarrollo del estudio y permitirán evaluar los resultados obtenidos.

- ¿Cómo influye la posición del faldón de ataque y las molduras delanteras en el comportamiento del flujo de aire en la parte frontal del go-kart bajo diferentes condiciones?
- ¿Existe una relación significativa entre la postura física del piloto y la eficiencia aerodinámica del vehículo durante la simulación y las pruebas en pista?
- ¿Se logra una mejora notable en los tiempos de vuelta en pista luego de implementar configuraciones aerodinámicas optimizadas mediante simulación CFD y validación práctica?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Optimizar la posición del nose cone y side pods en un go-kart mediante escaneo 3D y simulación CFD, con el fin de mejorar el flujo de aire frontal considerando las variaciones estructurales y posturales de diferentes pilotos, contribuyendo así a una mayor eficiencia aerodinámica del conjunto piloto-vehículo.

3.2.- Objetivos Específicos

1. Obtener modelos tridimensionales del go-kart y de distintas posiciones de pilotos mediante escaneo 3D.
2. Analizar el comportamiento del flujo de aire en la zona frontal del go-kart mediante simulaciones CFD.
3. Identificar los efectos aerodinámicos generados por la posición del nose cone y side pods
4. Determinar la configuración óptima de los elementos frontales que favorezca el flujo de aire en diferentes contextos.
5. Evaluar la influencia de las características físicas del piloto sobre la eficiencia aerodinámica obtenida.

4.- Justificación

Este trabajo busca mejorar el rendimiento aerodinámico de los go-karts, enfocándose en la posición del faldón de ataque y las molduras delanteras, que muchas veces se colocan sin un análisis técnico. En la mayoría de los casos, estos elementos se diseñan por experiencia o por estética, sin considerar cómo afectan el paso del aire, sobre todo cuando el piloto está en el kart. Esto puede generar turbulencias que reducen la velocidad, aumentan la resistencia al avance y afectan la estabilidad del vehículo.

La investigación se justifica porque propone el uso de herramientas modernas como el escaneo 3D y la simulación CFD para estudiar cómo se comporta el flujo de aire con diferentes posiciones de faldón y molduras en pilotos con distintas tallas. Esto permitirá encontrar una posición más eficiente que ayude a reducir el arrastre y mejorar el agarre del kart, sin necesidad de hacer pruebas físicas costosas o difíciles de repetir.

El análisis personalizado del flujo de aire considerando la interacción entre el cuerpo del piloto y los elementos frontales y laterales del kart mediante tecnologías como el escaneo 3D y CFD, representa una línea de investigación avanzada y poco explorada en el ámbito del karting, con alto potencial de aplicación competitiva.

Además, esta propuesta puede ser útil para equipos de bajo presupuesto o talleres que no tienen acceso a túneles de viento. También es una forma de aplicar conocimientos técnicos en situaciones reales, lo cual ayuda a mejorar la formación de los estudiantes. En resumen, este trabajo se realiza para entender mejor cómo las piezas frontales influyen en la aerodinámica y para aplicar soluciones prácticas que realmente mejoren el desempeño del vehículo en competencia.

5.- Estado del Arte

En el karting profesional, donde las diferencias mecánicas entre vehículos son mínimas, la optimización aerodinámica representa una ventaja competitiva crítica. A pesar de que los karts carecen de elementos aerodinámicos activos como alerones o difusores, estudios recientes destacan que la forma, posición y orientación del *nose cone* y los *side pods* pueden modificar significativamente el comportamiento del flujo de aire, afectando directamente el coeficiente de arrastre (C_d), la estabilidad lateral y la presión aerodinámica sobre el eje delantero (Milliken & Milliken, 1995; Katz, 2016).

La aerodinámica en karts ha sido tradicionalmente abordada desde el diseño estándar basado en normativas de homologación CIK-FIA, que garantizan seguridad más que eficiencia del flujo (CIK-FIA, 2022). Sin embargo, avances tecnológicos como el escaneo 3D y las simulaciones CFD (Computational Fluid Dynamics) han abierto la posibilidad de adaptar la carrocería del kart según las dimensiones corporales del piloto, permitiendo una integración ergonómica y aerodinámica más eficaz (Yamaguchi et al., 2019).

