



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de vehículo aéreo no tripulado UAV.

Sancho Villacis, Nelson David

Departamento de Eléctrica, Electrónica

Carrera de Ingeniería en Electromecánica

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniería Electromecánica

Ing. Manjarrés Arias, Félix Xavier M.Sc

18 de Agosto del 2022

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



SANCHO NELSON DAVID.pdf

Scanned on: 16:59 August 19, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	118
Words with Minor Changes	68
Paraphrased Words	96
Omitted Words	0



Firmado digitalmente por FELIX JAVIER MANJARRES ARIAS
 Nombre de reconocimiento (DN):
 cn=FELIX JAVIER MANJARRES ARIAS,
 serialNumber=250222133244,
 ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
 Fecha: 2022.08.22 08:43:53 -05'00'

Ing. Félix Javier Manjarrés A. M.Sc.
 TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería Electromecánica

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: “**Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de vehículo aéreo no tripulado UAV**” fue realizado por el señor **Sancho Villacis, Nelson David**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 18 de Agosto del 2022



Firmado digitalmente por FELIX
JAVIER MANJARRES ARIAS
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=FELIX JAVIER MANJARRES
ARIAS,
serialNumber=250222133244,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION
DE INFORMACION, o=SECURITY
DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2022.08.22 18:13:57 -05'00'

.....
Ing. Manjarres Arias, Félix Xavier MSc.

C.C.: 0501987416



**Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Ingeniería Electromecánica**

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Sancho Villacis, Nelson David**, con cédula de ciudadanía n°1803848074, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de vehículo aéreo no tripulado UAV”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 18 de Agosto del 2022

.....
Sancho Villacis, Nelson David

C.C.: 1803848074



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería Electromecánica

Autorización de Publicación

Yo, **Sancho Villacis, Nelson David**, con cédula de ciudadanía n°1803848074, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de un vehículo aéreo no tripulado UAV** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 18 de Agosto del 2022

.....
Sancho Villacis, Nelson David
C.C.: 1803848074

Dedicatoria

A Dios por a verme dado una segunda oportunidad de vida.

Este trabajo está a dedicado a toda mi familia a mi madre, padre quienes fueron un pilar fundamental, a mi abuelita de una manera incondicional siempre estuvo presente con sus muestras de cariño y apoyo a lo largo de la vida.

David Sancho V

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir para cumplir metas entorno a su voluntad.

Agradezco a mis padres Manuel y Martha por siempre guiarme e inculcarme valores y ser un aliento y empuje durante mi vida estudiantil y pueda convertirme en un profesional, a Eugenia que en los momentos que más necesite fue mi apoyo y fortaleza necesaria para seguir en la lucha, Cecilia por llenar a mi corazón con mucha alegría.

David Sancho V.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación.....	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Resumen	18
Abstract.....	19
Capítulo I: Metodología de la investigación	20
Planteamiento del problema.....	20
Antecedentes	20
Justificación.....	23
Objetivos	23
Objetivo General.....	23
<i>Objetivos específicos.</i>	24
Hipótesis	24
Variable de la investigación.	24
Capitulo II: Marco teórico.....	25

Antecedentes investigativos.....	25
Delineación concurrente	25
Despliegue de la función de la calidad.....	25
Plan para el entorno.	27
Diseño para la manufactura del fuselaje del UAV.	27
Planificación para el acoplamiento del prototipo.	28
Diseño asistido por Ordenador.....	29
Ingeniería asistida por computadora.....	30
Diseño del experimento.....	30
Determinación de las variables dependientes e independientes.	31
Tamaño del experimento.	31
Experimentación y variación.	31
<i>Organización e investigación de los resultados.....</i>	32
Diseño de estructura	33
Modelo de fuselajes.	33
Según su tipo de ala	35
UVA con ala fija.....	35
UAV ala volante.....	36
UAV de ala rotatoria.....	37
Materiales del fuselaje.	37
Fuselaje	37

Modelos de falla estática y dinámica en estructura.....	37
Despliegue de la función de la calidad.....	39
La voz del cliente	39
La voz del ingeniero.	39
Conclusiones	41
Capítulo III: Diseño y construcción	42
Matriz morfológica	42
Especificaciones técnicas del prototipo.	43
Propuestas y Adecuaciones.	45
Estructura.	48
Diseño virtual del prototipo UAV	48
Prototipo X01	48
Análisis de presión	49
Análisis de turbulencia.....	51
Análisis de Velocidad	51
Análisis de Esfuerzo Cortante	52
Análisis de Número de mach	54
Análisis de Vórtice.....	54
Prototipo X02.....	55
Análisis de presión	55
Análisis de turbulencia.....	57

Análisis de Velocidad	57
Análisis Esfuerzo Cortante.....	58
Análisis Número de mach	59
Análisis de Vórtice.....	59
Prototipo X03	60
Análisis de presión	60
Análisis de turbulencia.....	61
Análisis de Velocidad	62
Análisis de Esfuerzo Cortante	63
Análisis de Número de mach	64
Análisis de Vórtice.....	64
Prototipo X04	65
Análisis de presión	65
Análisis de turbulencia.....	67
Análisis de Velocidad	67
Análisis de Esfuerzo Cortante	68
Análisis de Número de mach	69
Análisis de Vórtice.....	69
El proceso de manufactura del prototipo.....	70
Diagrama del proceso del UAV.	71
El proceso de montaje.....	72

Capítulo IV: Análisis de resultados.....	79
Variables dependientes.....	79
Variable independiente.....	79
Experimentación.....	79
Análisis e interpretación de resultados.....	80
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones	82
Conclusiones	82
Recomendaciones	83
Bibliografía.....	84
Anexos.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Matriz del desarrollo de la función de la calidad</i>	26
Figura 2 <i>Componentes de un dron</i>	28
Figura 3 <i>Diseño en AUTOCAD</i>	29
Figura 4 <i>Clasificación de los Drones</i>	34
Figura 5 <i>UAV con ala fija</i>	35
Figura 6 <i>UAV alas en la parte media</i>	35
Figura 7 <i>UAV ala media</i>	36
Figura 8 <i>UAV impreso en 3D</i>	36
Figura 9 <i>UAV camcopter S-100 de la marina francesa</i>	37
Figura 10 <i>Defecto estático y dinámico</i>	38
Figura 11 <i>Casa de la Calidad</i>	40
Figura 12 <i>Cuadricóptero tipo cruz</i>	46
Figura 13 <i>Cuadricóptero</i>	47
Figura 14 <i>Cuadricóptero asimétrico</i>	47
Figura 15 <i>Tricóptero</i>	47
Figura 16 <i>Estructura Prototipo UAV</i>	48
Figura 17 <i>Ubicación zona de prueba</i>	49
Figura 18 <i>Presión relativa</i>	49
Figura 19 <i>Presión estática</i>	50

Figura 20 <i>Presión dinámica</i>	50
Figura 21 <i>Intensidad de Turbulencia</i>	51
Figura 22 <i>Velocidad</i>	52
Figura 23 <i>Esfuerzo de corte</i>	53
Figura 23.1 <i>Análisis grafico de esfuerzo de corte</i>	53
Figura 24 <i>Trayectoria de flujo de mach</i>	54
Figura 25 <i>Turbulencia generada a lo largo del dron</i>	54
Figura 26 <i>Ubicación zona de prueba</i>	55
Figura 27 <i>Presión relativa</i>	55
Figura 28 <i>Presión estática</i>	56
Figura 29 <i>Presión dinámica</i>	56
Figura 30 <i>Intensidad de turbulencia</i>	57
Figura 31 <i>Velocidad</i>	57
Figura 32 <i>Esfuerzo de corte</i>	58
Figura 33 <i>Análisis grafico de esfuerzo de corte</i>	58
Figura 34 <i>Trayectoria de flujo de mach</i>	59
Figura 35 <i>Turbulencia generada a lo largo del dron</i>	59
Figura 36 <i>Ubicación zona de prueba</i>	60
Figura 37 <i>Presión relativa</i>	60
Figura 38 <i>Presión estática</i>	61
Figura 39 <i>Presión dinámica</i>	61

Figura 40 <i>Intensidad de turbulencia</i>	62
Figura 41 <i>Velocidad</i>	62
Figura 42 <i>Esfuerzo de corte</i>	63
Figura 43 <i>Análisis grafico de esfuerzo de corte</i>	63
Figura 44 <i>Trayectoria de flujo de mach</i>	64
Figura 45 <i>Turbulencia generada a lo largo del dron</i>	64
Figura 46 <i>Ubicación zona de prueba</i>	65
Figura 47 <i>Presión relativa</i>	65
Figura 48 <i>Presión estática</i>	66
Figura 49 <i>Presión dinámica</i>	66
Figura 50 <i>Intensidad de turbulencia</i>	67
Figura 51 <i>Velocidad</i>	67
Figura 52 <i>Esfuerzo de corte</i>	68
Figura 53 <i>Análisis grafico de esfuerzo de corte</i>	68
Figura 54 <i>Trayectoria de flujo de mach</i>	69
Figura 55 <i>Turbulencia generada a lo largo del dron</i>	69
Figura 56 <i>Fuselaje del prototipo del UAV</i>	70
Figura 57 <i>Diagrama del prototipo del UAV</i>	71
Figura 58 <i>Diagrama del prototipo del UAV</i>	72
Figura 59 <i>Dimensión final del fuselaje del prototipo</i>	73
Figura 60 <i>Prototipo Seleccionado</i>	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Mapa morfológico de un UAV</i>	42
Tabla 2 <i>Especificaciones técnicas para el diseño y construcción del prototipo</i>	43
Tabla 3 <i>Clasificación de funciones a implementar</i>	44
Tabla 4 <i>Selección de alternativas</i>	45
Tabla 5 <i>Selección de materiales para la estructura</i>	45
Tabla 6 <i>Ventaja y desventajas de los materiales</i>	46
Tabla 7 <i>Proceso de Montaje</i>	72
Tabla 8 <i>Costos Materiales utilizados</i>	74
Tabla 9 <i>Peso Componentes</i>	81

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Peso</i>	81
Ecuación 2 <i>Peso Total</i>	81

Resumen

La realización e investigación del presente trabajo de titulación surge por la necesidad de perfeccionar un diseño de un UAV en base a clima irregular dentro de la provincia. En lo cual se quiere conocer qué tipo de fuselaje a utilizar, en lo cual se realiza una indagación que sustente el diseño e implementación para un prototipo de un vehículo aéreo no tripulado. Mediante la aplicación de la ingeniería concurrente y el despliegue de la función de la calidad, se alcanza la estructura práctica del prototipo el cual es un aporte importante en el diseño de la estructura y fuselaje del prototipo.

Palabras clave: estructura y fuselaje, perfeccionar un diseño aplicación de la ingeniería concurrente.

Abstract

The realization and investigation of the present titling work arises from the need to perfect a desing of UAV based on irregular beather within the province. In wich it is wanted to know what type of fuselaje to use,in wich an investigation is carried out that supports the desing and implementation for a prototype of an manned aerial vehicle .

Through the application of concurrent engeneering and the deployment of the quality function,the practical structure of the prototype is achieved,wich is animportant contribution in the desing of the estructure and fuselaje of the prototype.

Key words: structure and fuselage, refine a desing, application of concurrent engineering.

Capítulo I

Metodología de la investigación

Planteamiento del problema

En Ecuador no existen antecedentes de investigación para la generación de nuevos diseños de UAV's que resulten adaptables a las condiciones ambientales del país.

No existen bitácoras de estudios tendientes al desarrollo de este tipo de aeronaves que permitan generar una industria dedicada al fortalecimiento de diversas áreas del Ecuador, como es el caso de la hidrografía, seguridad, topografía, minería, producción agrícola, piscícola entre otras.

Las aplicaciones militares que se han generado en el país son exclusivamente para sus clasificados se pretende generar solución a aplicaciones no solo en este campo sino en los socio-culturales del país.

Antecedentes

Los aviones automatizados han adquirido importancia últimamente a la luz del hecho de que permiten la observación de regiones recientemente resueltas sin la necesidad de descubrir equipos o aviones de vigilancia, que son considerablemente más costosos, a circunstancias peligrosas en puntos de contención. Por lo tanto es que hacer un avión automatizado que aborda las cuestiones que podría tener un estado o administrador confidencial para llevar a cabo la aerografía, la observación y la vigilancia, así mismo puede ser trasladado de manera efectiva en la geografía problemática de nuestro país, esto por lo tanto debe tener una dependencia innata a otra extraordinaria flexibilidad y movilidad que le permite llevar a cabo las actividades cambiantes en circunstancias típicas, es decir, dentro de la vista de los elementos de disuasión y en los estados básicos de antagonismo de opresor psicológico o reuniones criminales en las misiones de reconocimiento y observación militar.

Las perspectivas mencionadas anteriormente son especialmente significativas a la hora de planificar un avión, ya que, en el caso de que no se cumplan como se espera, los resultados podrían ser desastrosos, ya que el resultado sería un avión básicamente inmanejable con claros defectos de planificación. Así es como el ingeniero aeronáutico John Anderson alude a las normas de fiabilidad y control: "Una cuestión importante para el avión es ejecutar pareciendo el avión una solidez característica que permita al piloto dejar los controles brevemente sin sabotear realmente el bienestar del plan.

Está claro que en el caso de que se tengan grandes condiciones de solidez en un plan, se obtendrá un avión más competente y menos problemático para el piloto o administrador, esto a causa del avión radio controlado, sin embargo, incluso con este gran número de ventajas obtenidas incluyendo una brillante movilidad, se observa que la debilidad de los UAVs contra las protecciones del enemigo es excepcionalmente alta, ya que un enorme nivel de ellos son derribados durante la actividad ya que no tienen un hardware de combate de salvaguardia que les permite no exclusivamente responder al agresor sino además bombardear objetivos específicos. En consecuencia, la nueva era de aviones automatizados están siendo equipados con cohetes militares de última generación de superficie a infinito para dar paso a otra era de aviones de combate automatizados llamados UCAVs. Esto no es sólo para ejecutar la capacidad de los UAV para completar las misiones de obliteración de objetivos, sino también para despejar el camino para otra innovación que suplantará progresivamente a los aviones.

La importancia de tener la opción de conseguir un artículo ligero es una estrategia matemática y lógica en vista de las reglas de energía para planificar y mejorar los límites del ciclo para fabricar el fuselaje, para disminuir las emanaciones de CO₂ y de esta manera entender un artículo inofensivo para el ecosistema, es el principal objetivo a alcanzar con el diseño del proceso. Directrices y además promover enfoques, para la mejora de nuevos ciclos vigorosamente menos exorbitantes y naturalmente conscientes de sus obligaciones. La

interacción de la creación para conseguir la mejora de los modelos matemáticos y las pruebas de ensayo principales para evaluar las propiedades de los materiales, las condiciones del proceso y ver lo que ocurre con varios arreglos de los límites, para aparecer en una cosa avanzada de energía. (D'Annibale, 2015)

La capacidad de calidad, QFD propone una progresión de entramados para dirigir la interacción de mejora que piensa en perspectivas de ordenación: artículo (o lugar de valor) que hace una interpretación de las solicitudes de los clientes en cualidades de artículos especializados, envío de piezas que cambia sobre los detalles de los artículos (o cualidades especializadas del marco pasado) en cualidades de las piezas, proceso que suma las determinaciones de las piezas (o atributos de las piezas de la red pasada) en cualidades del proceso de ensamblaje, creación que cambia los detalles del ciclo (o cualidades del proceso de ensamblaje de la red pasada) en metodología de ordenación de la creación. (Romeva, 2002)

El diseño asistido por ordenador (CAE) es la utilización de programas para imitar la ejecución con el fin de seguir desarrollando planes de artículos o ayudar a abordar los problemas de diseño para un gran número de empresas. Esto incorpora la recreación, la aprobación y la racionalización de los artículos, los ciclos y los dispositivos de montaje, para mostrar el cálculo (o una representación del marco) y las propiedades reales del plan, así como el clima como cargas aplicadas o imperativas. (Siemens, 2022)

El ciclo de diseño simultáneo se centra en el avance del plan y la empresa propuestos. El ciclo utiliza segmentos para ayudar a los ingenieros a aprobar la agrupación, así como a montar y reunir los requisitos previos de los marcos en los que se concentran en dialogo con el cliente para localizar los arreglos especializados ideales con un atractivo elegante. Para llegar a una comprensión conjunta y tras una metodología iterativa, la idea del artículo se convierte en una idea de primer nivel. Los modelos 3D son esenciales para el proceso de comprobación del plan virtual, incluyendo todas las disciplinas. Así se reconocen las dificultades.

La utilización temprana de CAE da la premisa para fomentar el modelo en relación con la solidez, la corriente de viento, el diseño óptimo, etc., para adquirir la aprobación del plan virtual.

Los resultados de la recreación se confirman sistemáticamente durante la fase de prueba del equipo. El ciclo de mejora, sea cual sea la fase de creación de prototipos, suele dar lugar a un plan de creación que no requiere básicamente ningún ajuste de los elementos y el utillaje, ya que las dos perspectivas son evidentes durante la fase de idea. (IAV, 2014)

Justificación

Ecuador es un país en desarrollo en lo referente a investigación en algunos campos de la ciencia, entre ellos y digno de destacar el aeronáutico. El presente proyecto se justifica en la necesidad de generar información valiosa para determinar el proceso de diseño y construcción de un avión no tripulado con fines y aplicaciones específicas para las condiciones ambientales del país.

Es de importancia determinar los parámetros requeridos para la generación de un prototipo eficiente y sustentable que permita aplicar sus características a algunas áreas inherentes al desarrollo socio cultural del Ecuador, tal es el caso de la seguridad, exploración, producción, minería, topografía, etc.

Por otro lado, el valor del proyecto se traducirá en la generación de documentación basada en experimentación para adaptación de nuevos diseños, materiales y procesos que permita enriquecer la bibliografía de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga.

Objetivos

Objetivo General

Aplicar el método de la ingeniería concurrente para el diseño y construcción de la estructura y fuselaje de un vehículo aéreo no tripulado (UAV)

Objetivos específicos.

- Reunir datos hipotéticos y lógicos para el avance del proyecto de exploración, teniendo en cuenta fuentes fiables, por ejemplo, bases de información informatizada, libros, postulados, manuales, hojas de información especializada, directrices estatales y estrategias administrativas.
- Aplicar el método de ingeniería concurrente para investigar las variables requeridas para la adaptabilidad del prototipo a la topografía de nuestro país.
- Realizar la simulación y análisis del prototipo tomando en cuenta las condiciones de operación y funcionamiento requeridas.
- Construir un fuselaje que cumpla con las condiciones determinadas en la investigación.
- Seleccionar y adaptar los sistemas de navegación e intercomunicación de forma óptima en el fuselaje.
- Dirigir las pruebas de campo para aprobar la actividad, el bienestar, la competencia y la intercomunicación.

Hipótesis

Aplicando el diseño simultáneo se decide una interacción adecuada y viable para el plan y construcción del prototipo de fuselaje de un UAV con funcionalidad y adaptación a la topografía de nuestro país.

Variable de la investigación.

Variable Independiente: Centro de gravedad, requisitos geográficos, ecológicos y de segmento de Ecuador.

Variable Dependiente: Fuselaje y estructura del prototipo de UAV

: "Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de vehículo aéreo no tripulado "UAV"

Capítulo II

Marco teórico

Antecedentes investigativos

Delineación concurrente

Un mejor enfoque para considerar el diseño del plan y la mejora de los artículos y las administraciones de forma global y coordinada. Como expresa (Riba, 2002) , donde coinciden los puntos de vista adjuntos:

Desde el punto de vista del producto, se toman en consideración tanto la gama que se fabrica y ofrece a la empresa como los requerimientos de las distintas etapas del ciclo de vida y los costes o recursos asociados.

Según la perspectiva de los RRHH, existe el esfuerzo coordinado de los expertos que actúan de forma agregada en los emprendimientos de advertencia y dinámicos (con la presencia de voces críticas) o exclusivamente en las tareas de conducción y de los ejecutivos (jefe de proyecto, ya sea que tengan un lugar con la organización o sean externos a ella (diferentes organizaciones, colegios o focos de innovación).

También, según la perspectiva de los activos materiales, hay nuevos aparatos en vista de la información progresivamente coordinada y la innovación de la información (visualización 3D, dispositivos de reproducción y estimación, prototipado rápido y herramientas, correspondencia interna, Internet).

Para asignar esta nueva idea, a pesar del término diseño simultáneo, aparecen en la escritura particular diferentes términos, por ejemplo, diseño concurrente, plan completo o plan coordinado. (Riba, 2002)

Despliegue de la función de la calidad.

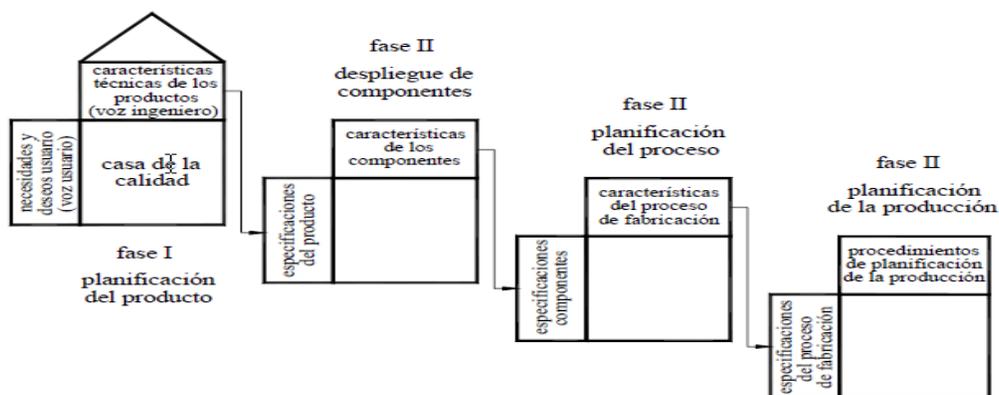
Tal y como se menciona actualmente, el envío de la capacidad de calidad (QFD) es una técnica globalizadora cuyo objetivo principal es garantizar que las necesidades y los requisitos

previos de los clientes (o la voz del cliente) se han tenido en cuenta en el significado de un artículo o administración, al tiempo que comprende un dispositivo para la preparación de la calidad durante el ciclo de existencia. Se trata de un ciclo organizado para descifrar las necesidades y deseos del cliente en requisitos previos de diseño especializados en cada fase de planificación y montaje. (Romeva, 2002).

Las 4 etapas Yoji Akao caracterizaron una progresión de marcos para dirigir el proceso de mejora de la capacidad de calidad. Cada periodo de la mejora del artículo (ordenación del artículo, envío de la pieza, ordenación del proceso y ordenación de la creación) es abordado por una rejilla cuyos puntos destacados del plan dan las determinaciones de la información al siguiente marco, en una agrupación como una cascada de cuatro rebotes. (Romeva, 2002).

Figura 1

Red de avance de la capacidad de la calidad



Nota. Las cuatro fases del para guía el proceso en función de la función calidad. Tomado de Romeva, (2002)

Plan para el entorno.

Punto de vista del diseño simultáneo que considera en el plan las limitaciones de desarrollo de la escasez de energía y de activos regulares, los efectos ecológicos y las necesidades que entran en la idea de elementos humanos (ergonomía, seguridad, claridad), que son todos innegablemente dependientes de las directrices y la regulación. (Riba, 2002)

Diseño para la manufactura del fuselaje del UAV.

El plan de montaje (DFM) es el primer paso para el diseño simultáneo: a pesar de la capacidad, el artículo debe ser sencillo y asequible de crear.

La fabricación tiene una gran importancia: implica partir de sustancias naturales, artículos semicompletados y piezas de mercado y construir un artículo o una máquina, lo que incluye básicamente los dos tipos de ejercicios siguientes: (Riba, 2002)

a) Encuadramiento de la pieza

Comprende el moldeo de piezas y partes esenciales de un artículo a través de un amplio surtido de ciclos (proyección, fabricación, laminado, desfiguración, sinterización, mecanizado, expulsión, infusión, tratamiento térmico, recubrimiento), así como las primeras creaciones y uniones duraderas (calce, rebordeado, soldadura por puntos, soldadura de segmentos circulares, soldadura por ultrasonidos, pegado) para enmarcar las piezas fundamentales. (Riba, 2002)

b) Recogida del producto

Comprende la recogida del artículo a partir de las piezas y partes elementales e incorpora las actividades de adición, referencia, unión (fundamentalmente el desmontaje), pero también las tareas de montaje y cambio, el llenado de líquidos, la instalación y, por último, la comprobación del correcto funcionamiento del conjunto. (Riba, 2002)

Figura 2

Componentes de un dron



Nota. Piezas de quadcopter, Tomado de (Academia de cuadricopteros, 2015)

Planificación para el acoplamiento del prototipo.

Plan de armado es asignado por DFA (plan sor gathering) y ha sido conocido a partir de alrededor de 1987 con la obra Product plan for gathering de G. Boothroyd y P. Dewhurst, un trabajo de extraordinario desarrollo que es accesible tanto como un manual como un programa de PC.(Riba, 2002)

Cada vez es más habitual pensar en estas dos partes del montaje juntas, lo que se denomina DFMA (plan de montaje y recogida). Se trata de una metodología razonable, ya que la mejora del ensamblaje suele provocar la producción de más piezas complejas, o al revés, por lo que hay que llegar a un compromiso entre estas dos perspectivas. (Riba, 2002)

No obstante, a efectos descriptivos, este mensaje ha gustado de introducir los dos sistemas en áreas aisladas, salvando la actividad de su mezcla en aplicaciones útiles. (Riba, 2002)

Diseño asistido por Ordenador.

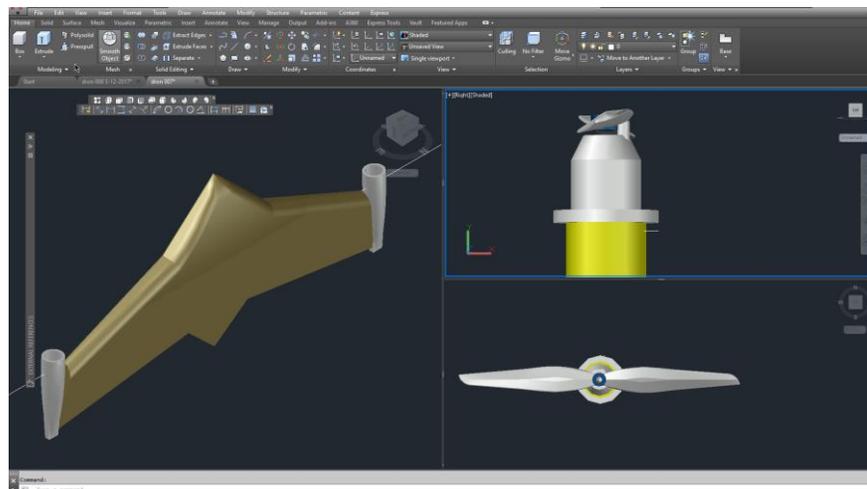
¿Qué herramientas se usan en el diseño asistido por ordenador?

En este primer artículo nos adentramos en un sector del diseño industrial, el diseño asistido por ordenador, tan amplio, que tan solo presentaré las diferentes herramientas a las que, como usuarios, podemos acceder. (Martínez N., 2016)

Todos hemos oído hablar del diseño por ordenador recurriendo normalmente a expresiones en las que se nombran diversos programas comerciales como coletilla: “diseño en ordenador, diseño en AutoCAD” (Martínez N., 2016)

Figura 3

Diseño en AUTOCAD



Ingeniería asistida por computadora.

Los dispositivos de experiencia programática (o marcos CAE, diseño asistido por PC) están resultando cada vez más alucinantes y llegan a un número creciente de campos de diseño, al tiempo que tienen tendencia a considerar varias partes del plan al mismo tiempo, por lo que es previsible que su avance sea uno de los motores fundamentales del avance del plan en poco tiempo. (Riba, 2002)

Entre los aparatos de experiencia vitalmente programados en el diseño de planos, los marcos de representación y movimiento han adquirido una fama y un reconocimiento extraordinarios, especialmente valiosos en los planos modernos (formas y apariencia, que preceden a la aparición de artículos) y en los marcos de examen de componentes limitados (o FEA), útiles para recrear la forma de comportarse y evaluar la existencia de piezas y congregaciones (antes de las pruebas). Recientemente, los marcos de recreación mecánica (que coordinan la actividad y la computación) y los marcos de realidad generada por ordenador se han extendido mucho y están llamados a convertirse en instrumentos de extraordinario potencial. Asimismo, merece la pena centrarse en las recreaciones particulares que cada cliente realiza para demostrar y recrear partes fundamentales de la cuestión. (Romeva, 2002)

Diseño del experimento.

Explorar es cambiar a propósito los estados de funcionamiento de los marcos para trabajar en la información sobre los artículos y los ciclos y, al mismo tiempo, dirigir los movimientos que hay que hacer en el plan y el avance. El objetivo esencial del plan de investigaciones, a la luz de las estrategias y técnicas factuales, es decidir la disposición de las pruebas que deben realizarse para obtener la información útil más extrema sobre el marco con el número base (y, posteriormente, el coste) de los exámenes.

El plan de exámenes tiene su punto de referencia en las investigaciones de R. Fisher y las aplicaciones a la agronomía a partir de la década de 1930, sin embargo, esencialmente no

se elevó por encima del campo del diseño hasta algún otro momento (alrededor de la década de 1970 en Japón y la década de 1980 en los EE.UU. y Europa) cuando elaborado por G. Taguchi [Tag, 1986] subrayó la idea de plan fuerte, no excepcionalmente delicada a las variedades. (Riba, 2002)

De acuerdo con la metodología de diseño simultáneo, el plan de exámenes depende de la posibilidad de que la mejor oportunidad para establecer los fundamentos de la naturaleza de los elementos y los ciclos sea durante sus etapas de detalle y originación. (Riba, 2002)

Determinación de las variables dependientes e independientes.

- Variable Independiente: Centro de gravedad, requerimientos topográficos, ambientales y demográficos del Ecuador.
- Variable Dependiente: Fuselaje y estructura del prototipo de UAV.

Tamaño del experimento.

Se caracteriza por ser el número total de percepciones recogidas en el plan. Además de tener en cuenta el impacto en la variable de reacción, tiene un montón de factores diferentes que se llaman Facto. (Lara, 2001)

Experimentación y variación.

Los artículos que incorporan un plan único, o un plan versátil, deben aprobar las normas de ordenación en la fase de plan calculado mediante una de las técnicas adjuntas:

(a) Cualitativas. Suelen ser realizadas por un grupo multidisciplinar, a la vista del plan de un artículo y a partir de contemplaciones subjetivas o mediante estrategias de evaluación como el examen de valor (VA), o la mejora de la capacidad de calidad (QFD). En general, es adecuado para evaluar y aprobar acuerdos.

b) Recreaciones virtuales. Se realizan sobre modelos virtuales del artículo, fundamentalmente racionalizados, y pueden proporcionar evaluaciones cuantitativas y reglas excepcionalmente útiles en la elección de la decisión sobre la aprobación de las disposiciones.

c) Prototipos y pruebas iniciales. Se realizan sobre modelos reales y permiten probar las especulaciones sobre normas de funcionamiento específicas o nuevos procesos de montaje, al tiempo que descubren perspectivas difíciles de predecir o reproducir mediante las estrategias anteriores. (Riba, 2002).

Organización e investigación de los resultados.

Es una fase en la que se resumen las tareas realizadas; es un ciclo especializado en el examen fáctico de la información. La actividad fundamental en la organización es la construcción para decidir la cantidad de casos que encajan en las diferentes clases. El término mínimo se utiliza para aludir a la recurrencia básica incluye de lo que ocurre en las diferentes clasificaciones de la información.

El término clasificación cruzada alude o se utiliza con frecuencia para ordenar la cantidad de casos que se dan junto con los de un número mayor de una clase. Una vez realizada la revisión, se caracterizan y explican los cuadros medibles y se completa la traducción y el examen, obteniendo un primer borrador, que se reexamina y reconstruye según los objetos de la revisión. (Tamayo)

La clasificación de una empresa pone a prueba la especulación mediante su examen y comprensión. A la luz de los resultados obtenidos del ejemplo, para dar una respuesta al objetivo expresado, se debe introducir una cadena de tablas y tasas de recurrencia, que son una pieza inequívoca del examen, éstas funcionan con la comprobación de los factores: investigaciones contextuales, entrevistas, visitas a domicilio, con sus tablas y traducciones separadas.

Diseño de estructura.

El diseño fundacional es un ciclo innovador y lógico mediante el cual se moldea un marco primario para satisfacer una capacidad determinada con un nivel saludable de bienestar y para realizar satisfactoriamente su capacidad en condiciones de ayuda habituales.

Es vital tener en cuenta las limitaciones específicas que surgen de la colaboración con diferentes partes de la tarea general, entre ellas los límites en cuanto a tiempo de ejecución, coste y cumplimiento del gusto específico. (Lopez , 2008)

Modelo de fuselajes.

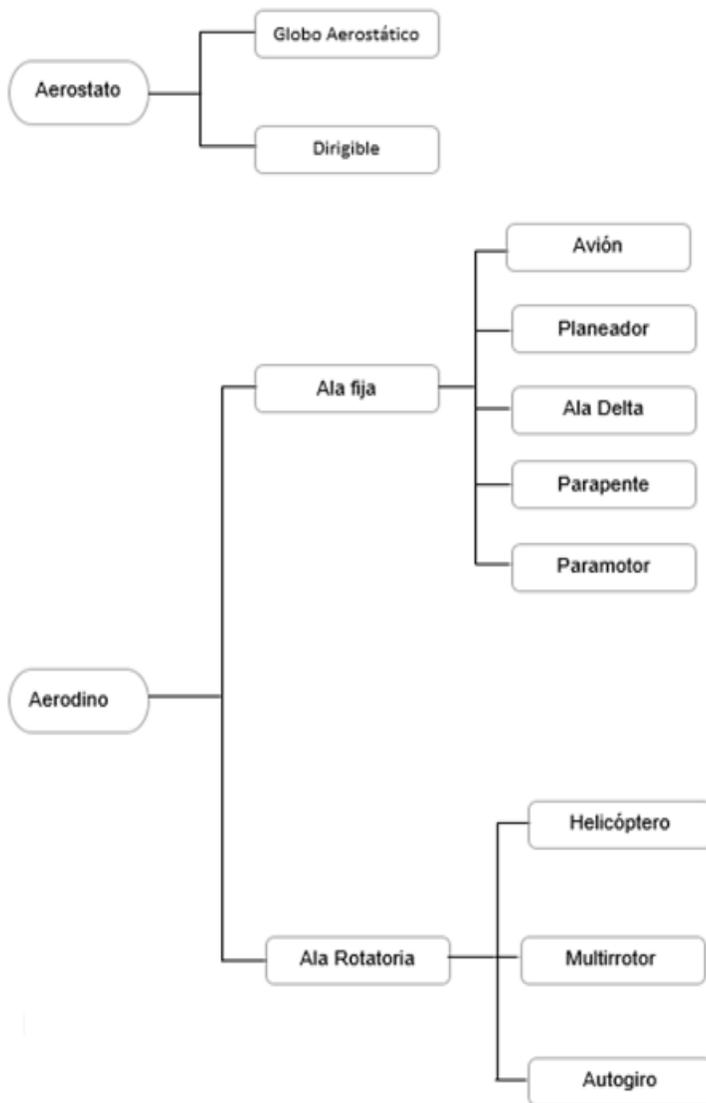
En la actualidad existen muchos tipos de fuselajes los cuales cumplen con los requisitos necesarios para su utilización, ya sea ésta: vigilancia, infiltración, sobrevuelo, diversión, entre otros se han orientado también en el sector militar así también como es el desarrollo de la ingeniería. Estos UAV han sido diseñados específicamente de acuerdo a la utilidad, a la aplicación en la que se va a ejecutar.

El lugar propuesto para la ejecución tiene condiciones topográficas y climatológicas que se tomaran en cuenta para las condiciones de diseño. Tiene que estar centrado en los requerimientos topográficos ambientales del Ecuador.

Con este criterio de clasificación agrupa a los drones en dos grandes grupos y uno de ellos se encuentra todos los aerodinos (aeronaves más pesadas que el aire) en el otro grupo Los aeróstatos (aquellas aeronaves cuya suspensión de aire se debe al empleo de un gas más liviano que el promedio del aire)

Figura 4

Clasificación de los Drones



Nota. Tomado de (Santana, 2017)

Según su tipo de ala

UVA con ala fija.

Alas delta. Estos UAV se caracterizan por encontrarse las alas en la parte superior del fuselaje.

Figura 5

UAV con ala fija



Nota. Tomado de (Embetion, 2016)

Ala media. Estos UAV se caracterizan por encontrarse las alas en la parte media.

Figura 6

UAV alas en la parte media



Nota. Tomado de (Dreamstime, 2022)

Ala media. Estos UAV se caracterizan por encontrarse las alas en la parte inferior.

UAV ala media

Figura 6

UAV ala media



Nota. Tomado de (ATS, 2021)

UAV ala volante.

Figura 7

UAV impreso en 3D



Nota. Tomado de (AMRC, 2014)

UAV de ala rotatoria

Figura 8

UAV camcopter S-100 de la marina francesa



Nota. Tomado de (Defensa, 2020)

Materiales del fuselaje.

Fuselaje

El fuselaje es el cuerpo de un avión que consta de alsa, cuero, turbinas, tren de aterrizaje en fin consta de todo el armazón del avión que como característica tiene un diseño aerodinámico con el que se ofrece un poco resistencia al viento. (Mundo aeronautico, 2000)

Modelos de falla estática y dinámica en estructura.

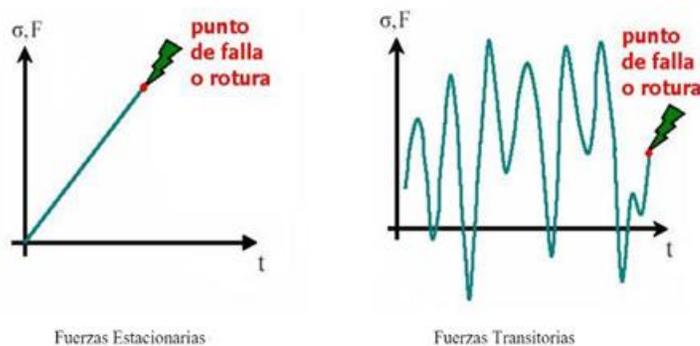
En el momento en que partes o porciones de una máquina se desploman estáticamente, por ejemplo, las estructuras, es excepcionalmente normal que presenten re direccionamientos en razón de que la restricción de flexibilidad fue superada, y la parte es suplantada antes de que ocurra la rotura.

De este modo, la decepción estática goza del beneficio de la señalización o "aviso previo" de su presencia. Las decepciones dinámicas o de desgaste son el tipo de decepciones que no dan pruebas. Son inesperadas y letales por regla general. El plan y el cómputo contra la decepción estática son empresas un tanto sencillas por cuanto la información sobre la peculiaridad de la decepción estática está muy acabada según la perspectiva del juicio y su despliegue numérico. (Piovan, 2014)

Los tipos de cargas estáticas y dinámicas, en función de que no fluctúen o cambien al cabo de un tiempo, se denominan normalmente "cíclicas" o "no fijas", como se muestra en la delimitación. (Piovan, 2014)

Figura 9

Defecto estático y dinámico



Nota. Tomado de (Piovan, 2014)

Despliegue de la función de la calidad

Caracteriza el Dr. Gonzales: "Una estrategia que descifra la voz del cliente en los límites del plan que pueden ser transmitidos uniformemente dentro de las divisiones de preparación, diseño, montaje, reunión y administración (Gonzales, 2001)

La voz del cliente

Según la investigación realizada con el cliente, el modelo de UAV debe tener los siguientes atributos:

- El prototipo debe ser ergonómico para una maniobrabilidad adecuada.
- El peso debe ser lo más ligero posible.
- Económicamente de bajo costo.
- Estar preparado para soportar las cargas que se le apliquen, en su prueba.
- Fácil manipulación en su ensamble.
- Su construcción de ser accesible al entorno.
- Minimizar el consumo energético.
- Seguridad para la maniobrabilidad.

La voz del ingeniero.

Cuando el cliente no es inamovible, los datos seguirán adquiriendo determinaciones y atributos especializados:

- Determinación del perfil aerodinámico.
- Disponibilidad de materiales en el mercado.
- Análisis del entorno.
- Análisis a través de ensayos.
- Distribución de cargas críticas.
- Determinación de la geometría tomando en cuenta sus consideraciones.
- Utilización de materiales apropiados

Conclusiones

Función de la casa de la calidad nos proporciona información y características técnicas para el diseño en lo cual se analizan diversos factores.

Capítulo III

Diseño y Construcción

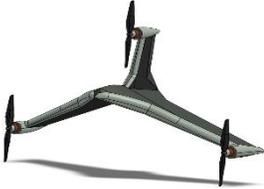
Matriz morfológica

Es un medio en el cual mediante una tabla se seleccionan características con la finalidad de escoger el diseño más idóneo.

Se detalla opciones que constituyen el mapa morfológico, el cual determina la configuración inicial del fuselaje

Tabla 1

Mapa morfológico de un UAV

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Tipos de drones	Cuadricóptero	Tricóptero	Cuadricóptero tipo
			
Maniobrabilidad	Buena	Mediana	Mediana
Velocidad	Mediana	Mediana	Mediana
Resistencia	Elevada	Elevada	Elevada
Peso	Medio	Bajo	Medio
Costo de material	Bajo	Bajo	Bajo
Carga	Mediana	Baja	Mediana

Especificaciones técnicas del prototipo.

El modelo tendrá las determinaciones de acompañamiento, por ejemplo, el plan de la construcción mediante la organización de un retrato detallado del diseño:

Planteamiento

Se designa a través de una tabla determinada con su derivativo como son Usuario (U) Ingeniero (I), Requisito(R), Modificación de Requisito (MR), Nuevo Requisito (NR).

Tabla 2

Especificaciones técnicas para el diseño y construcción del prototipo

Producto:		Fecha de inicio:	
Fuselaje para un prototipo de un avión no tripulado		15/06/22	
Concepto	Propone	Diferenciación	Descripción
Función	I	R	Proteja controladora de vuelo, batería, motores y accesorios
	I	R	Biodegradable

Tabla 3*Clasificación de las funciones a implementar*

		Producto: Fuselaje para un prototipo de un avión no tripulado	Fecha de inicio: 15/06/22
		Diferenciación	
Concepto	Propone		Descripción
Función	U	R	Impermeable al clima
	I	R	Prevención de Falla
	I	R	Densidad del fuselaje debe ser mínimo
Dimensión	U+I	R	Su forma y geometría debe ser optima
	U+I	R	Peso ligero
	I	R	Debe acoplarse al fuselaje
Movimiento	U	R	Acoplado a diferentes condiciones atmosféricas
Ensamble	U	R	Accesible a sus componentes
Fuerzas	I	R	Resistente a cargas
	I	R	Resistente a cargas externas
Materiales	I	R	Resista carga máximas
	I	R	Accesible en el medio ambiente
Seguridad	I	R	Selección de materiales
	I	R	Proteger a sus componente, motor del ambiente
Tiempo de Vida	U+I	R	Prevención de falla
Valor	U	D	Normativa ambientales

3.2.1. Propuestas y Adecuaciones.

Para seleccionar la mejor alternativa se debe diferenciar sus características

Tabla 4

Selección de alternativas

Función Principal	Tolerar las cargas con protección resistente ser de ergonomía adecuada para su montaje de tarjetas y accesorios electrónicos
Condicionamiento	Alta resistencia, bajo peso, mínimo gasto, indeformable
Objetivos	Bajo peso y alta resistencia
Determinación	Clasificar Materia Prima

Selección de la estructura de soporte

Se debe tomar en cuenta los materiales que se encuentran en el entorno, los más comunes en la construcción de cuadricópteros. Parámetros a seleccionar del material es que sea de estructura liviana, contar con buena resistencia, que soporte caídas y de un costo bajo

Tabla 5

Selección de materiales para la estructura

Material	Densidad	Resistencia	Peso	Costo
PLA	Media	Media	Bajo	Bajo
Aluminio	Alta	Baja	Media	Alto
Poliuretano Expandido	Baja	Baja	Bajo	bajo
Fibra de vidrio	Media	Alta	Media	Alto
Fibra de carbono	Baja	Alta	Bajo	Alto

Al realizar el análisis de los diferentes tipos de materiales que se utilizan para la construcción de un cuadricóptero se procede analizar la factibilidad entre costo y beneficio, el tiempo que se llevaría a cabo en la manufactura de la estructura el más adecuado sería el PLA

Tabla 6

Ventaja y des ventajas de los materiales

Manufactura	PLA	Aluminio	Poliuretano Expandido	Fibra de vidrio	Fibra de carbono
Herramientas y equipos	Impresora 3D	Equipos metalmecánicos	Equipos para moldeado	Equipos para moldeado	Equipos metalmecánicos
Diseño	Medidas	Medidas	Medidas	Medidas	Medidas
Tiempo	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Costo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Alto

Figura 11

Cuadricóptero tipo cruz

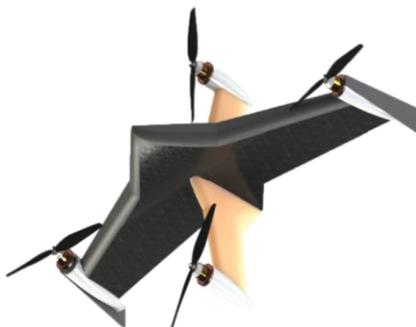


Figura 12

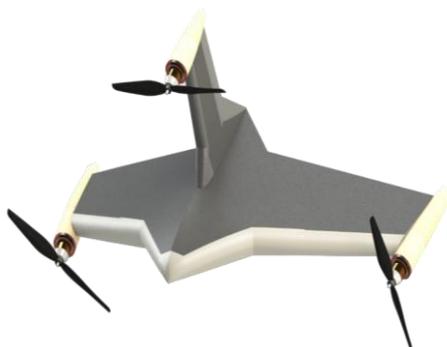
Cuadricóptero

**Figura 13**

Cuadricóptero asimétrico

**Figura 14**

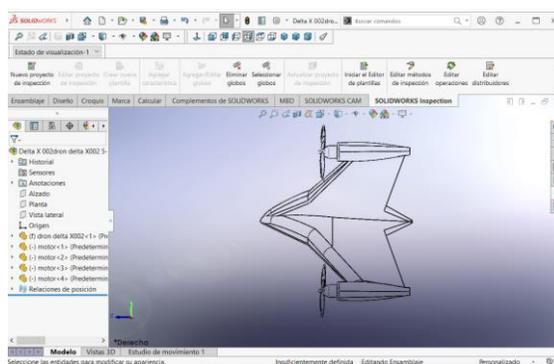
Tricóptero



Estructura.

Figura 16

Estructura Prototipo UAV



Diseño virtual del prototipo UAV

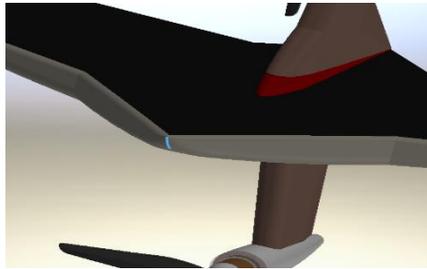
Selección de prototipo adecuado mediante parámetros de simulación detallados en los siguientes gráficos

Prototipo X01

Ubicación para la zona de prueba representada en Excel.

Figura 17

Ubicación zona de prueba

**Análisis de presión**

La presión Relativa mide la lectura de presión del prototipo por encima de la de presión atmosférica.

Figura 18

Presión relativa

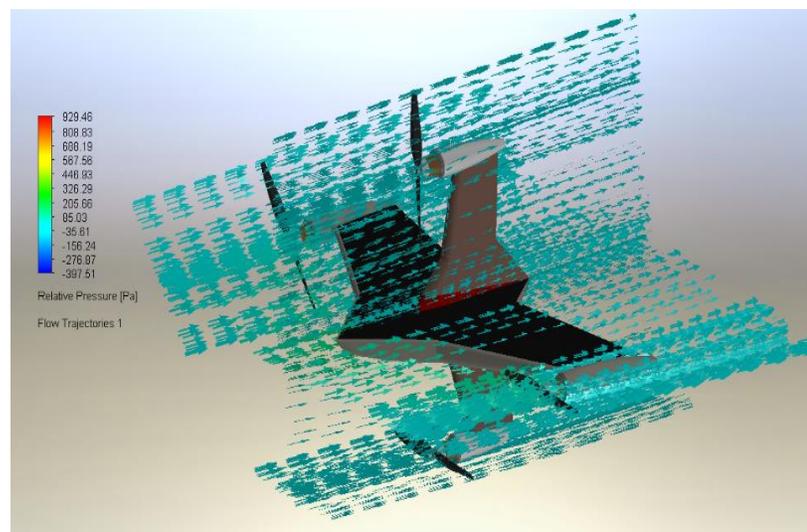
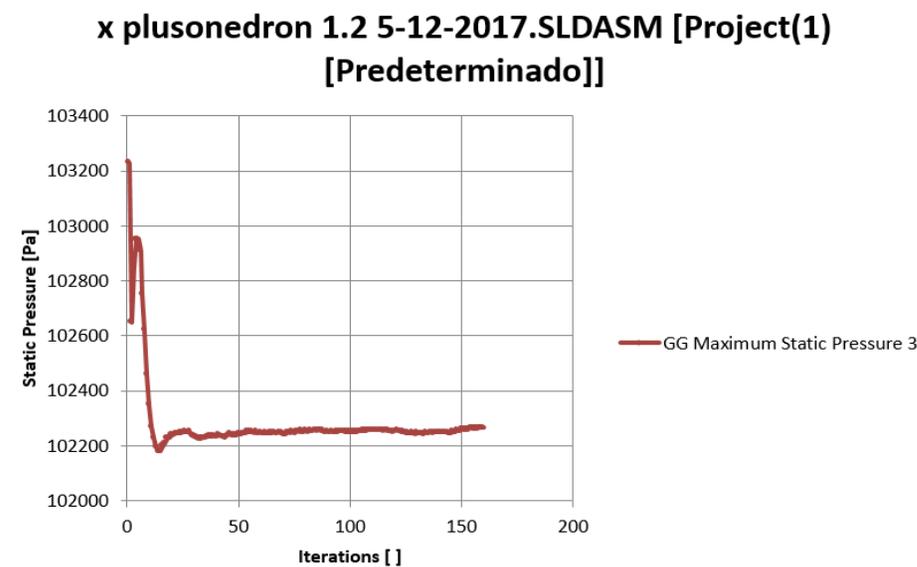
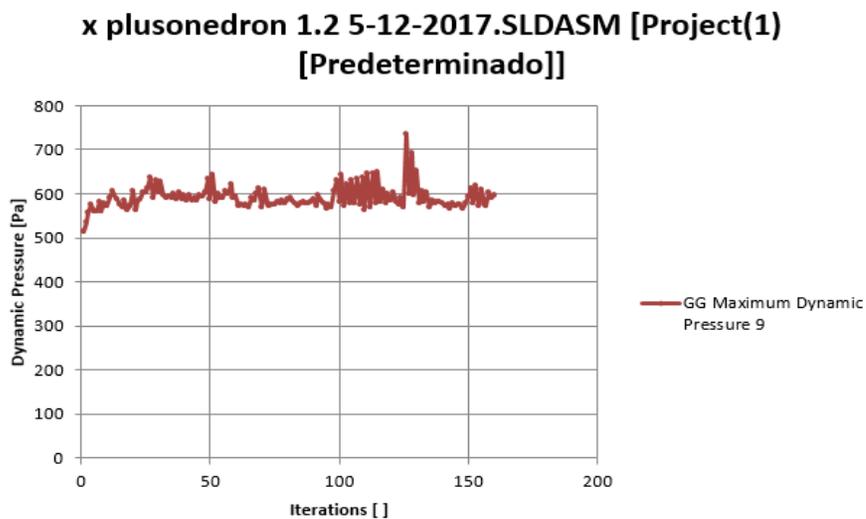


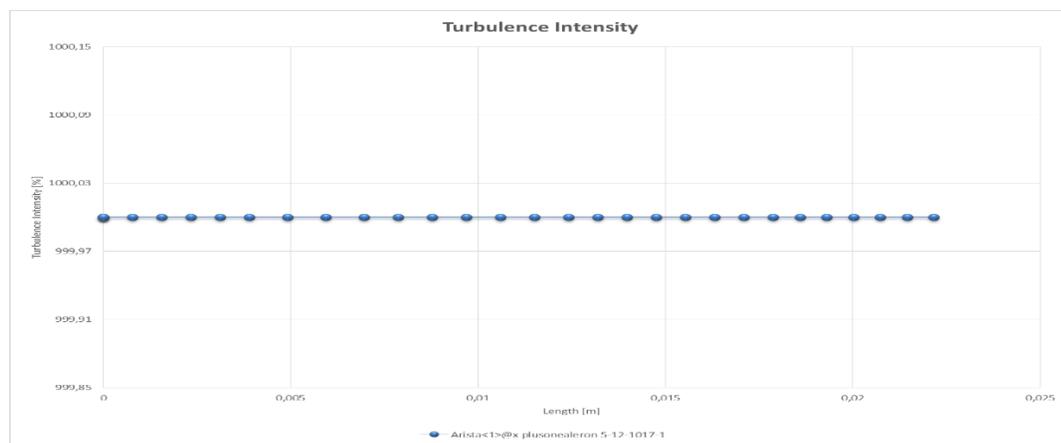
Figura 19*Presión estática***Figura 20***Presión dinámica*

Análisis de turbulencia

Se verifica el comportamiento en el cambio de velocidad del prototipo con respecto al viento.

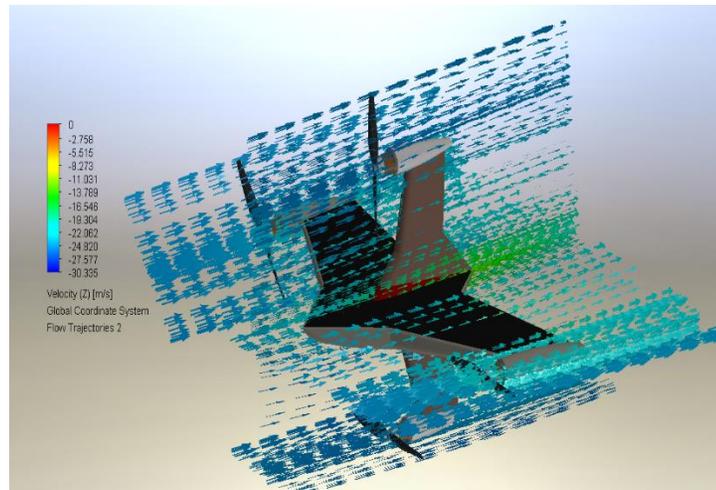
Figura 21

Intensidad de Turbulencia

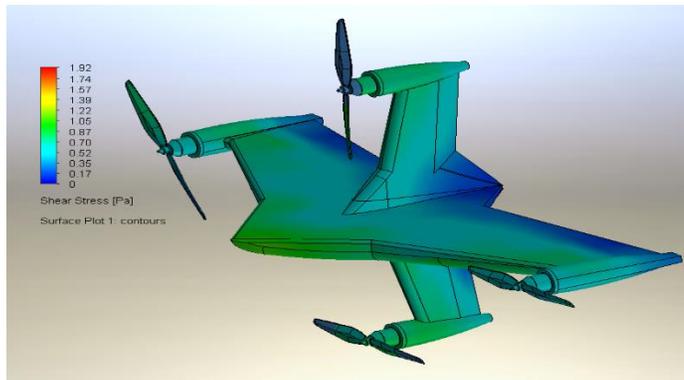


Análisis de Velocidad

Aplicamos una velocidad en una determinada posición en un tiempo dado en diferente dirección.

Figura 22*Velocidad***Análisis de Esfuerzo Cortante**

La presión de cizallamiento existe cuando dos piezas de un material se deslizan generalmente una contra otra en cualquier plano de cizallamiento normal cuando se aplica una potencia alineada con ese plano. (Callister & Rethwisch, 2013)

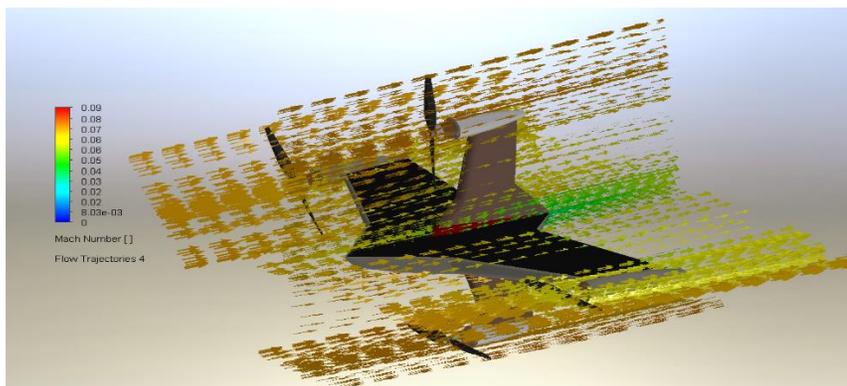
Figura 23*Esfuerzo de corte***Figura 23.1***Análisis gráfico de esfuerzo de corte*

Análisis de Número de mach

El número de Mach indica la relación entre la velocidad de un fluido y la del sonido en dicho fluido (Fernandez, Mario, 2021)

Figura 24

Trayectoria de flujo de mach

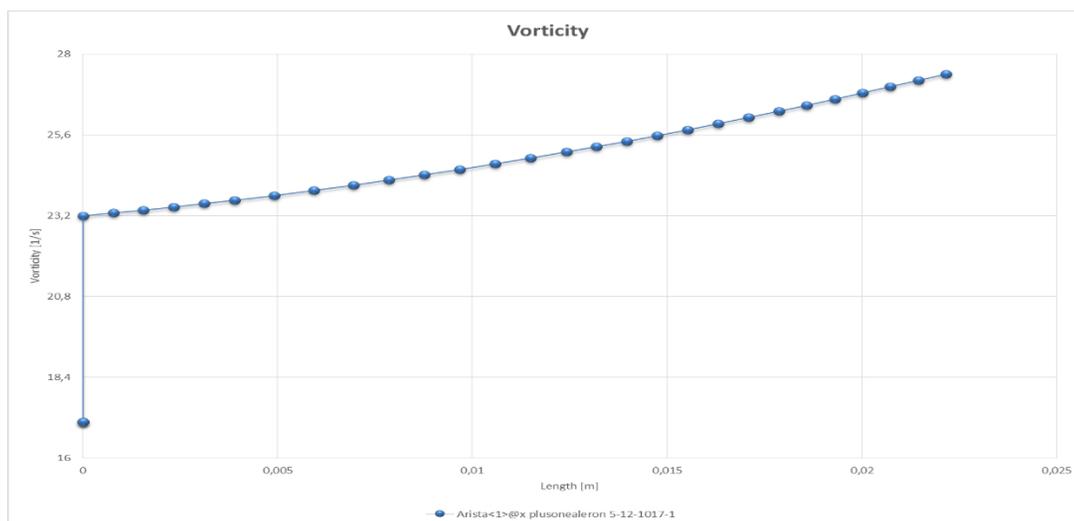


Análisis de Vórtice

Es la cantidad de turbulencia que se va generando lo largo del dron.

Figura 25

Turbulencia generada a lo largo del dron

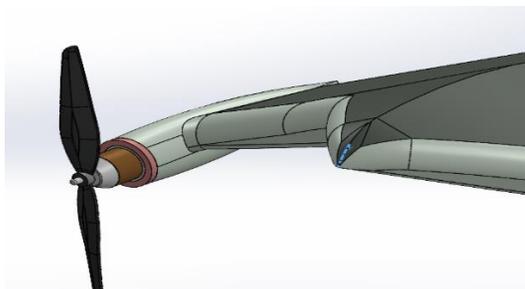


Prototipo X02

Ubicación para la zona de prueba representada en Excel.

Figura 26

Ubicación zona de prueba



Análisis de presión

La presión Relativa mide la lectura de presión del prototipo por encima de la de presión atmosférica.

Figura 27

Presión relativa

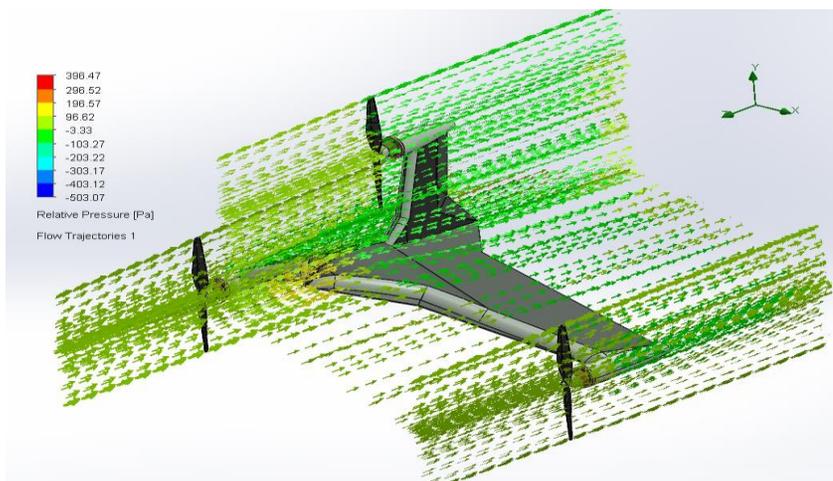
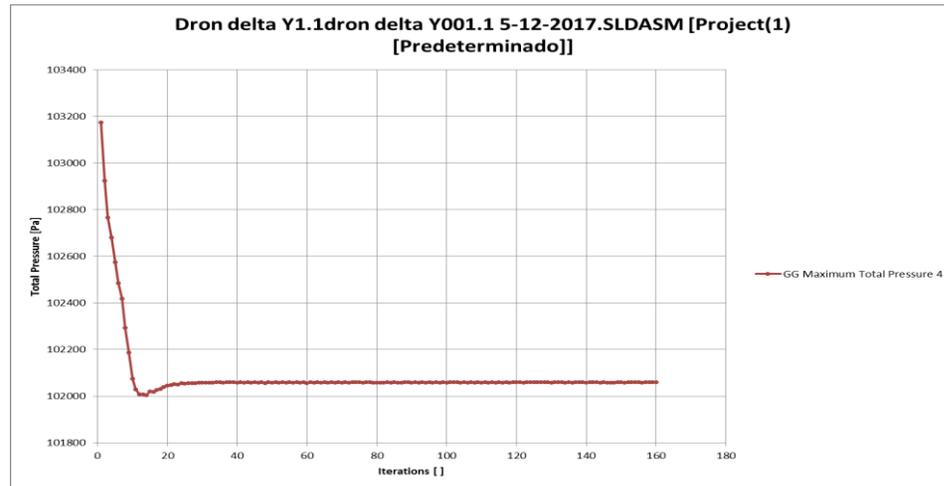
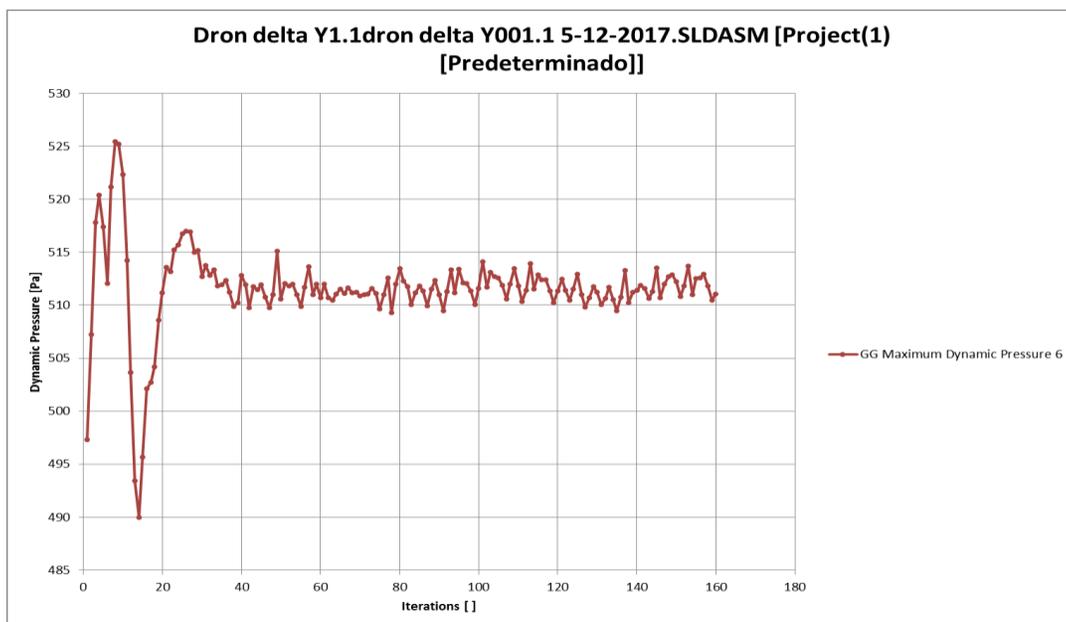


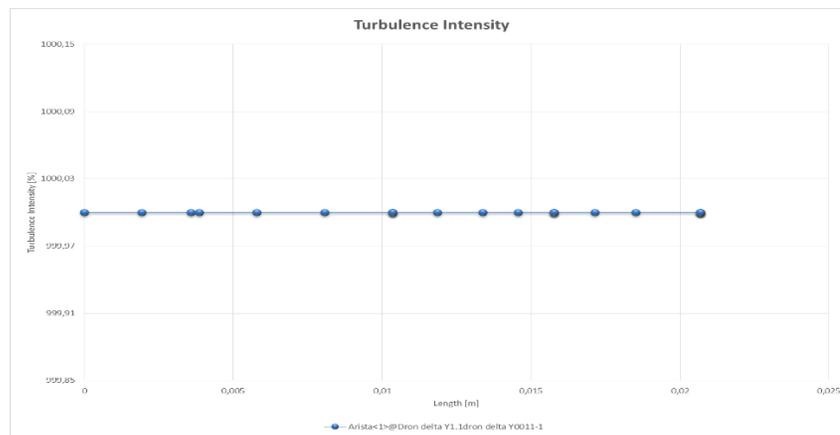
Figura 28*Presión estática***Figura 29***Presión dinámica*

Análisis de turbulencia

Se verifica el comportamiento en el cambio de velocidad del prototipo con respecto al viento.

Figura 30

Intensidad de turbulencia

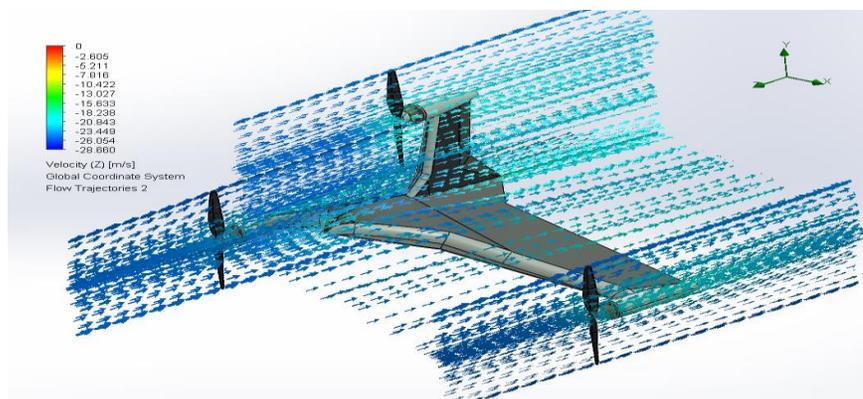


Análisis de Velocidad

Aplicamos una velocidad en una determinada posición en un tiempo dado en diferente dirección.

Figura 31

Velocidad



Análisis Esfuerzo Cortante

La presión de cizallamiento existe cuando dos piezas de un material se deslizan generalmente una contra otra en cualquier plano de cizallamiento normal cuando se aplica una potencia alineada con ese plano. (Callister & Rethwisch, 2013)

Figura 32

Esfuerzo de corte

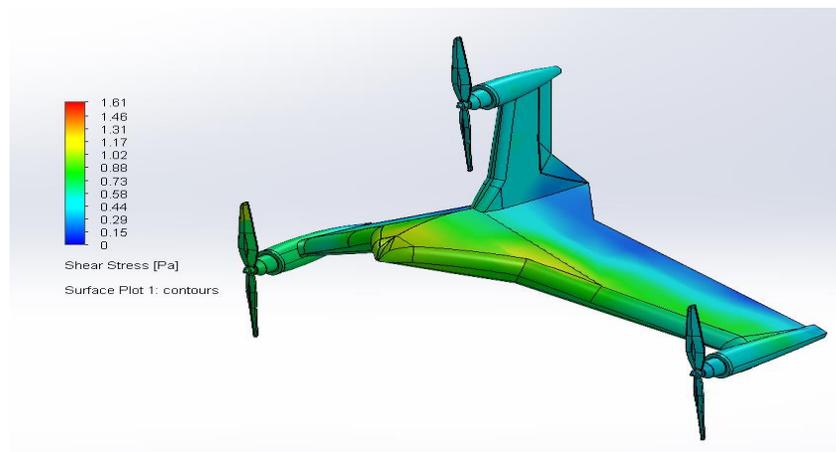
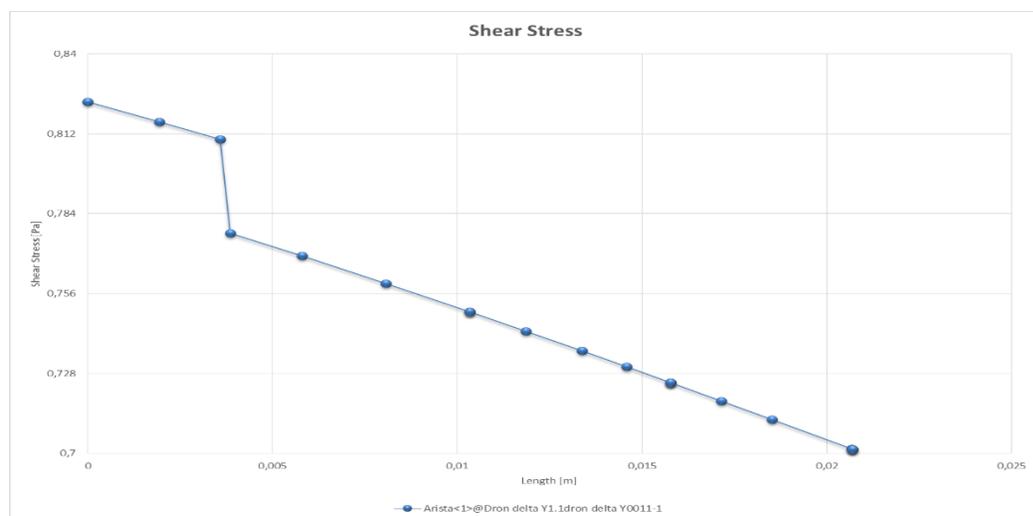


Figura 33

Análisis gráfico de esfuerzo de corte

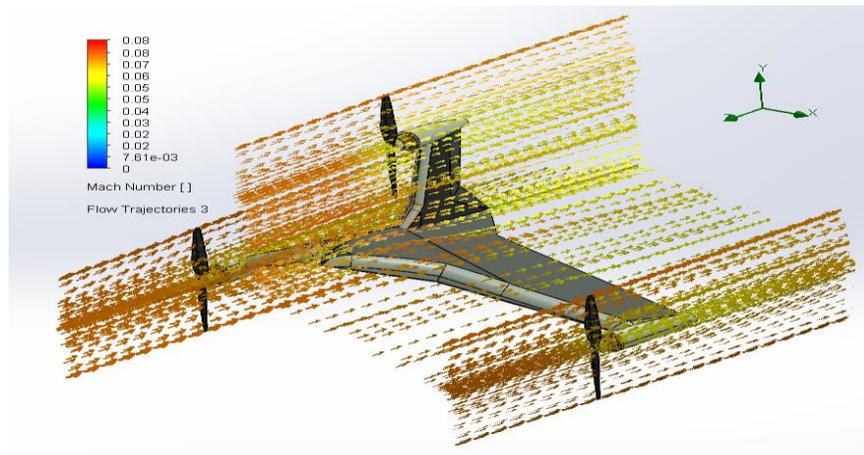


Análisis Número de mach

El número de Mach indica la relación entre la velocidad de un fluido y la del sonido en dicho fluido (Fernandez,Mario, 2021)

Figura 34

Trayectoria de flujo de mach

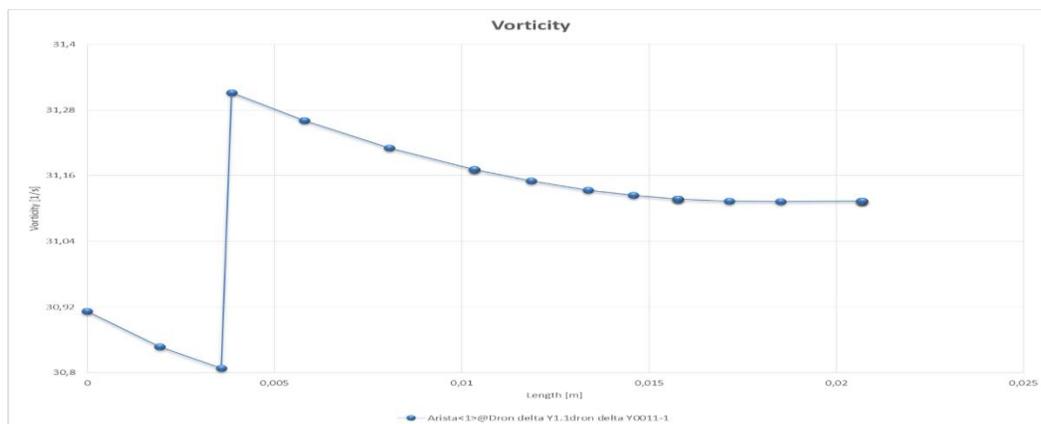


Análisis de Vórtice

Es la cantidad de turbulencia que se va generando lo largo del dron.

Figura 35

Turbulencia generada a lo largo del dron

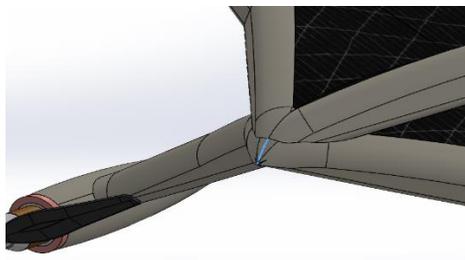


Prototipo X03

Ubicación para la zona de prueba representada en Excel.

Figura 36

Ubicación zona de prueba



Análisis de presión

La presión Relativa mide la lectura de presión del prototipo por encima de la de presión atmosférica.

Figura 37

Presión relativa

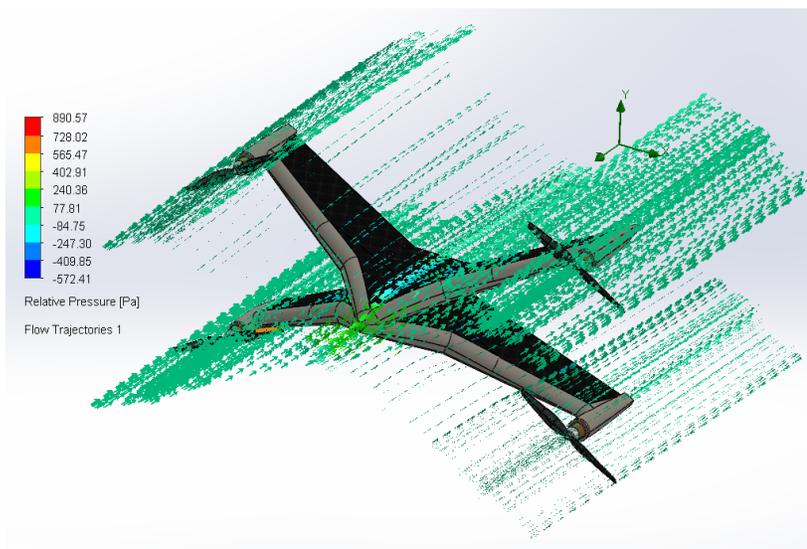
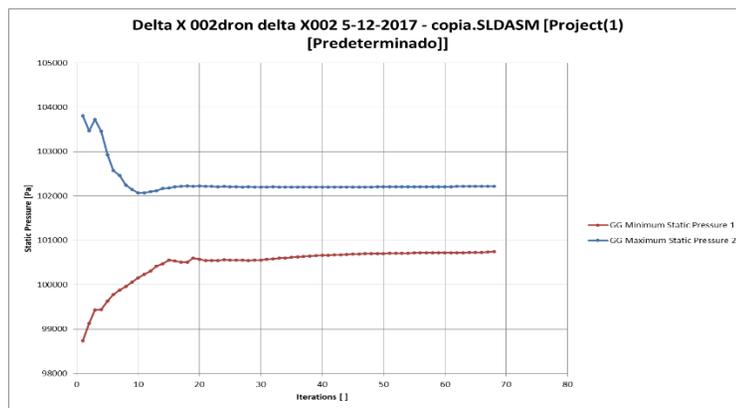
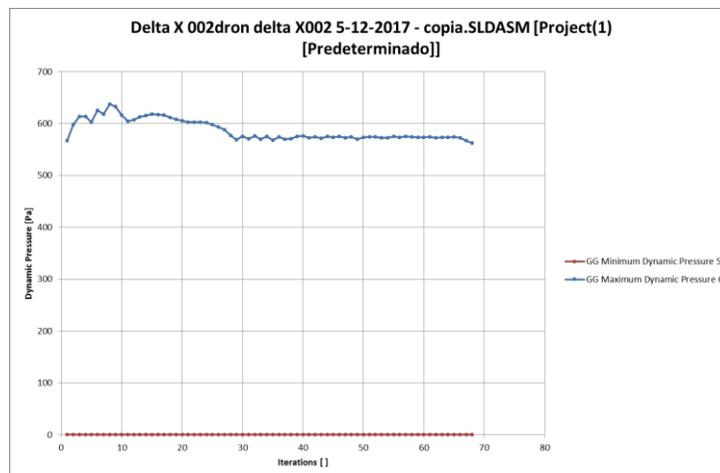
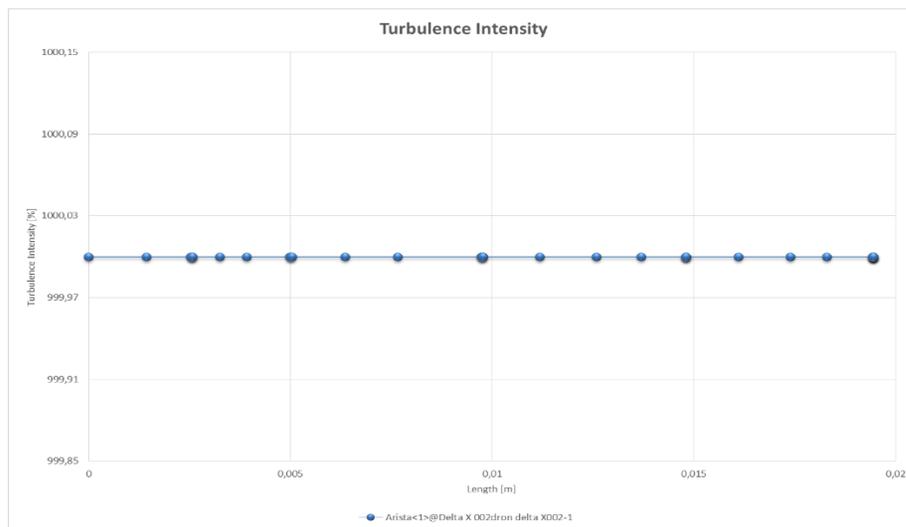
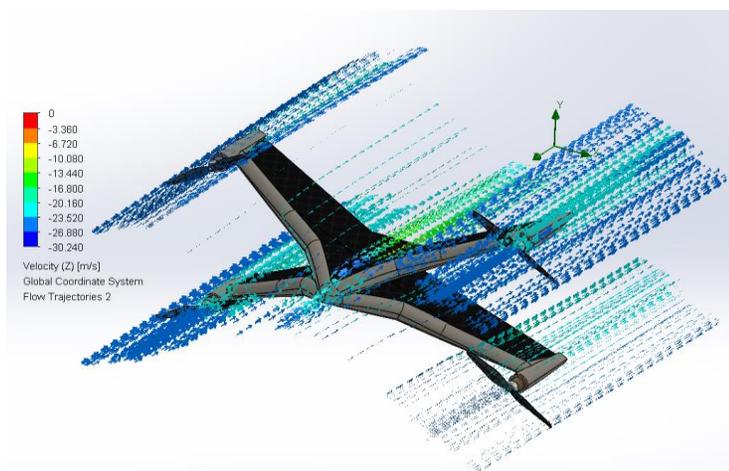


Figura 38*Presión estática***Figura 39***Presión dinámica***Análisis de turbulencia**

Se verifica el comportamiento en el cambio de velocidad del prototipo con respecto al viento.

Figura 40*Intensidad de turbulencia***Análisis de Velocidad**

Aplicamos una velocidad en una determinada posición en un tiempo dado en diferente dirección.

Figura 41*Velocidad*

Análisis de Esfuerzo Cortante

La presión de cizallamiento existe cuando dos piezas de un material se deslizan generalmente una contra otra en cualquier plano de cizallamiento normal cuando se aplica una potencia alineada con ese plano. (Callister & Rethwisch, 2013)

Figura 42

Esfuerzo de corte

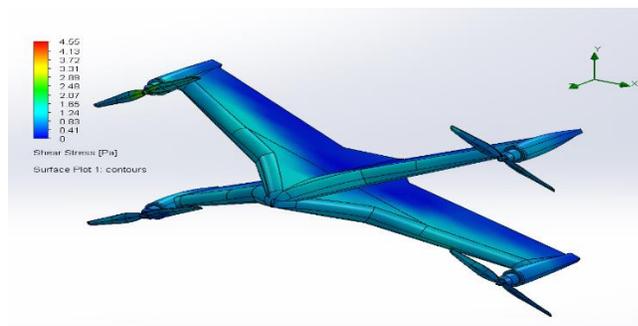
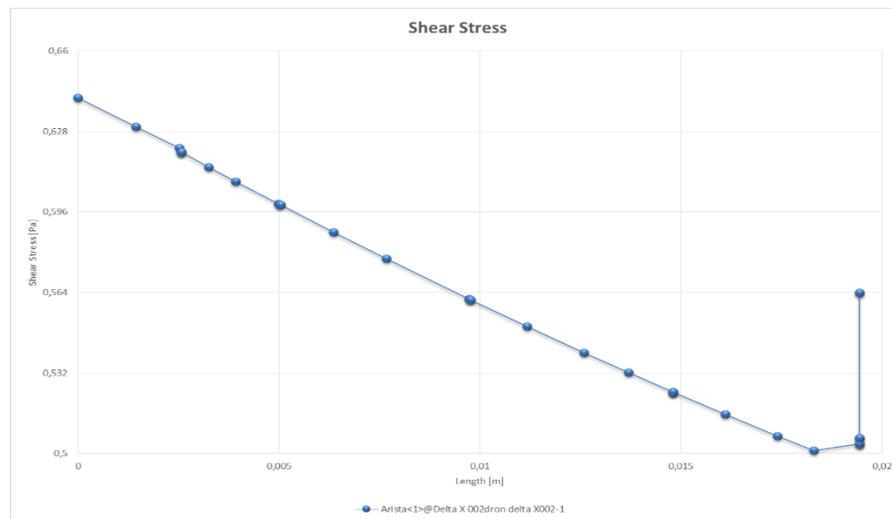


Figura 43

Análisis gráfico de esfuerzo de corte

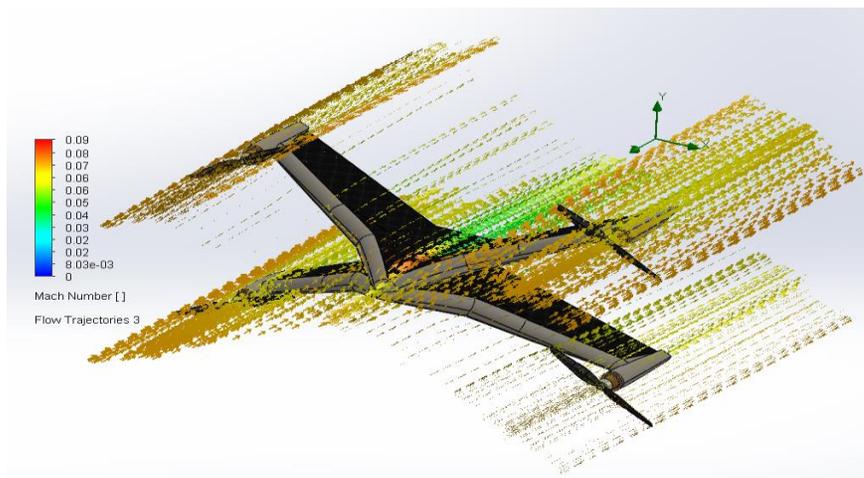


Análisis de Número de mach

El número de Mach indica la relación entre la velocidad de un fluido y la del sonido en dicho fluido (Fernandez, Mario, 2021)

Figura 44

Trayectoria de flujo de mach

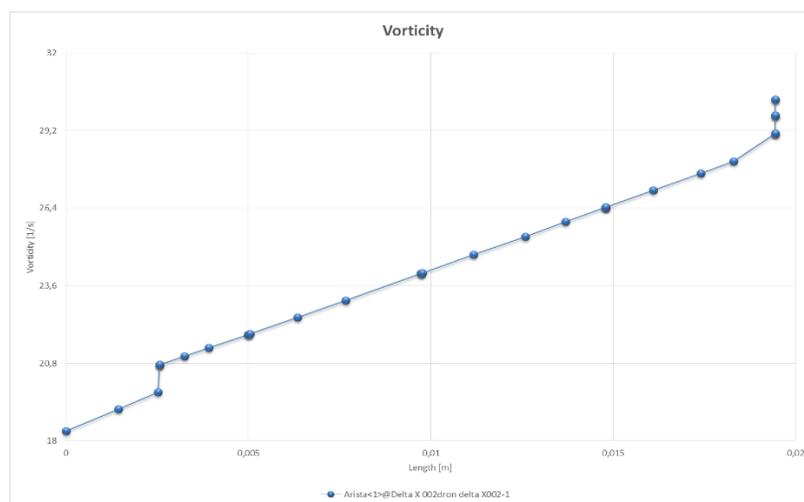


Análisis de Vórtice

Es la cantidad de turbulencia que se va generando lo largo del dron.

Figura 45

Turbulencia generada a lo largo del dron

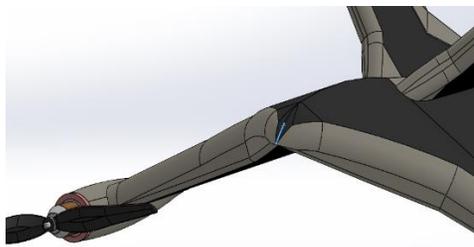


Prototipo X04

Ubicación para la zona de prueba representada en Excel.

Figura 46

Ubicación zona de prueba



Análisis de presión

La presión Relativa mide la lectura de presión del prototipo por encima de la de presión atmosférica.

Figura 47

Presión relativa

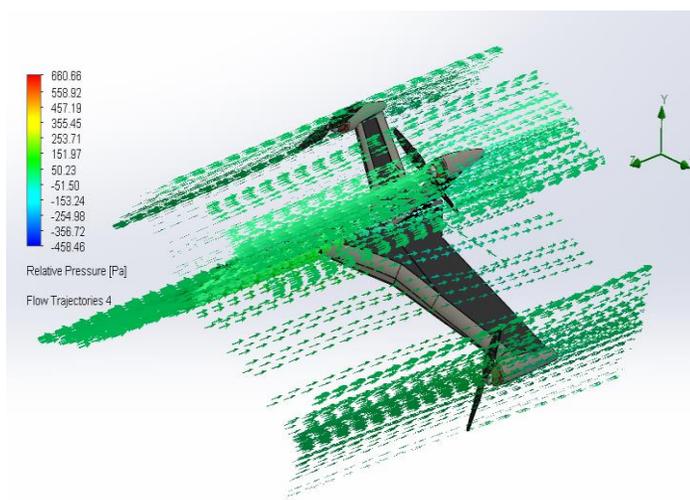
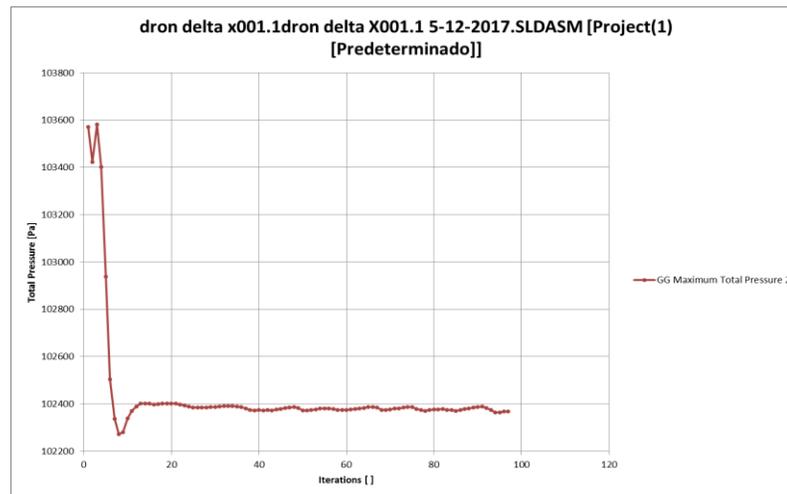
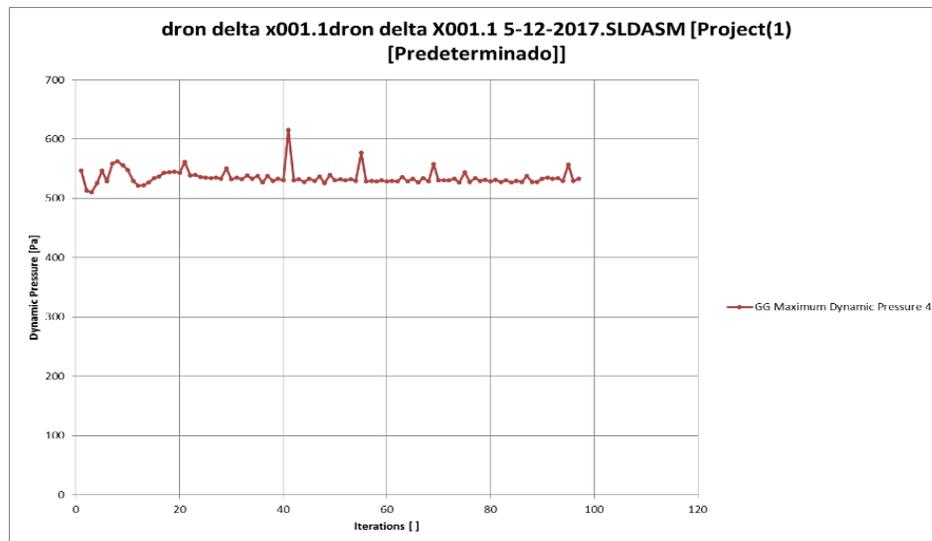


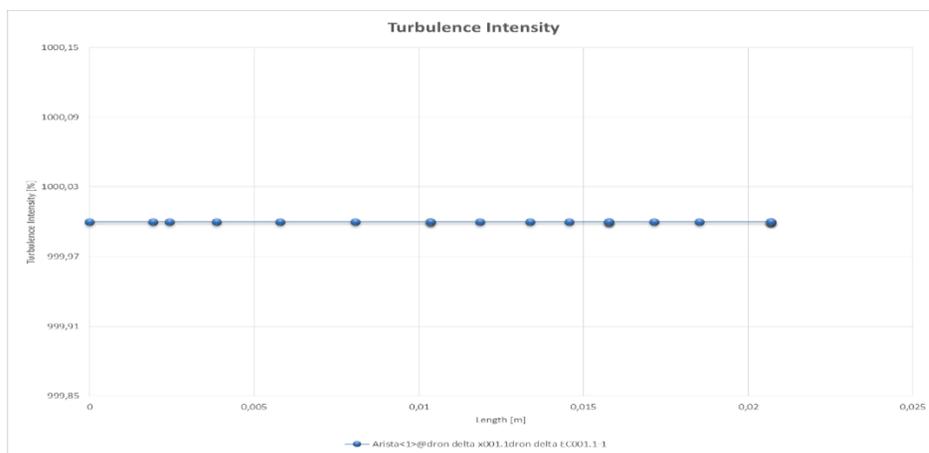
Figura 48*Presión estática***Figura 49***Presión dinámica*

Análisis de turbulencia

Se verifica el comportamiento en el cambio de velocidad del prototipo con respecto al viento.

Figura 50

Intensidad de turbulencia

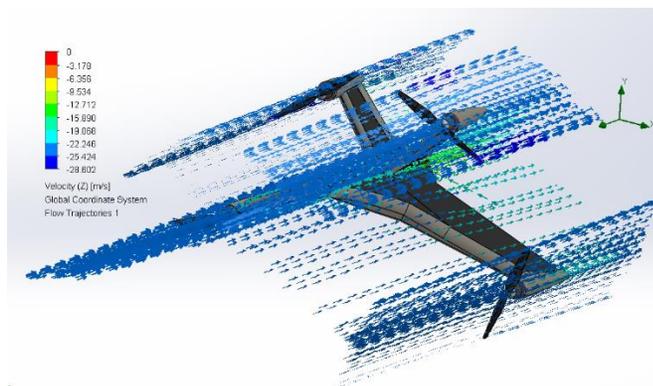


Análisis de Velocidad

Aplicamos una velocidad en una determinada posición en un tiempo dado en diferente dirección.

Figura 51

Velocidad



Análisis de Esfuerzo Cortante

La presión de cizallamiento existe cuando dos piezas de un material se deslizan generalmente una contra otra en cualquier plano de cizallamiento normal cuando se aplica una potencia alineada con ese plano. (Callister & Rethwisch, 2013)

Figura 52

Esfuerzo de corte

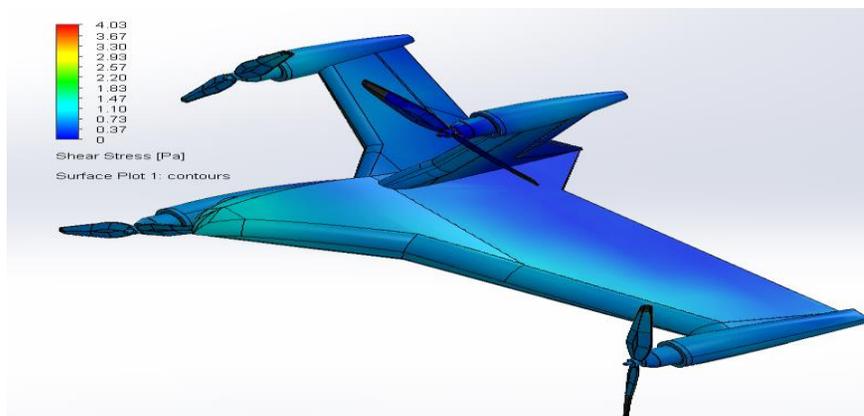
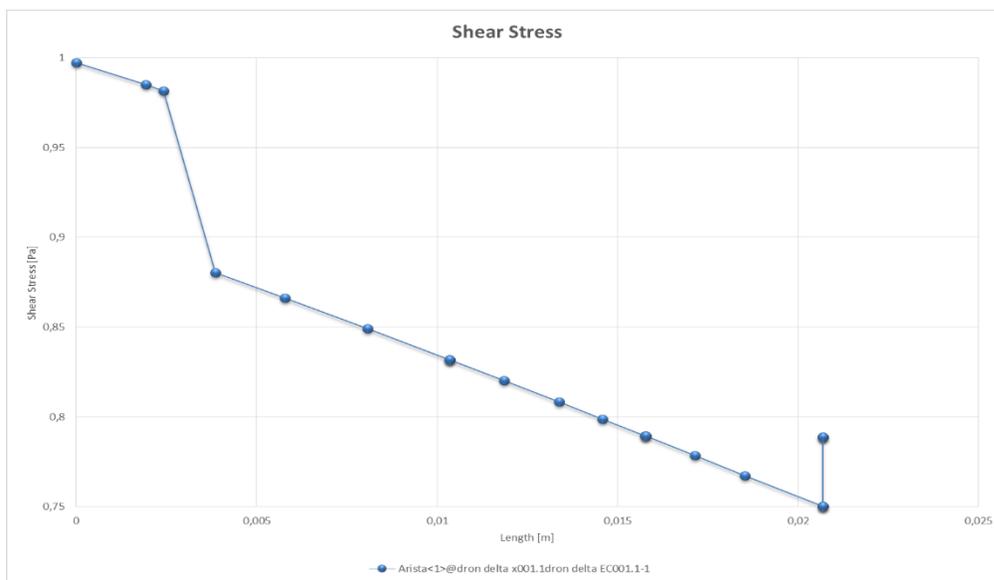


Figura 53

Análisis gráfico de esfuerzo de corte

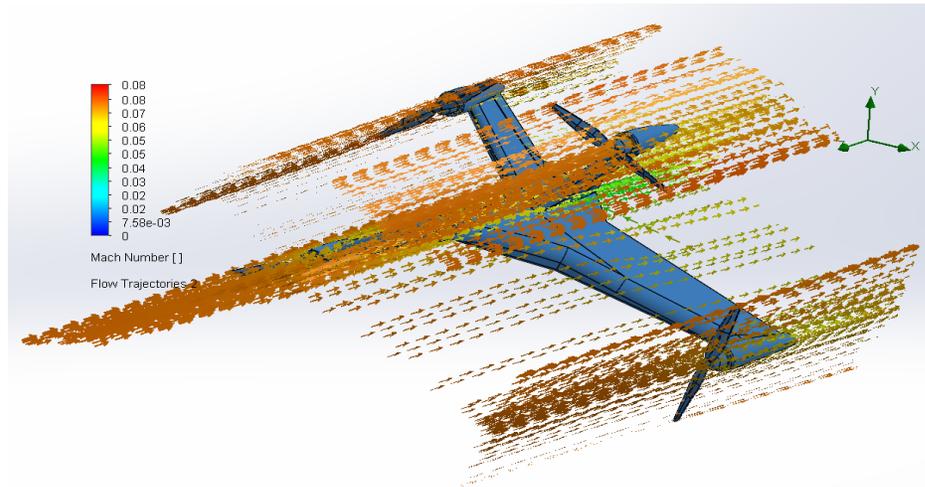


Análisis de Número de mach

El número de Mach indica la relación entre la velocidad de un fluido y la del sonido en dicho fluido (Fernandez, Mario, 2021)

Figura 54

Trayectoria de flujo de mach

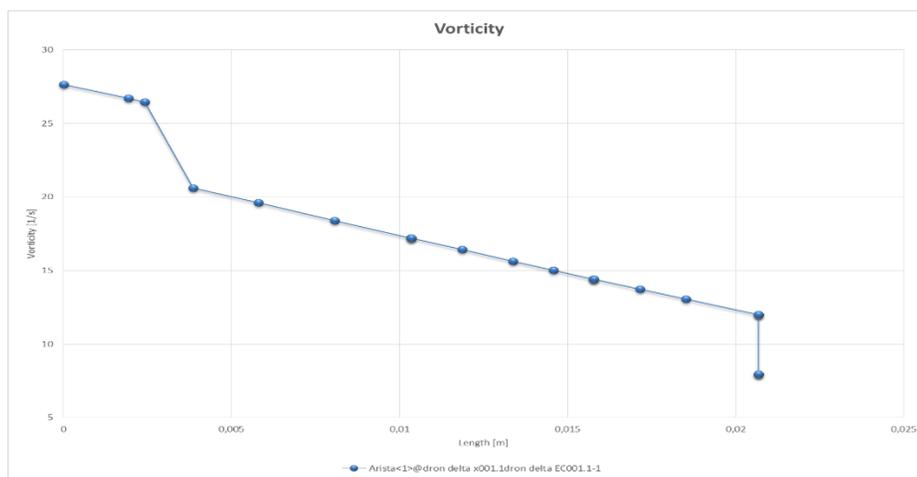


Análisis de Vórtice

Es la cantidad de turbulencia que se va generando lo largo del dron.

Figura 55

Turbulencia generada a lo largo del dron



3.4. El proceso de manufactura del prototipo

En las últimas secciones, se resolvió que el plan del prototipo de un vehículo aéreo no tripulado UAV es el idóneo, procediendo detallar el proceso de construcción y montaje, de tal forma se tendrá el fuselaje terminado como se representa en la siguiente grafico

Figura 56

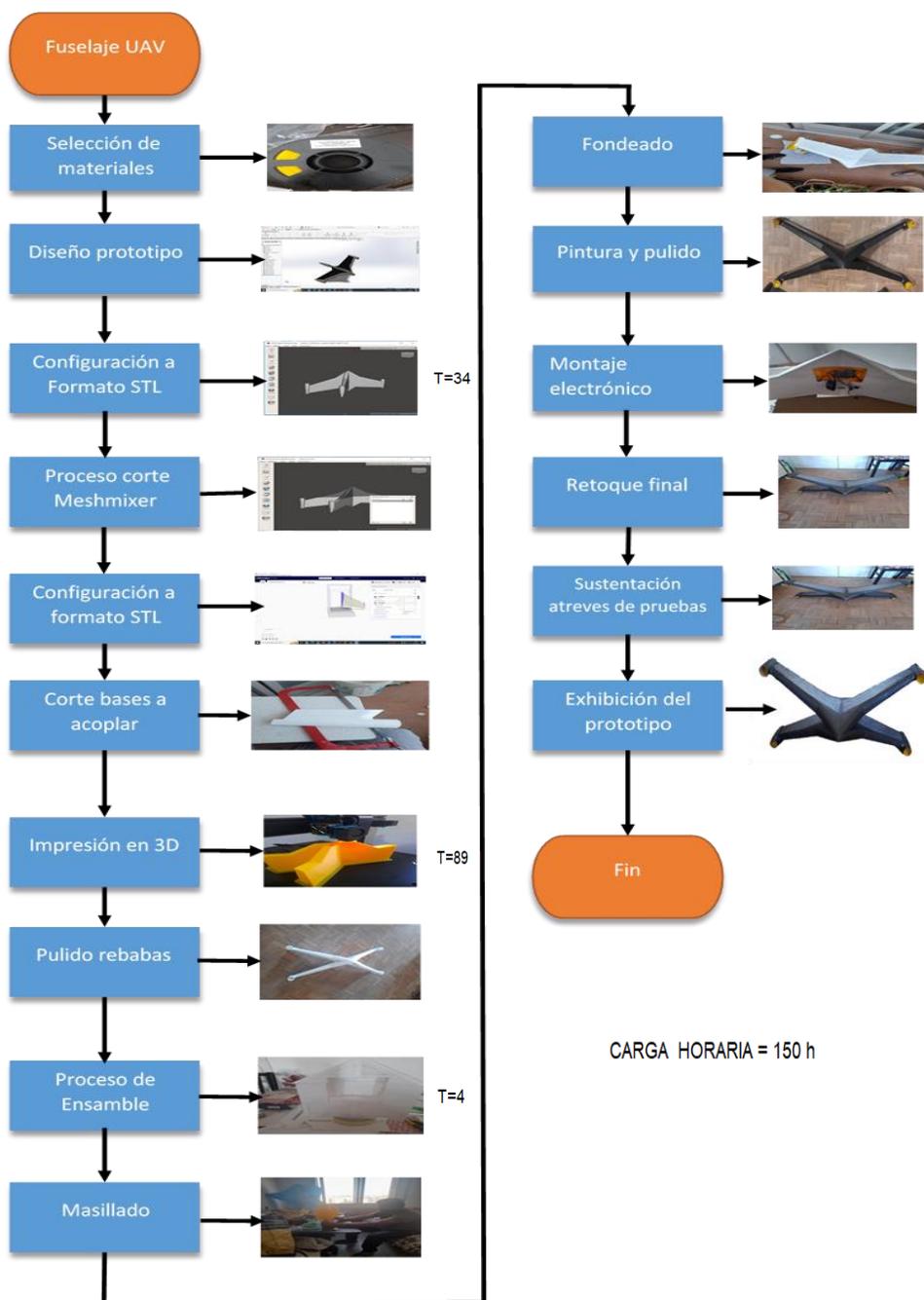
Fuselaje del prototipo del UAV



3.4.1. Diagrama del proceso del UAV.

Figura 57

Diagrama del prototipo del UAV



3.6. El proceso de montaje.

Tabla 7

Proceso de Montaje

Proceso de montaje	Código
Montaje de controlador de vuelo	M1
Montaje del sistema de control remoto inalámbrico	M2
Montaje de controladores electrónicos de velocidad	M3
Montaje sistema eléctrico	M4
Montaje de sistema de propulsión	M5

Figura 58

Diagrama del prototipo del UAV

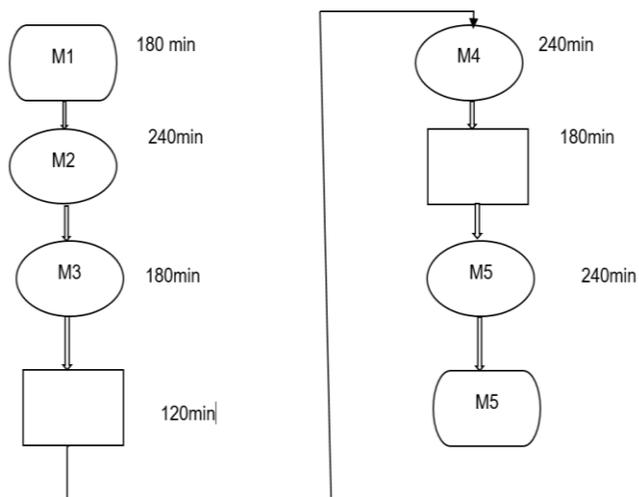
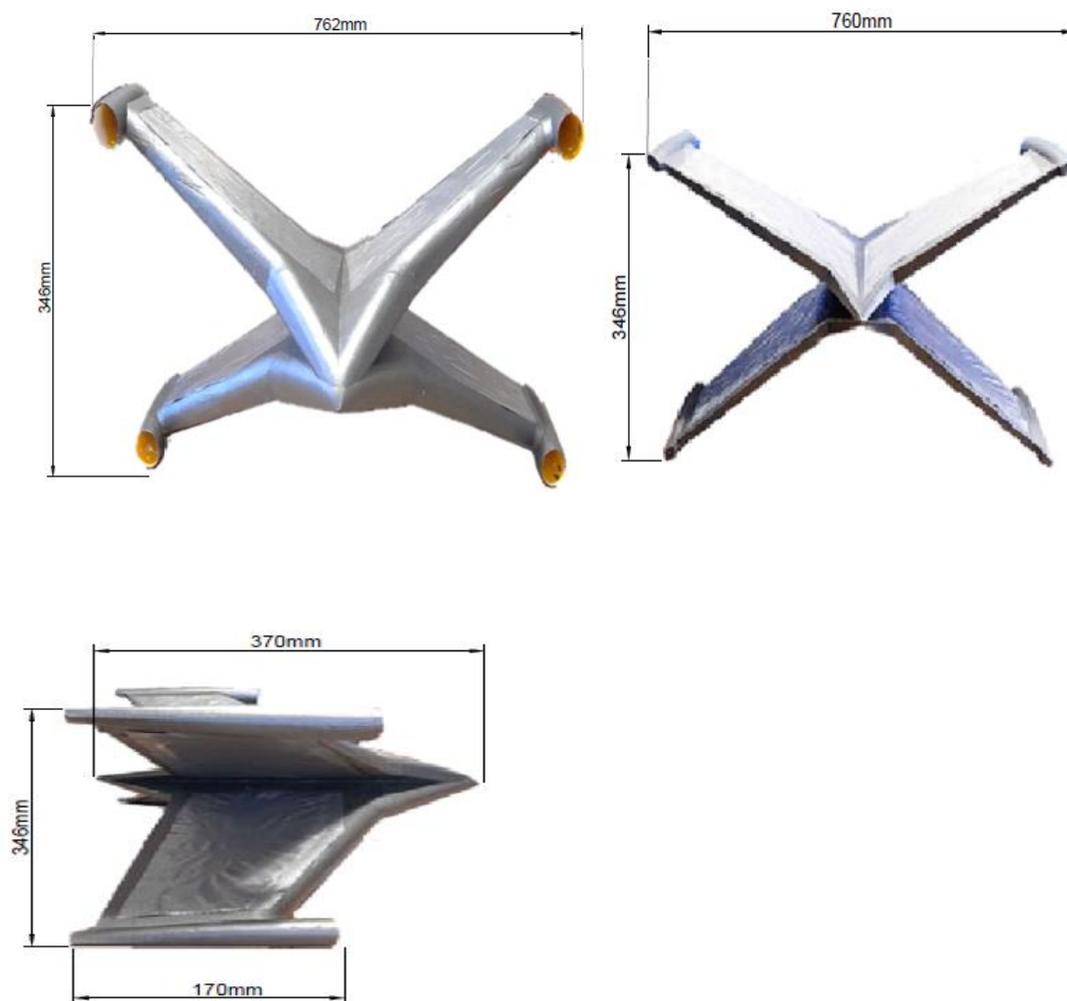


Figura 59

Dimensión final del fuselaje del prototipo



Análisis Económico

El costo del prototipo se detalla en la tabla 8.

Tabla 8

Costos Materiales utilizados

Cantidad	Denominación	Valor Unitario	Valor Total
1	Impresora 3D Artillery X1	450	450
2	Bobina de Filamento PLA Leon 3D filamento 3D Bioplaxtic Pla+1,75 -850Gr	14,99	29,98
1	Black+Decker bcr8ik miniherramienta 7,2V 1,5ah+ac	64,99	64,99
2	Rollo lamina vinilo autoadhesivo troncos 45cmx200cm	6,99	13,98
1	Adhesivo MS Power Fix invisible	10,49	10,49
1	Masilla para madera Axtón blanco 60gr	4,69	4,69
1	Hoja de arco de cierra arco pequeña	5,45	5,45

Cantidad	Denominación	Valor	Valor
		Unitario	Total
1	Multímetro digital ANEG DM 850	16,61	16,61
1	Gafas de Seguridad	2	2
1	Cúter	4	4
1	Kit Cable conexión DuPont Line	4,19	4,19
10	Cable silicona negro 20 AWG x 1metro	0,97	9,78
2	Gemfan-helice eléctrica de Nylon 4PCS 8050	13,50	27
20	Conector banana tipo bala 3,5mm	0,25	5
2	Aislante térmico x1m rojo - negro	3,50	7
6	Motores RacerStar sin escobillas Br2216 1400KV 2-4s	20,66	123,96
6	Variadores de velocidad ESC 40a racerstar	25,98	155,88

Cantidad	Denominación	Valor Unitario	Valor Total
1	Tarjeta de distribución de energía del concentrador Matek FCHUB-6S	28,54	28,54
1	Controlador de Vuelo KK2.1.5	45	45
1	Controlador de transmisor RC FlySky FS-i6	129,79	129,79
1	Salida de receptor de puertos ppm con el puerto ibus FlySky FS IA6B	30	30
4	Adaptador para RC Dron Batería XT60	4,96	9,92
2	Cargador de batería Lipo Imax B6 50W 5A	44,29	44,29
2	Batería de Litio Zop Power 14,8V	31,49	62,98

Cantidad	Denominación	Valor Unitario	Valor Total
1	Imprimación –Selladora universal Bruguer de 0,25L color blanco	6,99	6,66
3	Lija Rulo-Pluma Pintura s y barnices	1,89	5,67
20	De métrica en acero 25mm	0,24	4,80
1	Juego de brocas para metal HS	20,28	20,28
1	Adhesivo MS Power Fix invisible	10,49	10,49
1	Masilla para madera Axton blanco 60gr	4,69	4,69
1	Hoja de arco de cierra arco pequeña	5,45	5,45
1	Cautín de Soldar elementos electrónicos	15	15
1	Carrete de estaño	7	7
1	Pasta de Soldar	4	4

Cantidad	Denominación	Valor Unitario	Valor Total
1	Porta batería Lipo	4,50	4,50
1	Controlador de Vuelo KK2.1.5	45	45
1	Pintura negra al Agua	5	5
1	Brocha Silverline Premium 25mm	4,27	4,27
1	Lamina de poliestileno	5	5
		TOTAL	1433,33

Capítulo IV

Análisis de resultados

En este capítulo analizaremos los resultados obtenidos durante el procedimiento de simulación que permitió analizar los procesos de resultados mediante gráficas y tablas y comprar datos sobre otros autores que se enfoquen sobre este tema.

Variables dependientes.

Centro de gravedad, requerimientos topográficos, ambientales y demográficos del Ecuador.

Variable independiente.

: Fuselaje y estructura del prototipo de UAV

: "Análisis y aplicación de la ingeniería concurrente en el diseño y construcción de la estructura y fuselaje para un prototipo de vehículo aéreo no tripulado "UAV""

4.3. Experimentación.

Realizando las simulaciones mediante la herramienta computacional de dinámica de fluidos podemos realizar las adecuaciones necesarias para que el modelo original simulado obtenga mejoras con la elección del prototipo que se asemeje a las características del prototipo original, realizando un análisis gráfico comparativo

El prototipo que más se asemeja a las condiciones del modelo X01 es el X03

4.5. Análisis e interpretación de resultados.

Figura 60

Prototipo Seleccionado

	Modelo X03	Modelo X01
Modelo Seleccionado	Cuadricóptero	Cuadricóptero tipo
		
Presión Relativa	Buena	Mediana
Velocidad	Mediana	Mediana
Resistencia	Elevada	Elevada
Turbulencia	Baja	Baja
Esfuerzo cortante	Medio	Bajo
Numero Macha	Baja	Baja
Vórtice	Baja	Baja
Peso	Medio	Medio
Costo de material	Bajo	Bajo
Carga	Mediana	Mediana

Peso del UAV

Mediante la sumatoria de los diferentes pesos procedemos se procede a calcular el peso total

$$W = m \cdot g$$

Ecuación 1

Peso

(Aguilar, M UNAM, 2015)

Donde la masa del UAV es conocida y la gravedad es $9.8 = m/s^2$

Tabla 9

Peso Componentes

Componente	Peso Estimado
Fuselaje	798
Motores	336
Batería	184
Componentes electrónicos	208

Con la sumatoria de los pesos procedemos al cálculo de un peso total.

$$W_T = W_{fuselaje} + W_{motores} + W_{bateria} + W_{componentes\ electronicos}$$

Ecuación 2

Peso Total

$$W_T = 798 + 336 + 184 + 208$$

$$W_T = 1526 \text{ gramos}$$

Peso total Fuselaje

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Es de fácil construcción por poder contar la selección de un material adecuado que se encuentra en el entorno.
- Se realizó una adecuada construcción mediante la aplicación de la ingeniería concurrente para optimizar y facilitar el proceso de construcción
- Se diseñó el prototipo modelado CAD de un UAV 3D.
- Se simuló los parámetros del UAV como cargas estáticas y dinámicas.
- Se realiza simulaciones virtuales del fuselaje del UAV en Ansys, Solid Works para solventar el proceso estático y dinámico y su validación para escoger la mejor opción verificando que cumpla los factores necesarios en su función para poder elegir los motores y hélices adecuadas.
- El UAV cumple sus parámetros como es las presiones estáticas, dinámicas para una óptima y fácil implementación para el sistema de control.
- Una buena distribución de instrumentos electrónicos nos ayuda a equilibrar su centro de masa.
- Se diseñó el prototipo modelado CAD de un UAV 3D y en forma conjunta con el
- proceso de manufactura se implementó el proceso de mecanizado del prototipo en impresión 3D el cual optimiza el proceso de mecanizado minimizando su margen de error.
- El Prototipo UAV es de un proceso de construcción económica ya que su materia prima es menos costosa y de fácil manipulación.

Recomendaciones

- Si modificamos parte de la estructura por mínimo que sea las características del prototipo cambiaran y se verá afectada al momento del vuelo.
- Revisar las tablas de propiedades de materiales para su apropiado diseño y simulación.
- Para la obtención de mejores resultados del análisis de deformación el tiempo a simular debe ser el adecuado, al igual que el software que debe contar con todos los requerimientos para su posterior utilización.

Bibliografía

Academia de cuadricopteros. (2015). *Piezas de cuadcopter*. Recuperado el 2022 de junio de 15, de

quadcopteracademy: <https://www.quadcopteracademy.com>

Águeda Casado, E., García Jiménez, j., Gómez Morales, T., & Gonzalo Gracia, J. (2002). *ELEMENTOS*

METÁLICOS Y SINTÉTICOS. Madrid-España: Thomson-Paraninfo.

Aguilar, M UNAM. (4 de Junio de 2015). Obtenido de

<http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/7632>

AMRC. (2014). *mikeshouts*. Recuperado el 23 de junio de 2022, de mikeshouts:

<https://mikeshouts.com/amrc-aviation-3d-printed-uav/>

ATS. (2021). *Aerotexsys*. Recuperado el 23 de Junio de 2022, de Aerotexsys:

<https://aerotexsys.by/en/kompaniya/nashi-partnery/>

Callister, W., & Rethwisch, D. (2013). *Ciencia e Ingenieria de los materiales* (Vol. 9). Barcelona: Reverte

S.A.

Christoph Koffler, K. R.-B. (2009). On the calculation of fuel savings through lightweight. *Springer-Verlag*

.

Creus, A. (2010). *Iniciacion ala Aeronautica*. Madrid: Diaz de Santos.

D'Annibale, A. (2015). Un método numérico y analítico basado en el criterio energético para diseñar.

MANUFACTURING SYSTEMS - CIRP CMS.

Defensa. (2020). *Internacional*. Recuperado el 23 de junio de 2023, de Otan y Europa:

(<https://www.defensa.com/otan-y-europa/uavs-ala-rotatoria-camcopter-s-100-portahelicopteros-anfibios>)

Dreamstime. (2022). *Dreamstime*. Recuperado el 22 de Junio de 2022, de Dreamstime:

<https://www.dreamstime.com/military-drone-isolated-white-background-d-render-military-drone-isolated-image159733615>

Embetion. (2016). *Embetion*. Recuperado el 22 de junio de 2022, de Embetion:

<https://www.embetion.com/es/news/nmand-f300-uav-ala-fija-alto-rendimiento/>

Fernandez, Mario. (20 de Junio de 2021). *Aerodinamica F1*. Obtenido de

<https://www.aerodinamicaf1.com/2021/06/que-es-el-numero-de-mach/>

Fernandez, J. B., & Sanz, F. (2002). *CAD.CAM: GRAFICOS, ANIMACIÓN Y SIMULACIÓN POR COMPUTADOR*. Paraninfo.

Gonzales, V. (2001). *QFD La funcion Despliegue de la Calidad*. Mc-Graw-Hill.

Gudmundsson, S. (2014). Performance Cruise. *Generaltion Aircraft Desing*, 845-850.

IAV. (2014). Smart products start with a well-conceived engineering process. *Cockpit Engineering*.

Killen, R. A., & P, C. (2005). *Best Practice Quality Function Deployment (QFD) Part II: Strategy and Regional QFD*. Emerald Group Publishing Ltd.

Koh, S. K. (2009). Fatigue analysis of an automotive steering link. (K. N.–7. School of Mechanical and Automotive Engineering, Ed.) *Engineering Failure Analysis*, 914 - 921.

- Lara, A. (2001). *diseño estadístico de experimentos, análisis de varianza y temas relacionados: Tratamiento informático mediante SPSS*. Proyecto Sur.
- Lopez . (2008). Diseño estructural. *Monografías*. Recuperado el 15 de junio de 2022, de Monografías:
<https://www.monografias.com>
- Lopez Miguel. (2008). *Diseño estructural*. Recuperado el 15 de junio de 2020, de Monografías:
<https://www.monografias.com>
- Mårtensson, P. (2015). Effects of manufacturing constraints on the cost and weight efficiency of.
Composite Structures, 572–578.
- Martínez N., J. F. (09 de mayo de 2016). *fdetonline*. Obtenido de Diseño Asistido Por Ordenador:
<http://fdetonline.com/disenio-asistido-ordenador/>
- Mott, R. L. (2006). *DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS*. México: Pearson Education.
- Msc. Espín, S. (2014). *INGENIERÍA DE MATERIALES I*. Riobamba: ESPOCH.
- Mundo aeronautico. (2000). *alasewm*. Recuperado el 23 de junio de 2020, de alasewm:
<http://www.alasewm.com.ar/mundoaeronauticoewm.html>
- Myadriapolis. (21 de 04 de 2015). Obtenido de <http://www.myadriapolis.net/2015/04/como-aplicar-una-matriz-morfologica.html>
- Norton, R. L. (2009). *DISEÑO DE MAQUINARIA*. México: McGraw-Hill.
- Piovan, M. (2014). Tensiones y deformaciones. *Revision de principios físicos*. Recuperado el 23 de junio de 2022, de Revision de principios físicos: www.frbb.utn.edu.ar/imagenes/carreras/elementos-de-maquinas/cap03-05.pdf

- Riba, C. (2002). "*DISEÑO CONCURRENTES*". Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica ETSEIB-UPC.
- Romeva, C. R. (2002). *Diseño concurrente*. España.
- Santana, E. (12 de 06 de 2017). *Xdrones*. Obtenido de tipos de drones: <http://www.xdrones.es/tipos-de-drones-clasificacion-de-drones-categorias-de-drones/>
- Siemens. (2022). *Ingeniería asistida por ordenador*. Recuperado el 15 de junio de 2022, de Nuestra historia: <https://www.plm.automation.siemens.com/>
- Solidworks. (1997). Obtenido de http://www.marcombo.com/Descargas/9788426714589-SolidWorks/descarga_primer_capitulo_libro_solidworks.pdf
- Spotts, M. F. (1999). *ELEMENTOS DE MÁQUINAS*. Naucalpan de Juárez, Edo. de México: Prentice Hall.
- Tamayo, M. (s.f.). *El Proceso de la Investigación Científica*. Limusa.
- Yoona, S.-B. (2016). Convergence adoption model (CAM) in the context of a smart car service. *60*, 500–507.
- Younis, W. (2012). *INVENTOR Y SU SIMULACIÓN CON EJERCICIOS*. Marcombo.
- Anderson, J., & Hunter, L. (1987). *Introduction to flight*. *Physics Today*, 40, 125.
- Anderson, J. (2017) *Introduction to Flight*. 8va. Edición. Mac- Graw-Hill.
- Roskam, J. (1995) *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls*. Design Analysis and Research Corporation.
- Warren J. (1994) *Fundamentals of Engineering Drawing*. Prentice-Hall.

Anderson. (2001). *Fundamentals of Aerodynamics*. Mac Graw-Hill.

Roskam, J. (2007) *Airplane Design Part I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII*. Dar Corporation

Raymer, D. (2018) *Aircraft Design: A Conceptual Approach*.6ta. Washington

ANEXOS