Estudios como el de Kassem et al. (2020) han demostrado que el uso de modelos CFD personalizados, derivados de escaneos 3D del piloto y del chasis, permite analizar zonas críticas de turbulencia y optimizar el ángulo y posición del *nose cone* y *side pods*, reduciendo el arrastre hasta en un 8%. Esto no solo mejora el tiempo por vuelta, sino que estabiliza el flujo a velocidades elevadas, especialmente en curvas rápidas donde el cuerpo del piloto genera un impacto aerodinámico considerable.

6.- Temario Tentativo

1. Introducción

- Planteamiento del problema
- Justificación
- Objetivos (general y específicos)
- Alcance y limitaciones

2. Marco Teórico

- Fundamentos de aerodinámica en vehículos ligeros
- Importancia del diseño aerodinámico en go-karts
- Tecnologías de escaneo 3D
- Simulación CFD aplicada a vehículos de competencia
- Estudios previos en Ecuador y el mundo

3. Metodología

- Obtención de modelos 3D del go-kart y pilotos
- Diseño y modelado de distintas configuraciones del faldón y molduras
- Procedimiento de simulaciones CFD
- Técnicas de recolección de datos (escaneo, simulaciones, pruebas en pista)
- Análisis de datos

4. Resultados

- Modelos 3D obtenidos
- Resultados de simulaciones CFD por configuración
- Comparación entre configuraciones
- Resultados de pruebas en pista
- Evaluación del impacto de la posición y características del piloto

5. Conclusiones

- Resumen de los principales resultados obtenidos
- Identificación de la mejor configuración aerodinámica para el go-kart
- Impacto práctico de los hallazgos para el diseño y desempeño del vehículo
- Sugerencias para futuras investigaciones o mejoras

6. Referencias Bibliográficas

7. Anexos

- Imágenes de modelos 3D
- Resultados detallados de simulaciones
- Datos de las pruebas en pista

7.- Diseño de la Investigación

7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN N 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				Despliegue

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	
Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input type="checkbox"/>	Análítico	<input type="checkbox"/>
Quasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

7.2.- Métodos de investigación

Metodología investigativa

En este proyecto se ha decidido aplicar una metodología aplicada tecnológica, ya que se busca mejorar un problema real en un go-kart utilizando herramientas existentes como el escaneo 3D, simulaciones CFD y diseño asistido por computadora. También se considera como una investigación de tipo descriptivo porque se observarán los cambios en el comportamiento del flujo de aire al modificar elementos como el faldón y la posición del piloto. El enfoque adoptado es de tipo deductivo, pues se parte de información teórica y técnica ya existente para aplicarla en un caso específico, con el fin de comprobar si estas modificaciones realmente mejoran el rendimiento del vehículo. Todo el proceso se desarrollará inicialmente de manera digital mediante el uso de software de simulación, para posteriormente validar los resultados en un entorno real.

Metodología experimental

Se utilizará una metodología experimental en la fase final del proyecto, cuando se realicen pruebas reales en pista. Estas pruebas permitirán verificar si las modificaciones que ofrecieron buenos resultados en el entorno digital también son efectivas en condiciones reales. Se medirán tiempos de vuelta y se evaluarán distintas configuraciones del faldón y posturas del piloto para identificar cuál ofrece el mejor rendimiento.

Metodología de campo

La metodología de campo será aplicada en las pruebas realizadas fuera del entorno de laboratorio, específicamente en la pista. En este espacio se observará directamente el comportamiento del go-kart bajo condiciones reales, y se recolectarán datos que servirán para complementar los obtenidos en las simulaciones computacionales.

Metodología cuantitativa

La investigación también sigue un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos. Entre estos se incluyen el tiempo de vuelta, la velocidad del flujo de aire y la presión en zonas específicas del vehículo. Esta información será clave para evaluar objetivamente los resultados y tomar decisiones fundamentadas.

7.3.- Técnicas de recolección de la información

Para recopilar la información necesaria se emplearán las siguientes técnicas:

- **Revisión documental:** Se consultarán tesis, artículos y estudios previos relacionados con el uso de escaneo 3D y simulaciones CFD en go-karts, para contar con una base teórica sólida y comprender los antecedentes del tema.
- **Escaneo 3D:** Se realizará el escaneo del go-kart y de los pilotos en diferentes posiciones

para obtener modelos digitales precisos que serán la base para las simulaciones posteriores.

- **Simulación CFD:** Con los modelos digitales obtenidos se analizará el comportamiento del flujo de aire alrededor de las diferentes configuraciones del faldón de ataque y las molduras delanteras para identificar las opciones más eficientes.
- **Pruebas en pista:** Se llevarán a cabo pruebas prácticas con el go-kart para validar las configuraciones sugeridas por las simulaciones. Se medirá el tiempo de vuelta y la estabilidad para determinar la mejor posición del faldón y las molduras en condiciones reales.
- **Observación directa:** Durante las pruebas se registrarán datos y se observará el comportamiento del vehículo para confirmar que los resultados obtenidos en las simulaciones se reflejen en el rendimiento real.

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

Mediante el uso de Project se realiza un cronograma donde se detalle fechas conforme el transcurso, cumplir objetivos de la investigación

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Precedencia	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Revisión bibliográfica y estado del arte	2 días	vie 30/5/25	sáb 31/5/25					
Definición del planteamiento del problema y objetivos	1 día	lun 2/6/25	lun 2/6/25					
Escaneo 3D del go-kart y de pilotos en distintas posiciones	2 días	mar 3/6/25	mié 4/6/25					
Procesamiento de los modelos digitales 3D	3 días	mié 4/6/25	vie 6/6/25					
Simulaciones CFD de configuraciones iniciales	4 días	vie 6/6/25	mié 11/6/25					
Análisis de resultados CFD	2 días	jue 12/6/25	vie 13/6/25					
Diseño de mejoras y modificaciones del nose cone y side pods	3 días	sáb 14/6/25	mar 17/6/25					
Implementación física de modificaciones aerodinámicas	4 días	mié 18/6/25	sáb 21/6/25					
Pruebas en pista y cronometraje	3 días	lun 23/6/25	mié 25/6/25					
Análisis comparativo entre configuraciones	2 días	jue 26/6/25	vie 27/6/25					
Redacción del informe final	5 días	sáb 28/6/25	jue 3/7/25					
Revisión por parte del director y ajustes finales	2 días	vie 4/7/25	dom 6/7/25					
Presentación del informe y sustentación	0 días	sáb 5/7/25	sáb 5/7/25					

8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	PUJOS TUPIZA DIEGO FRANCISCO	AUTOR	Mecánica Automotriz
2	HERNÁNDEZ MONTALVO ANTHONY JAVIER	AUTOR	Mecánica Automotriz
3	ING. BORJA DARIO	CO-AUTOR	Mecánica Automotriz

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Uso de scanner 3d	100-150 por día
2	Software CAD y simulación (Autodesk Inventor o similar)	
3	Go-kart	
4	Materiales para modificar faldones y molduras	150
5	Uso de teléfonos celulares para cronometraje	
6	Transporte para movilización del go-kart	50
7	Acceso a pista de pruebas	25-50 o según convenio

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

- Álvarez Rivera, A. B. (2021). Análisis comparativo de molduras que influyen en la eficiencia aerodinámica sobre un chasis de karting por medio de simulación computacional [Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4524>
- Universidad Politécnica Salesiana. (2021). Optimización de los BodyWorks de un kart KF4, implementando estudios CFD [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28821>
- Jácome Guevara, F. A. (2020). Diseño del proceso de manufactura del bastidor de un vehículo de competición go-kart aplicando técnicas de optimización [Tesis de maestría,

Universidad Técnica de Ambato], Repositorio UTA.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31994>

- Cifuentes Rodríguez, D. A. (2021). Modelamiento de la turbulencia para la simulación aerodinámica del kart de competencia del grupo BTA Racing [Tesis de pregrado, Universidad de Los Andes]. Repositorio Uniandes.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/835f8d84-fc4a-40ef-8735-f19644e9f809>

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CARRERA: Mecánica Automotriz (PRE)

FECHA DE PRESENTACIÓN: 28/05/2025

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: Pujos Tupiza Diego Francisco
 Hernández Montalvo Anthony Javier

TÍTULO DEL PROYECTO: Análisis y optimización aerodinámica de la posición del nose cone y side pods en un go-kart mediante escaneo 3D y simulación CFD para la mejora del flujo de aire en diferentes pilotos.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

Mecánica Automotriz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Reparación y reacondicionamiento automotriz

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO:		
	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA		
OBSERVACIONES:		
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:		
OBSERVACIONES:.....		
CRONOGRAMA:		
OBSERVACIONES:.....		
FUENTES DE INFORMACIÓN:		
RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:

Dario Borja

28, mayo de 2025

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO