

UNIVERSIDAD CONTINENTAL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL INGENIERÍA MECÁNICA



Asignatura:

DISEÑO DE SISTEMAS MECANICOS

Título del Proyecto:

**“DISEÑO DE UNA CARETA ELECTRÓNICA COMO PROTECCIÓN ANTE EL COVID –
19 PARA PERSONAL MÉDICO”**

Ciclo Académico:

IX CICLO

Docentes:

Ma. Ing. RAFAEL DE LA CRUZ CASAÑO

Ing. ALBERTO JESUS TORRES HINOSTROZA

Pertenece a:

CURIÑAUPA ALVAREZ MARVIN

GUERRA LIMAS MAYCOL

PAITA SULLUCHUCO GINO

PANTOJA MARIN HELEN

TORRES GAVINO JERSSI

TAYPE COMUN JOSE

SANCHEZ AGÜERO RYAN

CAMPUS: Huancayo

JUNIO 2020

Índice

•	Lista de figuras	4
•	Introducción.....	6
1	Planteamiento metodológico.	7
1.1	Problema.	7
1.2	Oportunidad.....	7
1.3	Antecedentes	8
1.4	Alcance.	8
1.5	Objetivos.....	9
1.5.1	Objetivo general:	9
1.5.2	Objetivos específicos:	9
1.6	Plan de Trabajo.....	10
2	Marco teórico (Agregar)	11
2.1	Bases teóricas.....	11
3	Desarrollo e implementación del proyecto.	21
3.1	Proyecto preliminar:	21
3.1.1	El diseño plasmado en un bosquejo inicial.	21
3.1.2	Consideraciones de “Modelamiento Matemático”.	24
3.1.3	Consideraciones de “Modelamiento Digital I”. Optimización del diseño ..	30
3.1.4	Consideraciones de “Modelamiento Digital II”. Análisis cinemático-motion 45	
3.1.5	El diseño plasmado en un bosquejo definitivo.	46
3.2	ELABORACION DE DETALLES:	50
3.2.1	Planos de fabricación de las piezas de la máquina.	50
3.2.2	Diagramas de flujo detallando los procesos de fabricación de la máquina proyectada.	52
3.3	COSTO DE FABRICACION (CF):	54
3.3.1	Costo Directo (CD):.....	54
3.3.2	Indirecto (CI):	1
4	Recursos.	2
4.1	Fab Lab.....	2
4.2	Herramientas digitales de fabricación (agregar fotos de piezas impresas)	6
4.3	Recursos de Validación.....	8
5	Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.	8
5.1	Resultados.....	8
5.2	Conclusiones.....	9

5.3	Recomendaciones	10
6	Referencias	11
7	Anexos.....	12
7.1	Planos de construcción.	12
7.2	Archivos de fabricación digital.	17
7.3	Video de la presentación del proyecto (SPEECH).....	19

• Lista de figuras

FIGURA 1. IMPRESORA 3D FORMLABS FORM 2	4
FIGURA 2. IMPRESORA 3D PROX SLS 6100	5
FIGURA 3. IMPRESORA 3D FLASHFORGE GUIDER	5
FIGURA 4. CÓMO UTILIZAR UNA MASCARILLA MÉDICA DE FORMA SEGURA	6
FIGURA 5. BOSQUEJO INICIAL DE IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	12
FIGURA 6. BOSQUEJO INICIAL DE LA VISTA FRONTAL DE LA MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	13
FIGURA 7. BOSQUEJO INICIAL DE LA VISTA LATERAL DE LA MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	13
FIGURA 8. BOSQUEJO INICIAL DE VISOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	14
FIGURA 9. BOSQUEJO INICIAL DE LA GOMA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	14
FIGURA 10. BOSQUEJO INICIAL DE LA CARCASA DE VENTILADOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	15
FIGURA 11. ÁNGULO DE ALABE	19
FIGURA 12. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO -TENSIONES	21
FIGURA 13. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTO	22
FIGURA 14. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIONES UNITARIAS	22
FIGURA 15. ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	23
FIGURA 16. ESTRUCTURA DEL FILTRO E IMPULSOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - TENSIONES	23
FIGURA 17. ESTRUCTURA DEL FILTRO E IMPULSOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTO	24
FIGURA 18. ESTRUCTURA DEL FILTRO E IMPULSOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIONES UNITARIAS	24
FIGURA 19. ESTRUCTURA DEL FILTRO E IMPULSOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	25
FIGURA 20. TAPA DE LA ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - TENSIONES	25
FIGURA 21. TAPA DE LA ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	26
FIGURA 22. TAPA DE LA ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS - DEFORMACIONES UNITARIAS	26
FIGURA 23. TAPA DE LA ESTRUCTURA DE LA BATERÍA CARETA ELECTRÓNICA - DESPLAZAMIENTOS	27
FIGURA 24. TAPA DE FILTRO CARETA ELECTRÓNICA - TENSIONES	27
FIGURA 25. TAPA DE FILTRO CARETA ELECTRÓNICA - DESPLAZAMIENTOS	28
FIGURA 26. TAPA DE FILTRO CARETA ELECTRÓNICA - DEFORMACIONES UNITARIAS	28
FIGURA 27. TAPA DE FILTRO CARETA ELECTRÓNICA - DESPLAZAMIENTOS-DESPLAZAMIENTOS	29
FIGURA 28. MASCARILLA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO -TENSIONES	29
FIGURA 29. MASCARILLA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	30
FIGURA 30. MASCARILLA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIONES UNITARIAS	30
FIGURA 31. MASCARILLA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	31
FIGURA 32. VISOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO -TENSIONES	31
FIGURA 33. VISOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	32
FIGURA 34. VISOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIONES UNITARIAS	32
FIGURA 35. VISOR CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	33
FIGURA 36. GOMA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO -TENSIONES	33
FIGURA 37. GOMA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS	34
FIGURA 38. GOMA CARETA ELECTRÓNICA-ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIONES UNITARIAS	34
FIGURA 39. MOTOR DEL IMPULSOR	35
FIGURA 40. IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	35

FIGURA 41. IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA CON EL MOTOR ENSAMBLADO	36
FIGURA 42. SIMULACIÓN DE FLUJO EN EL IMPULSOR	36
FIGURA 43. BOSQUEJO FINAL DE LA CARETA ELECTRÓNICA	37
FIGURA 44. BOSQUEJO FINAL DE LA GOMA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	37
FIGURA 45. BOSQUEJO FINAL DE LA ESTRUCTURA DE FILTRO E IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	38
FIGURA 46. BOSQUEJO FINAL DE TAPA DE LA ESTRUCTURA DE FILTRO E IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	38
FIGURA 47. BOSQUEJO FINAL DE MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	39
FIGURA 48. BOSQUEJO FINAL DE VISOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	39
FIGURA 53. PLANO A ESCALA DE ENSAMBLE DE LA CARETA ELECTRÓNICA	40
FIGURA 46. PLANO A ESCALA DE IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	41
FIGURA 54. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE OPERACIONES DE LA FABRICACIÓN DE LA CARETA ELECTRÓNICA	¡Error!
Marcador no definido.	
FIGURA 55. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA BATERÍA - CARETA ELECTRÓNICA	2
FIGURA 56. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE ESTRUCTURA DE FILTRO E IMPULSOR - CARETA ELECTRÓNICA	2
FIGURA 57. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE TAPA DE FILTRO - CARETA ELECTRÓNICA	3
FIGURA 58. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE TAPA DE BATERÍA - CARETA ELECTRÓNICA	3
FIGURA 59. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE TAPA DE IMPULSOR- CARETA ELECTRÓNICA	3
FIGURA 60. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE MASCARILLA - CARETA ELECTRÓNICA	4
FIGURA 61. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE VISOR - CARETA ELECTRÓNICA	4
FIGURA 62. VISTA PRELIMINAR DE IMPRESIÓN DE GOMA - CARETA ELECTRÓNICA	4
FIGURA 63. ZONA OBSERVADA DE LA ESTRUCTURA DEL FILTRO E IMPULSOR	5
FIGURA 64. ZONA OBSERVADA DE LA GOMA	5
FIGURA 65. IMPRESORA 3D TIPO FDM	6
FIGURA 67. RENDERIZADO DE CARETA ELECTRÓNICA EN SOFTWARE SOLIDWORKS.	7
FIGURA 68. PROTOTIPO DE CARETA ELECTRÓNICA EN IMPRESIÓN 3D	7
FIGURA 68. FILTRO PRINCIPAL DE LA CARETA ELECTRONICA	7
FIGURA 69. PROTOTIPO DE IMPULSOR EN IMPRESIÓN 3D	8
FIGURA 68. CARACTERÍSTICAS DE RESINA FLEXIBLE	10
FIGURA 49. PLANO A ESCALA DE IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	12
FIGURA 50. PLANO A ESCALA DE VISOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	13
FIGURA 51. PLANO A ESCALA DE GOMA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	14
FIGURA 52. PLANO A ESCALA DE MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	15
FIGURA 53. PLANO A ESCALA DE MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	16
FIGURA 69. BOSQUEJO FINAL DE LA GOMA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	17
FIGURA 70. BOSQUEJO FINAL DE LA ESTRUCTURA DE BATERÍA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	17
FIGURA 71. BOSQUEJO FINAL DE LA ESTRUCTURA DE FILTRO E IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	17
FIGURA 72. BOSQUEJO FINAL DE TAPA DE LA ESTRUCTURA DE BATERÍA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	18
FIGURA 73. BOSQUEJO FINAL DE TAPA DE LA ESTRUCTURA DE FILTRO E IMPULSOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	18
FIGURA 74. BOSQUEJO FINAL DE MASCARILLA DE LA CARETA ELECTRÓNICA	18
FIGURA 75. BOSQUEJO FINAL DE VISOR DE LA CARETA ELECTRÓNICA	19

- **Introducción.**

Ante la situación que se vive se genera una propuesta de protección llamada careta eléctrica frente a la amenaza de contagio del COVID – 19, pues las principales vías de contagio son los ojos, nariz y boca; es por ello que se están tomando medidas de prevención avaladas por la OMS que sugieren el uso de guantes, mascarillas y un aislamiento social como una barrera defensiva para evitar contagios, pero dicho aislamiento obliga a los hogares a abastecerse con productos de primera necesidad motivo por el cual se ven forzados a salir de sus hogares exponiéndose a un alto riesgo de contagio, se plantea un diseño que evite que el número de personas infectadas siga creciendo. Asimismo, el objetivo planteado es diseñar un modelo que permita al personal médico que se encuentran en primera línea contra este virus poder realizar sus funciones protegidos y con la tranquilidad de que si la temperatura detrás de la mascarilla aumenta esta se regulara, contando con un modelo anatómico que genere seguridad y comodidad. Se desarrolla el diseño con la iniciativa de ofrecerles un equipo de protección de calidad ergonómica, sin el afán de llevar múltiples equipos, sino que estos se resuman en uno con la misma o mayor capacidad de protección. Que no generen un ambiente sofocante.

En el primer capítulo trata sobre el planteamiento metodológico, explicando el problema, oportunidad, antecedentes, alcances, objetivos y plan de trabajo; todo respecto al inicio del proyecto. El segundo capítulo habla sobre el estado de arte, la información base para la realización del proyecto. En tercer capítulo hace referencia a los calculos matemáticos, simulación digital en el software SOLIDWORKS.

1 Planteamiento metodológico.

1.1 Problema.

La ruta por el cual se transmiten las enfermedades respiratorias se puede clasificar de acuerdo al tamaño de las partículas expeditas por los ciudadanos ya sea en gotas grandes o pequeñas, actualmente el mundo atraviesa uno de las peores pandemias que está acabando con la vida de muchos humanos. Esta pandemia crea la necesidad de que la vida del humano sea de manera diferente y tenga más cuidado en el día a día que ya no será normal.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) mantiene su posición sobre el uso de mascarillas, sin embargo, estas se ven escasas tanto en profesionales de la salud como en los ciudadanos, a esto se suma que las mascarillas son desechables, se tiene en cuenta que mientras dure la pandemia en nuestro país existe la necesidad de usar la mascarilla que brinde la seguridad correspondiente y así evitar la propagación de este virus.

1.2 Oportunidad.

Se propone diseñar una careta que sea acorde a las necesidades de las personas dedicada al cuidado de la salud (Hospitales) con filtros de aire para el COVID – 19.

Se asume la importancia de este diseño, este debe tener la capacidad de cumplir las expectativas tanto sanitarias como ergonómicas y así aumentar la duración de uso en comparación a las de hoy y así pueda ser aprovechada en otras circunstancias. Ya que el tamaño del COVID – 19 según los estudios realizados a esta bacteria nos data que no son un tamaño superior a 5 – 10 micras de diámetro se denominan gotitas respiratorias. El tiempo de uso que tendrá la careta dentro del hospital será dentro de toda la instancia que se encuentra en contacto con los infectados. Con los conocimientos que tiene el grupo en SOLIDWORKS y con lo aprendido en el curso de Diseño de máquinas y sistemas mecánicos se plantea la solución. Siento el mayor motivo brindar seguridad a estos

1.3 Antecedentes

Según la tesis “Eficacia de las mascarillas utilizadas habitualmente por podólogos en el servicio de quiropedia” menciona qué de acuerdo al cuestionario realizado y las investigaciones realizadas, la podología es una de las profesiones donde presenta más riesgos de sufrir enfermedades respiratorias, puesto que, puede aspirar micro partículas, es por ello que se debe hacer uso de una mascarilla eficaz. Por lo cual se propusieron 3 tipos de mascarillas FFP3, distinguiendo lo que ofrecía de acuerdo a su marca confort, seguridad y limitación visual. Siendo de este tipo mejor que las mascarillas convencionales. (Mojado, 2019)

Se menciona en la tesis “Evaluación del uso de respiradores n95 en los trabajadores de salud como medida de control de transmisión de tuberculosis en la unidad especializada en tuberculosis y servicio de emergencia del hospital regional docente las mercedes” elaborada en la universidad San Martín de Porres determino que el uso de protección de las vías respiratorias es muy importante ya que el contagio es un riesgo ocupacional para el personal médico que incluye a enfermeras, médicos, estudiantes de enfermería y de medicina, técnicos de laboratorio y otros que trabajan en establecimientos de asistencia sanitaria, asimismo concluye en que los respiradores n95 son efectivos, pero la gran mayoría del personal no hace un uso adecuado. (Bullón Cuadra, 2017)

1.4 Alcance.

La intención de este proyecto fue llegar a imprimir un prototipo con validación por parte de un personal médico que instruya y comparta su experiencia de manera que sume a su realización, con los pasos de diseño iniciando con el bosquejo a mano alzada, dibujo en el software de SOLIDWORKS simulando las resistencias de los componentes y finalmente con la impresión del prototipo. Asimismo, hacer de nuestros usuarios principalmente la región Junín, para poder continuar con una expansión nacional.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo general:

- Diseño de una careta electrónica, que proteja ante el contagio del COVID – 19 en personal médico además de mantener una temperatura agradable.

1.5.2 Objetivos específicos:

- Analizar las distintas ideas de diseño propuestas por cada miembro del grupo.
- Investigar sobre antecedentes de ideas similares.
- Determinar materiales correctos a utilizar para un trabajador de la salud.
- Determinar un correcto sistema de ventilación, para poder tener un ambiente a temperatura conveniente del usuario.

1.6 Plan de Trabajo

Tabla 1. Cronograma de trabajo para el diseño y fabricación de la careta electrónica

ACTIVIDAD	SEMANAS															OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Planteamiento del problema	X															Se sub divide en problema general y específicos.
Objetivos	X															Se sub divide en objetivo general y específicos.
Justificación		X														Describe la importancia.
Antecedentes		X														Nacional e internacional min 3 cada uno.
Bases teóricas			X													Especificar el diseño.
Normas a utilizar			X													Tanto nacional como internacional.
Máquina herramienta				X												Equipos, Herramientas y Materiales.
Lista de exigencias				X	X											Responsable por cada exigencia o deseo.
Black - Box					X											Material, Energía y Señal
Matriz morfológica					X	X										Mínimo tres resultados.
Bosquejo preliminar					X	X										Diseño a mano alzada.
Evaluación técnica-económica					X	X										Por cada resultado obtenido de la matriz.
Presupuesto							X									Personal, Bienes, Maquina y Gasto total.
Cálculos								X	X	X						Partes con mayor importancia.
Planos de fabricación									X	X	X	X				De ensamble, las piezas y completa.
Diagramas de flujo											X					Procesos de fabricación.
Matiz de impacto ambiental											X	X				Sobre el agua, Atmosfera, Suelo, Medio perceptual y económico.
Estrategias de mitigación												X	X			Por cada impacto ambiental identificado.
Conclusiones														X		Utilidad, Dificultades, etc.
Recomendaciones															X	Uso adecuado, Restricciones, etc.

2 Marco teórico (Agregar)

2.1 Bases teóricas

DISEÑO

De acuerdo a su etimología trata de la configuración de objetos bidimensionales y tridimensionales. Además, según Reswch “el diseño es una actividad creativa que supone la existencia de algo nuevo y útil sin existencia previa” (1982).

- **Tipos**

- Diseño industrial, aquel que trata de diseños de objetos.
- Diseño arquitectónico, aquel que trata d proyectos de edificio, casa, oficina, asimismo de decoraciones de interiores.
- Diseño de moda, abarca el diseño de la indumentaria como son las prendas de vestir accesorio y demás.
- Diseño gráfico, compete a la construcción de todo tipo de mensajes gráficos como lo son revistas, portadas, libros, etc.

SOLIDWORKS

Es un software de diseño CAD 3D, es decir, un diseño asistido por computadora para modelar piezas y ensamblajes en 3 D y planos en 2D. Ofreciendo diversas funciones con el fin de verificar el desarrollo del producto en el proceso. Permitiendo no solo diseñar, proyectar la fabricación, ensamblar y gestionar datos del proceso de diseño.

Historia y evolución

Corporación fundad en 1993 por Jon Hirschtick con sede en Massachusetts. Con En el año 1995 lanzó su primera versión del CAD 3D al mercado y en 1997 fue adquirida por Dassault Systemes convirtiéndose en una filial de ésta. Desarrollando así en 1993 la primera tecnología CAD en 3D ejecutable en la plataforma de Windows. Pero en 1995 lanzando su primera versión al mercado. Siendo hoy en día reconocido a nivel mundial.

Productos

Como todo gran servicio el software SOLIDWORKS trata de cubrir las necesidades del diseñador, ofreciendo lo siguiente:

- SOLIDWORKS CAD 3D, para el diseño mecánico.
- SOLIDWORKS Simulation, para el análisis, calculo y validación de las piezas o ensamblajes, simulando las condiciones que experimentaría

en la realidad. Contando este con subproductos para abarcar los distintos aspectos a los que se sometería un proyecto.

- SOLIDWORKS Simulation con tres paquetes disponibles: Simulation Standard, Professional y Premium
- SOLIDWORKS Flow Simulation dedicado a la dinámica de fluidos.
- SOLIDWORKS Plastics dedicado a la simulación de moldes y piezas de plástico con tres paquetes disponibles: SOLIDWORKS Plastics Standard, Professional y Premium.
- SOLIDWORKS Electrical, encargado del diseño eléctrico.
- SOLIDWORKS PCB, para la realización de diseños electrónicos.

COVID – 19

Una enfermedad que paralizó todo el mundo, causa de pérdidas humanas y económicas, sometiendo al mundo a un nuevo estilo de vida como un confinamiento como mejor barrera de protección ante este virus. Dada a conocer su existencia el 3 de diciembre de 2019 en Wuhan (China). La OMS junto a expertos mundiales, gobiernos y asociaciones da a conocer formas de evitar contagios, asimismo, ampliar los conocimientos científicos que se tienen de este virus.

Las medidas de prevención que se deben tomar son:

- Uso obligatorio de mascarilla.
- Lavado de manos frecuentemente.
- Medidas de higiene ante estornudos.
- Distanciamiento social.
- Contacto de las extremidades con las principales vías de contagio.

IMPRESIÓN 3D

También llamada manufactura por adición, es el conjunto de procesos para la producción de objetos mediante la adición de materiales por capas que corresponden a las secciones transversales de los modelos 3D. Utilizado para la fabricación de prototipos, piezas ligeras, probar una funcionalidad mejorada, implantes médicos personalizados además de herramientas, calibradores y accesorios.

Historia y evolución

La partida de una nueva forma de impresión se remota en 1976, con la invención de la impresora de inyección de tinta. Con el pasar de los años en 1984 se realizan algunas adaptaciones y mejora del concepto de la inyección de tinta transformando tecnología.

Más tarde el co-fundador de 3D Systems, Charles Hull, inventa la estereolitografía, lo que permitió que un objeto 3D se cree a partir de datos digitales; la primera máquina que logra este proceso fue una impresora 3D de tipo SLA, desarrollada por la misma empresa. El funcionamiento consiste en una impresión de capa por capa.

En 1999 los órganos de ingeniería traen nuevos avances en la medicina pues el primer órgano que se implementó en humanos a partir de un recubrimiento sintético de las propias células del paciente fue una vejiga urinaria. Ya en el 2002 con más desarrollo en la tecnología de la impresión 3D se diseñó un riñón en miniatura completamente funcional y con la capacidad de filtrar sangre y producir orina diluida, cumpliendo así la función de uno real. Con el mayor desarrollo de estudio en el 2019 llega la bio – impresión, con el Dr. Gabor Forgacs quien imprime el primer vaso sanguíneo.

Tipos de impresora 3D

- Impresoras 3D por Estereolitografía (SLA)

La primera en ser utilizada, su función consiste en la aplicación de un haz de luz ultravioleta a una resina líquida sensible a la luz. La luz UV que va solidificando capa por capa a la resina. Obteniendo así piezas de altísima calidad, con el inconveniente de el desperdicio de material en el soporte que se genera al fabricar la pieza.



Figura 1. Impresora 3D Formlabs Form 2

Las resinas utilizadas para este tipo de impresora cumplen la característica de versatilidad, pues pueden ser blandos o duros. Los materiales pueden ser pensados en una industria concreta. Los filamentos más comunes son ABS o PLA.

Su aplicación innova en muchas industrias como la ingeniería, fabricación, odontología, educación, sanidad, entretenimiento, joyería etc.

- Impresoras 3D de Sinterización Selectiva por Láser (SLS)

También conocida como Selective Laser Sintering (SLS) en inglés, nacida en los años 80, con gran similitud a la tecnología SLA con la diferencia de poder hacer uso de materiales en polvo tales como la cerámica, cristal, nylon, etc. El láser impacta con el polvo, fundiendo el material y solidificando.



Figura 2. Impresora 3D ProX SLS 6100

- Impresoras 3D por Inyección

Este tipo de impresora es el que más se acerca a la impresora habitual pues en lugar de inyectar la tinta en el papel, este inyecta capas d fotopolímero en la bandeja de construcción.



Figura 3. Impresora 3D Flashforge Guider

- Impresión por deposición de material fundido (FDM)

FDM son las siglas de Fused Deposition Modelling, que significa “modelado por deposición de material fundido”. Es una técnica de impresión 3D que consiste en depositar capas planas de material fundido superpuestas entre sí para conseguir un objeto con volumen.

MASCARILLAS PROTECTORAS

El uso de mascarilla hoy en día es obligatorio una medida de prevención impuesta por la OMS, en particular en la nueva realidad que se vive es un implemento que procura evitar el contagio del COVID – 19. Se trata de educar a la población para

hacer el correcto uso, tomando iniciativa la OMS compartiendo distintas formas como infografías o comerciales para prevenir posibles contagios.



Figura 4. Cómo utilizar una mascarilla médica de forma segura

Las mascarillas comúnmente son utilizadas por personal médico o usuarios que trabajen expuestos a micro partículas que puedan afectar la salud, tales como, los podólogos, pintores, carpinteros, etc. Ya que en el trabajo diario se encuentran muchas tareas que exponen a diversos riesgos que puedan afectar el sistema respiratorio, tomando como ejemplo la marca reconocida 3M quienes desarrollan guías de selección como el método de los 4 pasos (3M, 2016):

1. Identificación de Riesgo

Tabla 2. Identificación de Riesgo

Aplicación	Riesgo	Protección Recomendada
Pintura, Spray, Barnizado, Recubrimientos	Pintura base disolvente	A2P3R
	Pulverización	A2P3R
	Pintura base agua	A1P2R
	Disolventes, resinas, resinas sintéticas**	A2P3R
	Pintura-Látex, disolventes residuales	A2P3R
	Productos para la madera	A1P2R
Mantenimiento	Desinfección, limpieza *	ABEK1P2R
Decoración	Pegamento en spray, espuma, adhesivos	A1P2R
Gestión residuos	Olores, bacterias, esporas	A1P2R
Agricultura	Pesticidas, Insecticidas	A1P2R
Tratamiento madera	Ensamblado, pegamento en spray	A2P3R
Construcción, Pulverización, Corte, Perforación	Asfaltado	A2P3R
	Sellado	A1P2R
	Espuma aislante spray	A1P2R
Limpieza ácido	Disolventes orgánicos/diclorometano	AX
	Limpiador de pintura amoniacal	ABEK
Soldadura	Humos metálicos	P + carbón activo (olores)
Recubrimiento	Barniz base disolvente	A2
	Barniz base agua	A1
Manejo de:	Ácido Clorhídrico	ABE
	Amoniaco	K
	Benceno	A2
	Transporte de mercancías peligrosas	ABEKP3R

2. Evaluación del Riesgo

Tabla 3. Límites de aplicación para máscaras con filtros de partículas

Límites de aplicación para máscaras con filtros de partículas

FPN*		Importante
Media máscara	Máscara completa	
4	4	Se excluyen partículas de productos cancerígenos y/o radioactivos, así como riesgo biológico de grupo 2 ó 3 y enzimas.
12	16	Se excluyen partículas de productos cancerígenos y/o radioactivos, así como riesgo biológico de grupo 2 ó 3 y enzimas.
50	200	

* FPN= Factor de Protección Nominal

Codificación de filtros para gases y vapores



Blanco – Protección frente a Partículas
Marrón – Protección frente a Vapores Orgánicos
Grís – Protección frente a Gases Inorgánicos
Amarillo – Protección frente a Gases Ácidos
Verde – Amoniaco y sus derivados

3. Selección del tipo correcto

Tabla 4. Selección de mascarilla

3M™ Serie de Máscaras reutilizables	Serie 4000	Serie 6000	Serie 6500	Serie 7000	Serie 6000	7907S
						
	Media máscara	Media máscara	Media máscara	Media máscara	Máscara completa	Máscara completa
Duración	•	•	••	••	••	••
Libre de mantenimiento	••					
Listo para usar	•					
Comodidad	••	•	••	••	••	•
Ligera	•	••	•	•	••	•
Fácil de ajustar	••	•		•	•	•
Bandas ajustables	•	•	••	••	•	••
Posición descanso			• / •• (QL)	••		
Fácil de limpiar		•	•	••	••	•
Fácil desmontar		•	•	••		
3M™ Válvula Alta Ventilación			••	••	••	
Compatible con sistemas de suministro de aire 3M		••		••	••	••
Sistema modular de recambio de filtros		••	••	••	••	••
Variedad de filtros	•	•	•	•	••	••
Protección ocular					••	••
Arnés de 6 puntos de ajuste						••
Diafragma de comunicación						••
Piezas de repuesto		•	••	••	•	••
Accesorios	•	••	••	••	••	••
Varias tallas		••	••	••	••	
Código colores tallas		••	••	••	••	

4. Selección del filtro correcto

Tabla 5. Selección de filtro

			Protección frente a partículas
			Protección frente a gases y vapores
			Protección frente a partículas y niveles molestos de olores
			Protección frente a partículas, gases y vapores
			
			
			Opcional Suministro de Aire 3M™ S-200+, compatible con máscaras reutilizables 3M.

* Para uso solamente con máscara completa 3M

5. Entrenamiento en el correcto uso y mantenimiento de los equipos

Tabla 6. Especificaciones

3M™ Filtros para Partículas, Gases y Vapores

 Gases y Vapores para acoplar a cualquier máscara	 Partículas para acoplar directamente a cualquier máscara	 Partículas para cualquier máscara junto con el retenedor 501 y filtro de gases y vapores o plataforma 603	 Partículas gases y vapores sólo con máscara completa
 6051i A1 EN14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ¹ , clase 1		 5935 P3R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 50 x VLA con media máscara y 200 x VLA con máscara completa.	
 6054 K1 EN 14387:2004+A1:2008 Amoníaco y derivados, clase 1		 2125 P2R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 10 x VLA con media máscara y 16 x VLA con máscara completa.	
 6055i A2 EN 14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ¹ , clase 2		 2135 P3R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 50 x VLA con media máscara y 200 x VLA con máscara completa.	
 6057 ABE1 EN 14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ¹ , gases inorgánicos y gases ácidos, clase 1		 2128 P2R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 10 x VLA con media máscara y 16 x VLA con máscara completa. Ozono hasta 10 x VLA. Niveles molestos de vapores orgánicos y gases ácidos.	
 6059 ABEK1 EN 14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ¹ , gases inorgánicos gases ácidos y amoníaco, clase 1		 2138 P3R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 50 x VLA con media máscara y 200 x VLA con máscara completa. Ozono hasta 10 x VLA. Niveles molestos de vapores orgánicos y gases ácidos.	
 6075 A1+ Formaldehído EN 14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ¹ y formaldehído, clase 1		 6035 P3R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 50 x VLA con media máscara y 200 x VLA con máscara completa.	
 603, 501 Plataforma y retenedor de filtros		 6038 P3R EN143:2000/A1:2005 Partículas hasta 50 x VLA con media máscara y 200 x VLA con máscara completa. Fluoruro de hidrógeno hasta 30 ppm, y niveles de olores molestos de ozono, vapores orgánicos y gases ácidos por debajo de valor límite ambiental VLA.	
 5911 P1R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 4 x VLA tanto con media máscara o 5 x LA con máscara completa		 6096 HgP3R EN14387:2004+ A1:2008 Vapores de mercurio ² , vapores orgánicos A1* y partículas P3 (hasta 50 x VLA con media máscara y 200 VLA con máscara completa)	
 5925 P2R EN143:2000/A1:2006 Partículas hasta 10 x VLA con media máscara ó 16 x VLA con máscara completa		 6098 AXP3 NR EN14387:2004+ A1:2008 Vapores orgánicos ² con puntos de ebullición inferiores a 65° C y partículas P3 (hasta 200 x VLA con máscara completa)	
	 6099 ABEK2P3R EN 14387:2004+A1:2008 Vapores orgánicos, gases inorgánicos, gases ácidos, amoníaco de clase 2 y partículas P3 (hasta 200 x VLA con máscara completa)		

¹Vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65°C.

² Condiciones especiales de utilización, contacte con 3M.

VLA: Valor Límite Ambiental

Filtros de clase 1: Con media máscara protegen hasta 10xVLA ó 1000 ppm, según valor menor; con máscara completa protegen hasta 200xVLA ó 1000 ppm, según valor menor.

Filtros de clase 2: Con media máscara protegen hasta 10xVLA ó 5000 ppm, según valor menor; con máscara completa protegen hasta 200xVLA ó 5000 ppm, según valor menor.

Los filtros 6098 y 6099 sólo se pueden usar con máscara completa

Tabla 7. Estado del Arte

Año	Lugar	Autor	Concepto clave
-----	-------	-------	----------------

2017	Génova - ITALIA	• CUCCHIA, Gabriele	De acuerdo a la estructura de la mascarilla ninja determinada en su patente se describe que el camino que recorre el aire inhalado dentro de la máscara introduce desde el tubo en el compartimento frontal y luego en el compartimento oronasal y el aire exhalado desde el compartimento oronasal viaja en un camino perimétrico de la máscara hasta el tubo.(ANEXO 1) (CUCCHIA, 2017)
2017	Madrid	• Borja de Yñigo Mojado	Se menciona que el filtro utilizado en las mascarillas convencionales es de fibra de vidrio o de filtro de lana de polipropileno, donde las partículas chocan y se enredan dentro de esas fibras no tejidas. Además de otra manera de protección que consiste en que las cargas electrostáticas que tienen estas fibras, atraen y mantienen a todas aquellas partículas cargadas de forma opuesta. Asimismo, los filtros se sellan en la cara, también pueden tener filtros de carbón activado. Pueden tener o no válvula de exhalación y su sujeción es mediante gomas o cintas que pueden ser regulables o no dependiendo del modelo y la marca.(Mojado, 2019)
2005	Madrid	• R. Uña Orejóna • P. Ureta Tolsadaa • S. Uña Orejónb • E. Maseda Garridoa • A. Criado Jiménez	Mascarilla oronasal: Cubre tanto nariz y boca. Utilizadas en pacientes con fracaso respiratorio agudo, contando con un fácil retiro. Inhibiendo tanto la entrada y salida de partículas que expedimos o se encuentren en el exterior. (Torres et al., 2006)

2020	Mexico	• Dalia Stern • Nancy López Olmedo • Carolina Pérez-Ferrer • Romina González-Morales • Francisco Canto-Osorio • Tonatíuh Barrientos-Gutiérrez	El estudio de Yan determino una reducción de enfermedades respiratorias de 20%, asumiendo que de 10 a 15% de la población utiliza cubrebocas de filtrado medio o respiradores N95. El estudio de Brien en estimó que si el 40% de la población haría uso de cubrebocas quirúrgicos de manera perfecta (eficacia de 70%) para reducir el número de reproducción de influenza de 2.0 a 1.5; sin embargo, si 40% de la población utilizara cubrebocas con una eficiencia de 30%, el número de reproducción disminuiría de 2.0 a 1.8 Finalmente, el estudio de Tracht concluye que si se hace uso de cubrebocas quirúrgicos muestran un efecto pequeño sobre la probabilidad de contagio, y su efecto durante una epidemia no sería relevante. (Stern et al., 2020)
2020		• Redacción médica	La 'Xiaomi Youpin Q5S Electric Anti haze Sterilizing Mask' cuenta con cuatro filtros, uno de ellos HEPA -un filtro de aire de alta eficiencia-, uno de metal exterior, uno de papel esterilizado que impide que entren gérmenes y el último, una capa de tela resistente al agua y que previene la humedad. Gracias a este sistema de filtrado, la mascarilla de Xiaomi protege del polvo, el compuesto químico formaldehído, el humo del tabaco, los gases producidos por los automóviles, el polen y otros alérgenos, pelos de animales, partículas de hasta 0,3 centímetros y diferentes bacterias.

2020		• OMS	Sobre la base de las pruebas actualmente disponibles, el virus de la COVID-19 se transmite entre personas mediante gotículas, fómites y contacto directo, y es posible que se transmita también a través de las heces. No se transmite por el aire. Al tratarse de un virus nuevo cuyo origen no está del todo claro todavía, como tampoco la evolución de la enfermedad que provoca, es recomendable adoptar más precauciones hasta que se disponga de más información. (OMS, 2020)
------	--	---	---

3 Desarrollo e implementación del proyecto.

3.1 Proyecto preliminar:

3.1.1 El diseño plasmado en un bosquejo inicial.

- Impulsor de aire

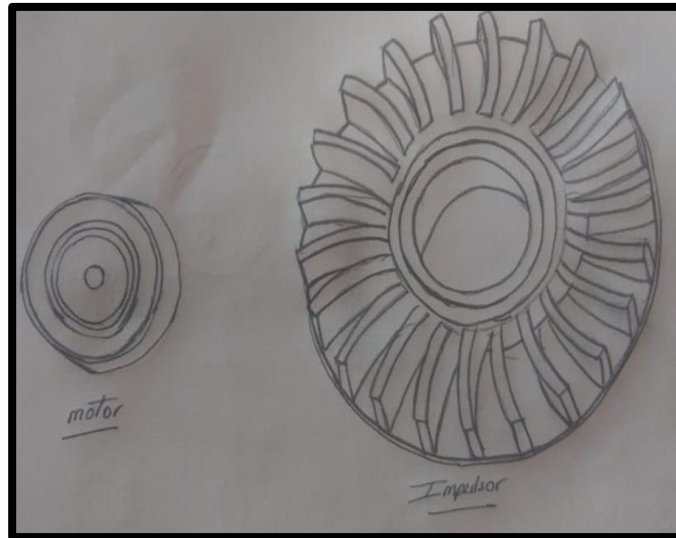


Figura 5. Bosquejo inicial de impulsor de la careta electrónica

- Mascarilla

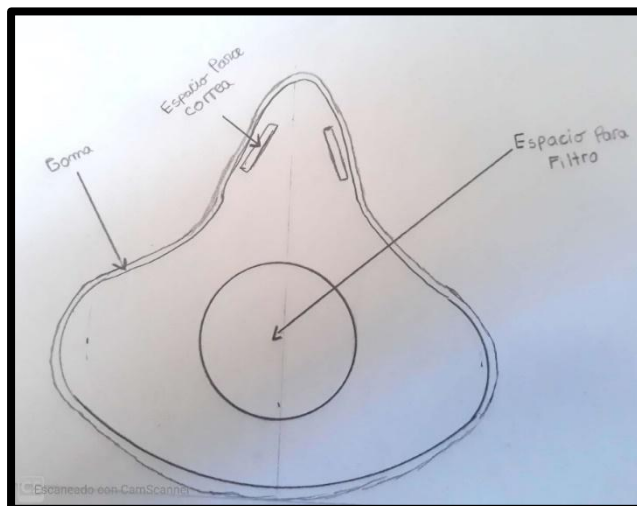


Figura 6. Bosquejo inicial de la vista frontal de la mascarilla de la careta electrónica

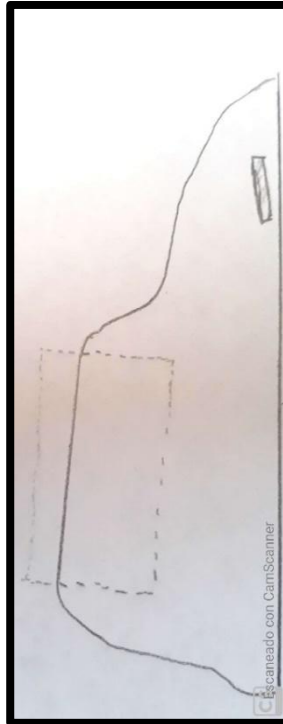


Figura 7. Bosquejo inicial de la vista lateral de la mascarilla de la careta electrónica

- Visor

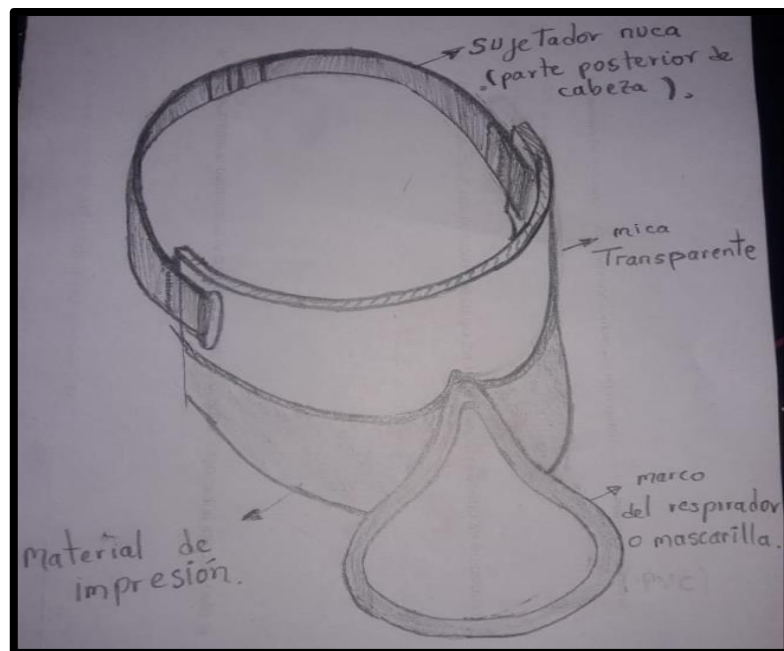


Figura 8. Bosquejo inicial de visor de la careta electrónica

- Goma

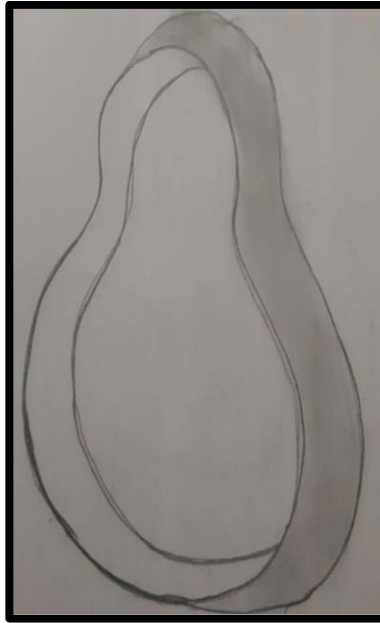


Figura 9. Bosquejo inicial de la goma de la careta electrónica

- Carcasa de ventilador

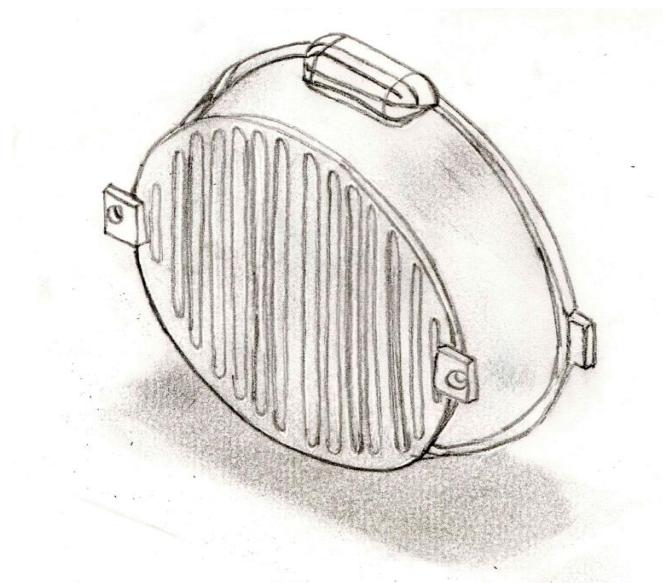
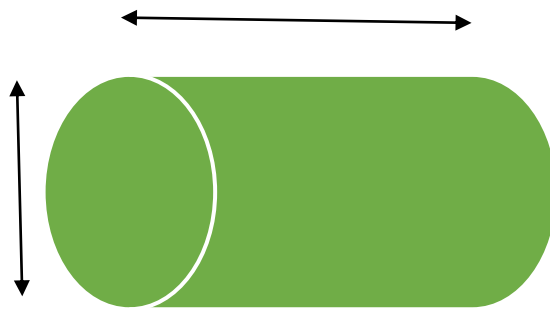


Figura 10. Bosquejo inicial de la carcasa de ventilador de la careta electrónica

3.1.2 Consideraciones de “Modelamiento Matemático”.

- Convección natural



$$\dot{Q} = hA_s(T_s - T_\infty) \rightarrow (1)$$

Propiedades del aire:

TABLA A-15

Propiedades del aire a la presión de 1 atm

Temp., $T, ^\circ\text{C}$	Densidad, $\rho, \text{kg/m}^3$	Calor específico, $c_p, \text{J/kg} \cdot \text{K}$	Conductividad térmica, $k, \text{W/m} \cdot \text{K}$	Difusividad térmica, $\alpha, \text{m}^2/\text{s}^2$	Viscosidad dinámica, $\mu, \text{kg/m} \cdot \text{s}$	Viscosidad cinemática, $\nu, \text{m}^2/\text{s}$	Número de Prandtl, Pr
-150	2.866	983	0.01171	4.158×10^{-6}	8.636×10^{-6}	3.013×10^{-6}	0.7246
-100	2.038	966	0.01582	8.036×10^{-6}	1.189×10^{-5}	5.837×10^{-6}	0.7263
-50	1.582	999	0.01979	1.252×10^{-5}	1.474×10^{-5}	9.319×10^{-6}	0.7440
-40	1.514	1 002	0.02057	1.356×10^{-5}	1.527×10^{-5}	1.008×10^{-5}	0.7436
-30	1.451	1 004	0.02134	1.465×10^{-5}	1.579×10^{-5}	1.087×10^{-5}	0.7425
-20	1.394	1 005	0.02211	1.578×10^{-5}	1.630×10^{-5}	1.169×10^{-5}	0.7408
-10	1.341	1 006	0.02288	1.696×10^{-5}	1.680×10^{-5}	1.252×10^{-5}	0.7387
0	1.292	1 006	0.02364	1.818×10^{-5}	1.729×10^{-5}	1.338×10^{-5}	0.7362
5	1.269	1 006	0.02401	1.880×10^{-5}	1.754×10^{-5}	1.382×10^{-5}	0.7350
10	1.246	1 006	0.02439	1.944×10^{-5}	1.778×10^{-5}	1.426×10^{-5}	0.7336
15	1.225	1 007	0.02476	2.009×10^{-5}	1.802×10^{-5}	1.470×10^{-5}	0.7323
20	1.204	1 007	0.02514	2.074×10^{-5}	1.825×10^{-5}	1.516×10^{-5}	0.7309
25	1.184	1 007	0.02551	2.141×10^{-5}	1.849×10^{-5}	1.562×10^{-5}	0.7296
30	1.164	1 007	0.02588	2.208×10^{-5}	1.872×10^{-5}	1.608×10^{-5}	0.7282
35	1.145	1 007	0.02625	2.277×10^{-5}	1.895×10^{-5}	1.655×10^{-5}	0.7268
40	1.127	1 007	0.02662	2.346×10^{-5}	1.918×10^{-5}	1.702×10^{-5}	0.7255
45	1.109	1 007	0.02699	2.416×10^{-5}	1.941×10^{-5}	1.750×10^{-5}	0.7241
50	1.092	1 007	0.02735	2.487×10^{-5}	1.963×10^{-5}	1.798×10^{-5}	0.7228
60	1.059	1 007	0.02808	2.632×10^{-5}	2.008×10^{-5}	1.896×10^{-5}	0.7202
70	1.028	1 007	0.02881	2.780×10^{-5}	2.052×10^{-5}	1.995×10^{-5}	0.7177
80	0.9994	1 008	0.02953	2.931×10^{-5}	2.096×10^{-5}	2.097×10^{-5}	0.7154
90	0.9718	1 008	0.03024	3.086×10^{-5}	2.139×10^{-5}	2.201×10^{-5}	0.7132
100	0.9458	1 009	0.03095	3.243×10^{-5}	2.181×10^{-5}	2.306×10^{-5}	0.7111
120	0.8877	1 011	0.03225	3.555×10^{-5}	2.354×10^{-5}	2.522×10^{-5}	0.7072

$$T_f = \frac{T_s - T_\infty}{2} = \frac{22 + 36.7}{2} = 29.35 ^\circ\text{C}$$

Interpolamos:

$$k = 0.025232 \frac{\text{W}}{\text{m} \times \text{K}}$$

$$\vartheta = 1.8317 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$Pr = 0.7284$$

Coef. De expansión volumétrica:

$$\beta = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{29.35^\circ\text{C} + 273} = 3.3074 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{K}}$$

Caso convección natural sin viento

Longitud característica:

$$L_c = L = 0.040\text{m}$$

Calculamos el nro de Grashof

$$Gr_l = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L_c^3}{\nu^2}$$

$$Gr_l = \frac{9.81 \times 3.3074 \times 10^{-3} \times (36.7 - 22)(0.040)^3}{(1.8317 \times 10^{-5})^2}$$

$$Gr_l = 90979.67$$

Verificamos la fórmula para cilindro horizontal

$$Ra = Gr_l \times Pr$$

$$Ra = 90979.67 \times 0.7284 = 66269.6$$

Calculamos el nro de nusselt:

$$Nu = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 Ra_d^{\frac{1}{6}}}{\left[1 + \left(\frac{0.559}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 \times 66269.6^{\frac{1}{6}}}{\left[1 + \left(\frac{0.559}{0.7284} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$

$$Nu = 444.3$$

Coeficiente por conveccion:

$$h = \frac{K Nu}{L_c}$$

$$h = \frac{0.025232 \frac{W}{m \times K} \times 444.3}{0.040\text{m}}$$

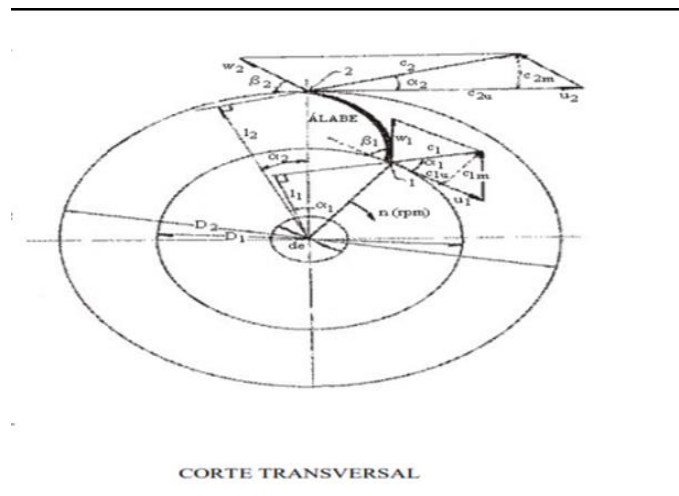
$$h = 280.26 \frac{W}{m^2 \times K}$$

Reemplazamos en (1):

$$\dot{Q} = 280.26 \frac{W}{m^2 \times K} \times 0.71 \times \pi \times 0.04 \times (36.26 - 22)$$

$$\dot{Q} = 356.57 W$$

- Impulsor de aire



$$D1=20\text{mm}$$

$$b1=0.9\text{mm}$$

$$D2=60.82\text{mm}$$

$$b2=0.9\text{mm}$$

$$n=1600 \text{ RPM}$$

$$b1=b2=0.18$$

$$a1=90$$

$$\beta1=80^\circ$$

$$\beta2=75^\circ$$

➤ CALCULO DEL CAUDAL:

$$Q = C1m * \pi * D1 * b1$$

$$Q = 0.0054m^3/s$$

➤ CALCULO DEL CAUDAL:

$$u1 = \frac{\pi D1 n}{60}$$

$$u1 = 1.676m/s$$

$$u2 = \frac{\pi D2 n}{60}$$

$$u2 = 5.095m/s$$

➤ CALCULO DEL CAUDAL:

➤ Calculo del caudal:

$$C2m = Q / (\pi * D2 * b2)$$

$$C2m = 0.314 m/s$$

➤ Calculo de Angulo del alabe

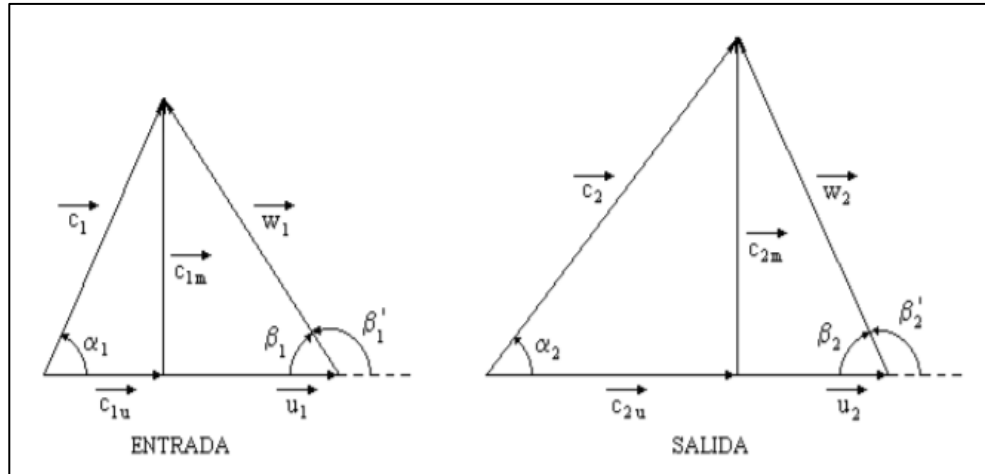


Figura 11. Ángulo de alabe

$$C2u = u2 - C2m \cdot \tan \beta_2$$

$$C2u = 5.179 \text{ m/s}$$

$$a2 = \tan^{-1}(C2m/C2u)$$

$$a2 = 3.47$$

➤ Altura teórica: $\alpha_1 = 90^\circ$

$$H_{th} = (u2 \cdot C2m) / g$$

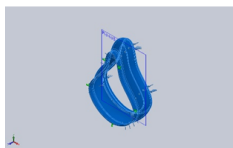
$$H_{th} = 0.16 \text{ m}$$

➤ Cálculo de la potencia

$$Pot = \rho \cdot Q \cdot r^2 \cdot C2u \cdot (2\pi \cdot n / 60)$$

$$Pot = 1.746 \text{ W}$$

● Goma



Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
Nombre:	SILICONA	
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal	
Criterio de error predeterminado:	Tensión de von Mises máx.	
Límite elástico:	400000 N/m ²	
Límite de tracción:	6.86466e+06 N/m ²	
Módulo elástico:	400000 N/m ²	
Densidad:	1060 kg/m ³	Sólido 1([Saliente-Extruir1])([goma mas pequeña])
Datos de curva: N/A		

$$\square \text{ Area}_{transversal} = 812.41 \text{ mm}^2 \approx 8.12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\square \text{ Modulo de elasticidad} = 0.4 \frac{N}{mm^2} \rightarrow (1)$$

$$\square F = 1 Kg \times 9.81 \frac{m}{m^2} = 9.81 N \approx 10N$$

$$\square \text{ Modulo de elasticidad} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación unitaria}} \rightarrow (2)$$

$$\square \text{ Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area transversal}}$$

$$\square \sigma = \frac{10N}{8.12 \times 10^{-4} m^2} = 12309.056 Pa \rightarrow (3)$$

$\square$ Reemp. (1) y (3) en (2):

$$0.4 \times 10^6 \frac{N}{m^2} = \frac{12309.056 Pa}{\text{Deformación unitaria}}$$

Despejamos:

$$\text{Deformación unitaria} = \frac{12309.056 Pa}{0.4 \times 10^6 \frac{N}{m^2}} = 0.03$$

DESPLAZAMIENTO

$$\square \text{ Deformación unitaria} = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\square \delta = \frac{\Delta L}{2.5 mm}$$

$\square$ Reemplazamos y despejamos:

$$\square \Delta L = 2.5 mm \times 0.03 = 0.075 mm$$

3.1.3 Consideraciones de “Modelamiento Digital I”. Optimización del diseño

- Estructura de batería

Tabla 8. Resultado Análisis estático -Tensiones Estructura de la Batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.012 N/mm ² (MPa) Nodo: 34	2.397 N/mm ² (MPa) Nodo: 10906

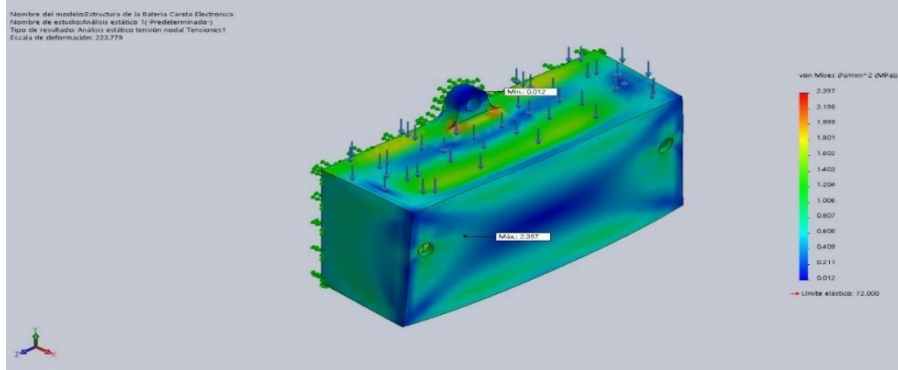


Figura 12. Estructura de la Batería Careta Electrónica-Análisis estático - Tensiones

Tabla 9. Resultado Análisis estático -Desplazamiento Estructura de la Batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamiento	URES: Desplazamientos resultants	0.000 mm Nodo: 6	0.025 mm Nodo: 9900
Nombre del modelo: Estructura de la Batería Careta Electrónica Nombre de estudio: Análisis estático (Predeterminado) Tipo de resultado: Desplazamiento estático (Desplazamientos) Escala de deformación: 0.221779 URES (mm) 0.025 0.023 0.021 0.019 0.017 0.015 0.013 0.011 0.009 0.008 0.006 0.004 0.002 0.000			

Figura 13. Estructura de la Batería Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamiento

Tabla 10. Resultado Análisis estático - Deformaciones Estructura de la Batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000 Elemento: 6875	0.000 Elemento: 4344

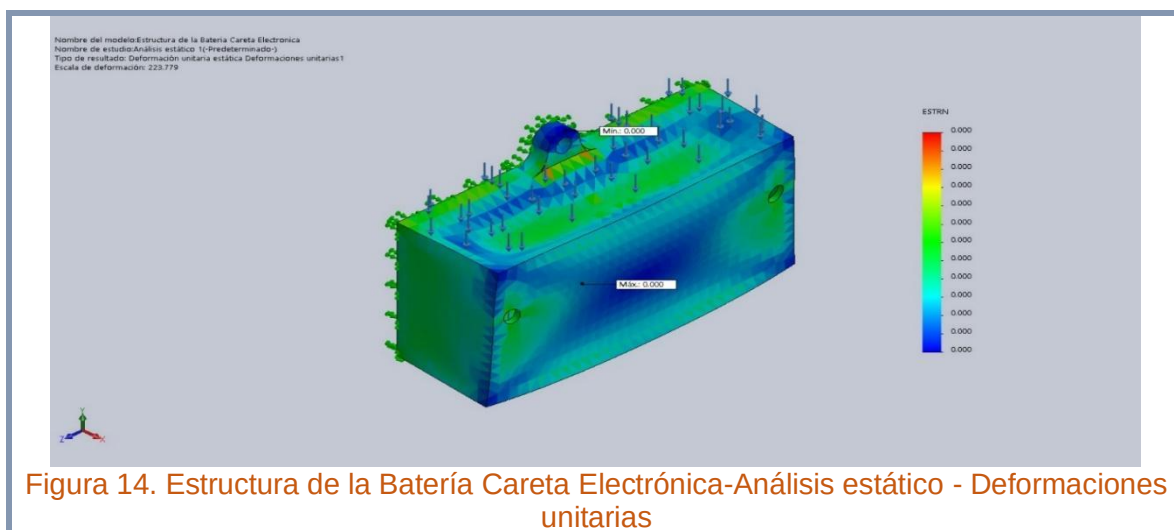


Tabla 11. Resultado Análisis estático - Deformaciones Estructura de la Batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo
Desplazamientos	Deformada
Nombre del modelo: Estructura de la Batería Careta Electrónica Nombre de estudio: Análisis estático (1-Predeterminado) Tipo de resultado: Deformada (Desplazamientos) (1) Escala de deformación: 223.779	

Figura 15. Estructura de la Batería Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamientos

- Estructura de filtro e impulsor

Tabla 12. Resultado Análisis estático - Tensiones Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.001 N/mm ² (MPa) Nodo: 80269	27.380 N/mm ² (MPa) Nodo: 103268

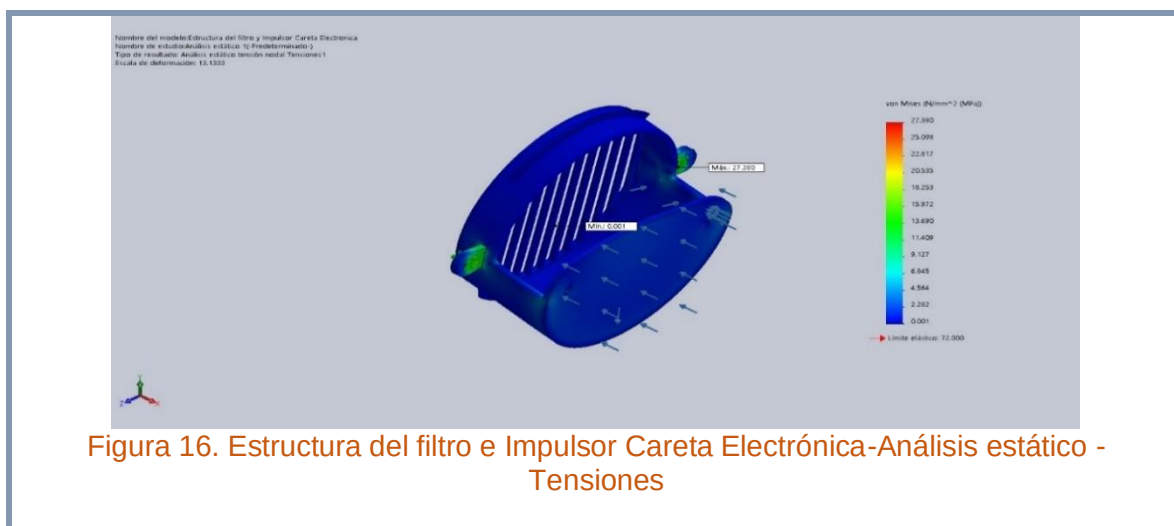


Figura 16. Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica-Análisis estático - Tensiones

Tabla 13. Resultado Análisis estático - Desplazamientos Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos	URES: Desplazamientos resultants	0.000e+00 mm Nodo: 35	7.618e-01 mm Nodo: 6461

Nombre del modelo: Estructura del filtro e impulsor Careta Electrónica
 Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos 1
 Escala de deformación: 13.1223

URES (mm)

Máx.: 7.618e-01

Mín.: 1.000e-03

Figura 17. Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamiento

Tabla 14. Resultado Análisis estático - Deformaciones unitarias Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.913e-07 Elemento: 19490	6.202e-03 Elemento: 16558

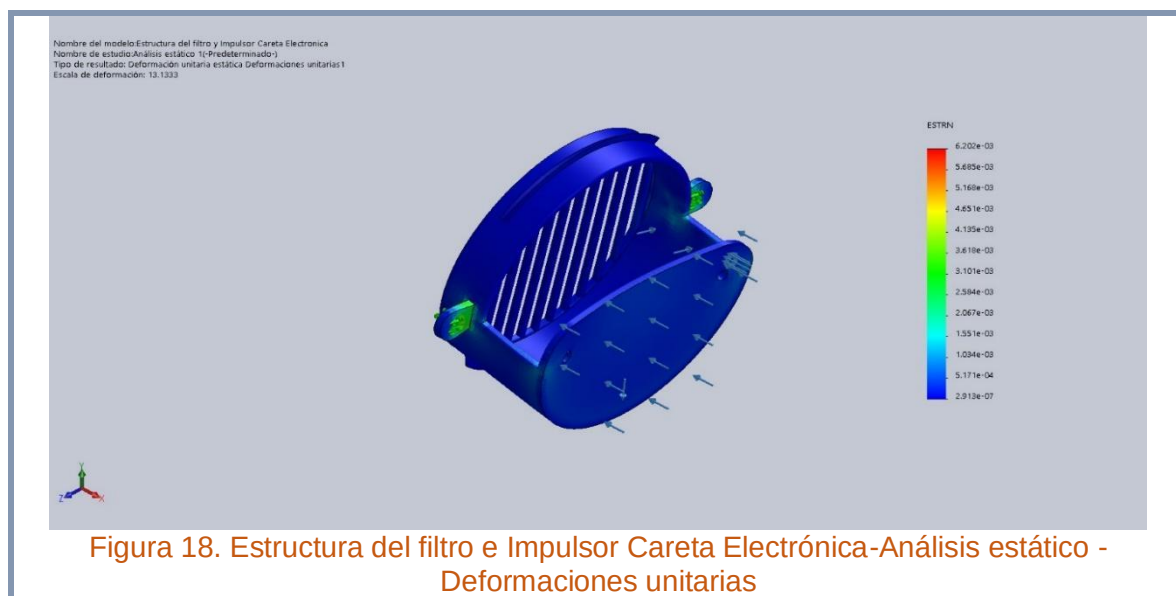
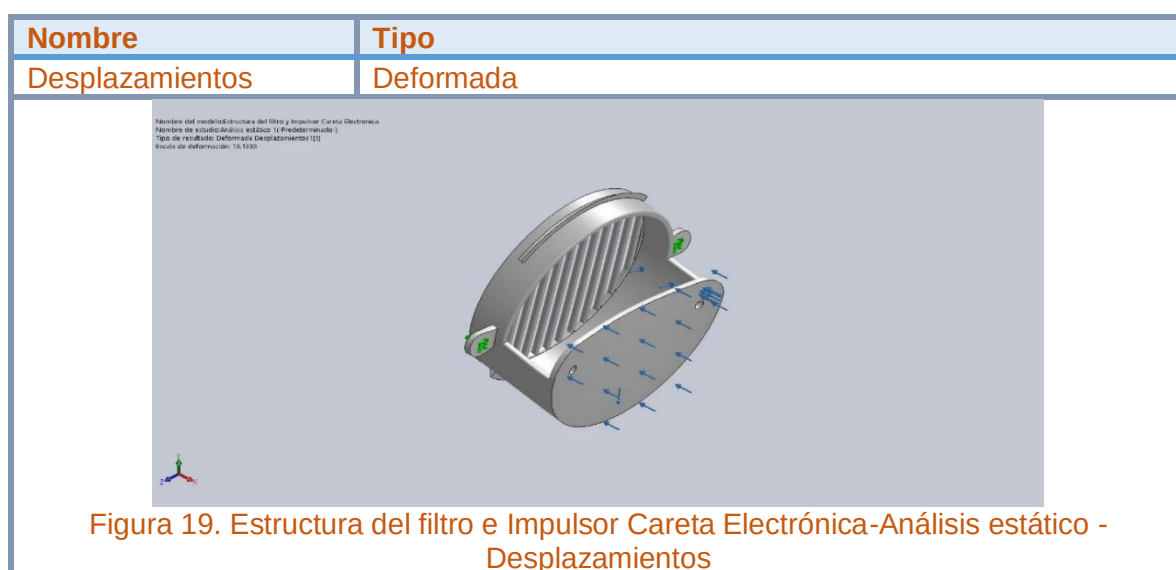


Tabla 15. Resultado Análisis estático - Desplazamientos Estructura del filtro e Impulsor Careta Electrónica



- Tapa de la estructura de la batería

Tabla 16. Resultado Análisis estático - Tensiones Tapa Estructura de batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	0.019 N/mm ² (MPa) Nodo: 135	39.095 N/mm ² (MPa) Nodo: 15313

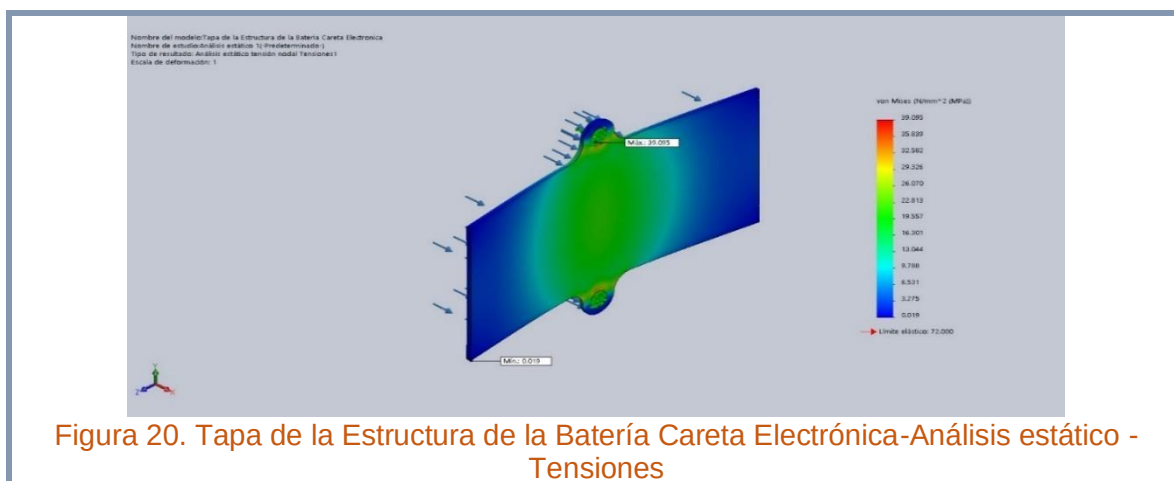


Figura 20. Tapa de la Estructura de la Batería Careta Electrónica-Análisis estático - Tensiones

Tabla 17. Resultado Análisis estático - Desplazamiento Tapa Estructura de batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultants	0.000 mm Nodo: 25	3.305 mm Nodo: 234

Nombre del modelo: Tapa de la Estructura de la Batería Careta Electrónica
 Nombre de estudio: Análisis estático 1c (Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos 1
 Escala de deformación: 1

URES (mm)

Mín: 0.000 Máx: 3.305

Figura 21. Tapa de la Estructura de la Batería Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamientos

Tabla 18. Resultado Análisis estático – Deformaciones unitarias Tapa Estructura de batería Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000 Elemento: 6685	0.009 Elemento: 7200

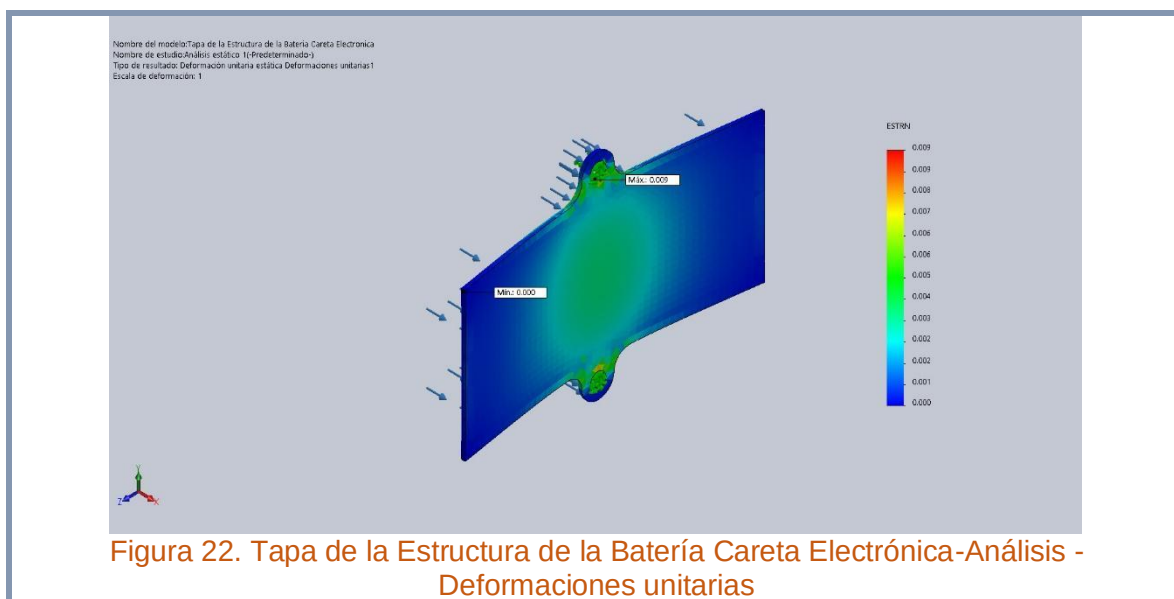


Tabla 19. Resultado Análisis estático – Deformaciones unitarias Tapa Estructura de batería Careta Electrónica



- Tapa de la estructura de filtro

Tabla 20. Resultado Análisis estático – Tensiones Tapa de filtro Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.005 N/mm ² (MPa) Nodo: 2831	4.362 N/mm ² (MPa) Nodo: 19352

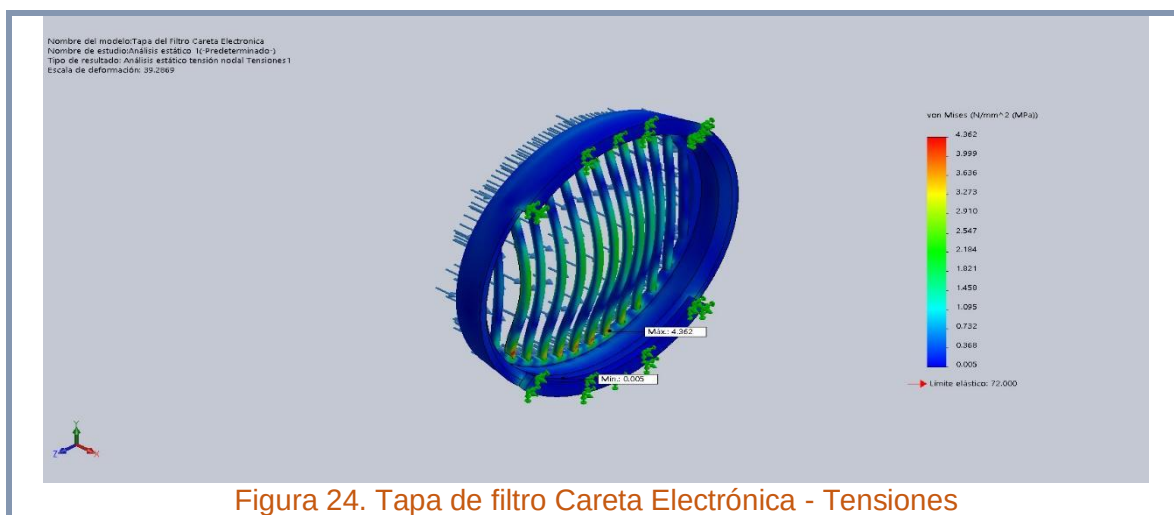


Tabla 21. Resultado Análisis estático – Desplazamientos Tapa de filtro Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos	URES: Desplazamientos resultants	0.000 mm Nodo: 2	0.191 mm Nodo: 8273

Nombre del modelo: Tapa del filtro Careta Electrónica
Nombre de estudio: Análisis estático 1C (Predeterminado)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 39.2869

URES (mm)

Min: 0.000
Max: 0.191

Figura 25. Tapa de filtro Careta Electrónica - Desplazamientos

Tabla 22. Resultado Análisis estático – Deformaciones unitarias Tapa de filtro Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000 Elemento: 12591	0.001 Elemento: 8676

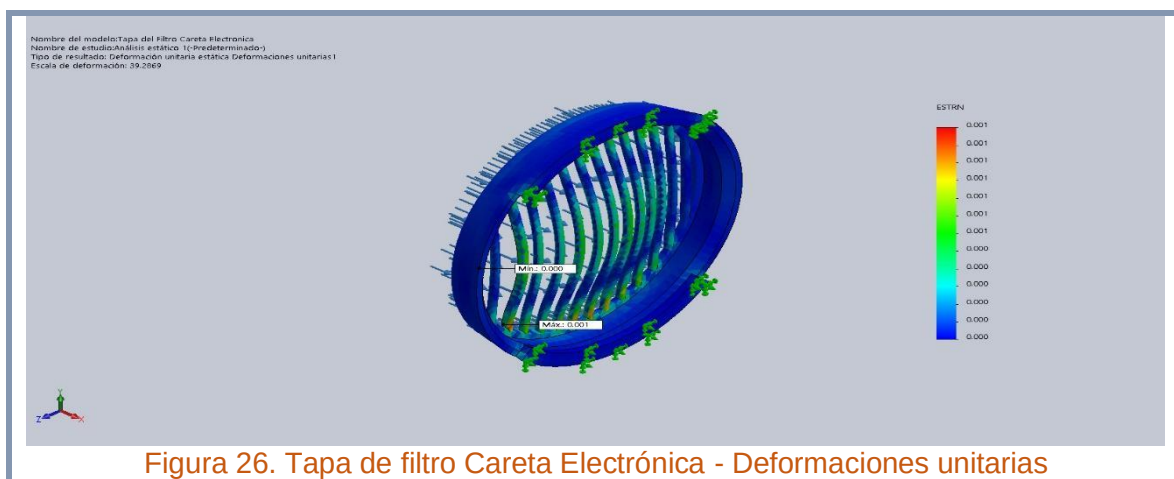
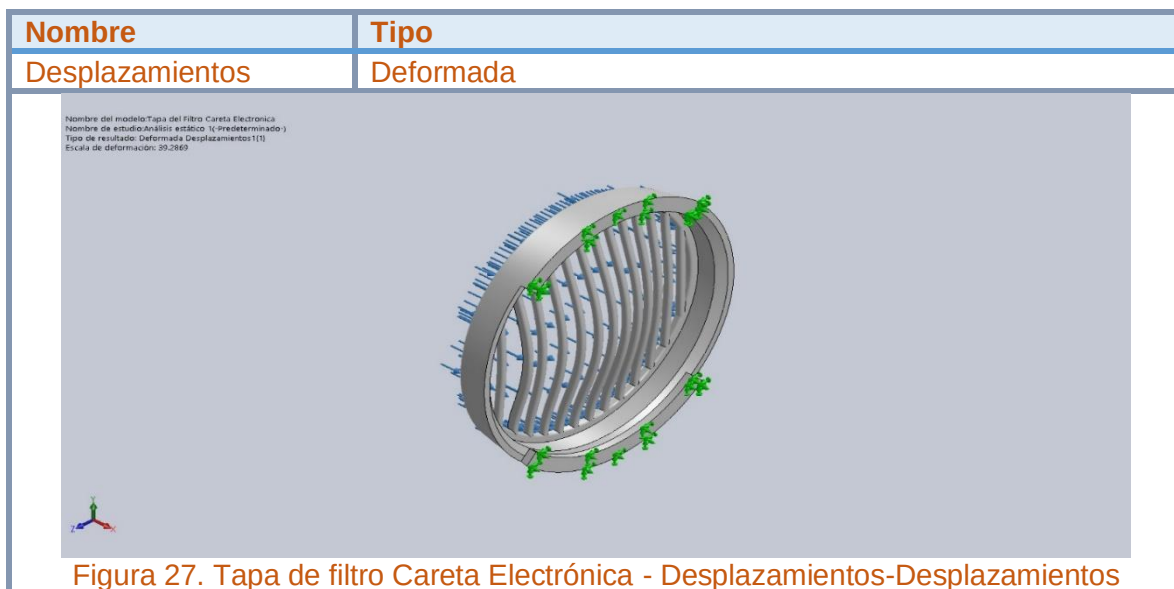


Tabla 23. Resultado Análisis estático – Desplazamientos Tapa de filtro Careta Electrónica



- Mascarilla

Tabla 24. Resultado Análisis estático – Tensiones Tapa de filtro Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.003 N/mm ² (MPa) Nodo: 13285	22.558 N/mm ² (MPa) Nodo: 407

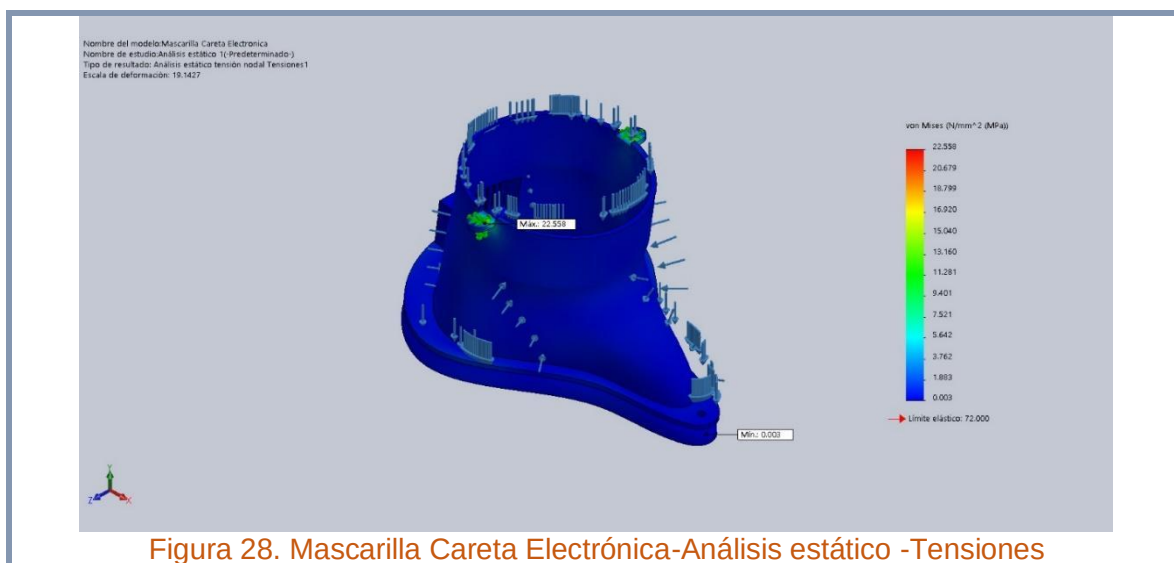


Tabla 25. Resultado Análisis estático – Desplazamientos Tapa de filtro Careta Electrónica

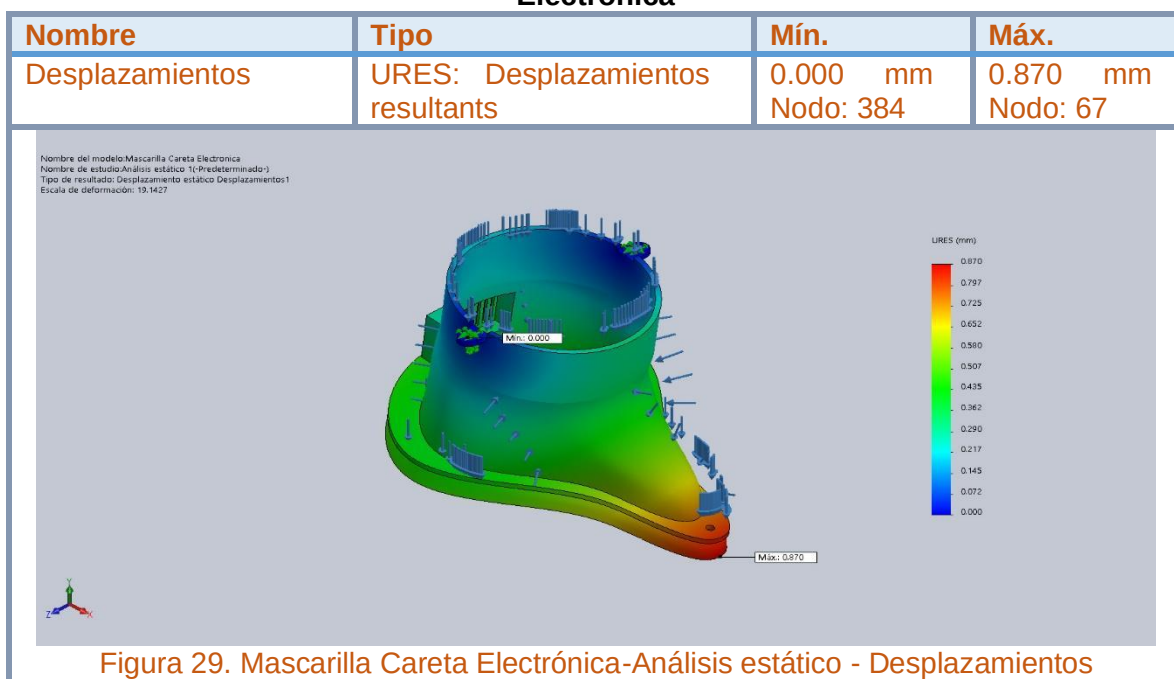


Tabla 26. Resultado Análisis estático – Deformaciones unitarias Tapa de filtro Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000 Elemento: 8367	0.004 Elemento: 1872

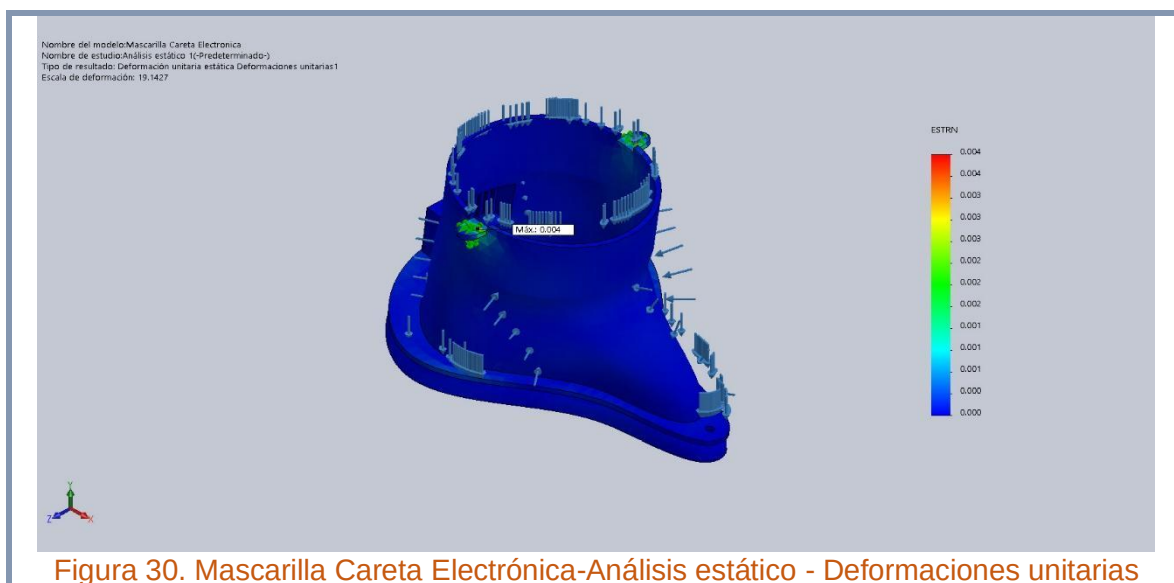


Figura 30. Mascarilla Careta Electrónica-Análisis estático - Deformaciones unitarias

Tabla 27. Resultado Análisis estático – Desplazamientos Tapa de filtro Careta Electrónica

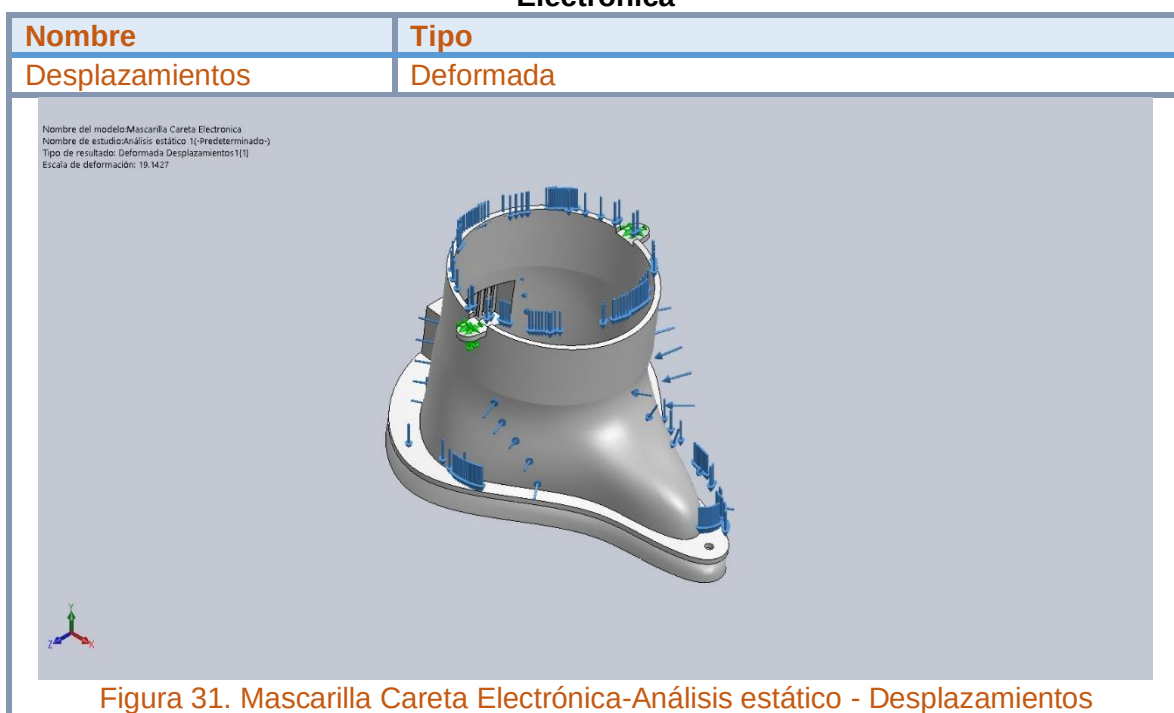


Figura 31. Mascarilla Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamientos

- Visor

Tabla 28. Resultado Análisis estático – Tensiones Visor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	0.000 N/mm ² (MPa) Nodo: 2291	27.873 N/mm ² (MPa) Nodo: 59

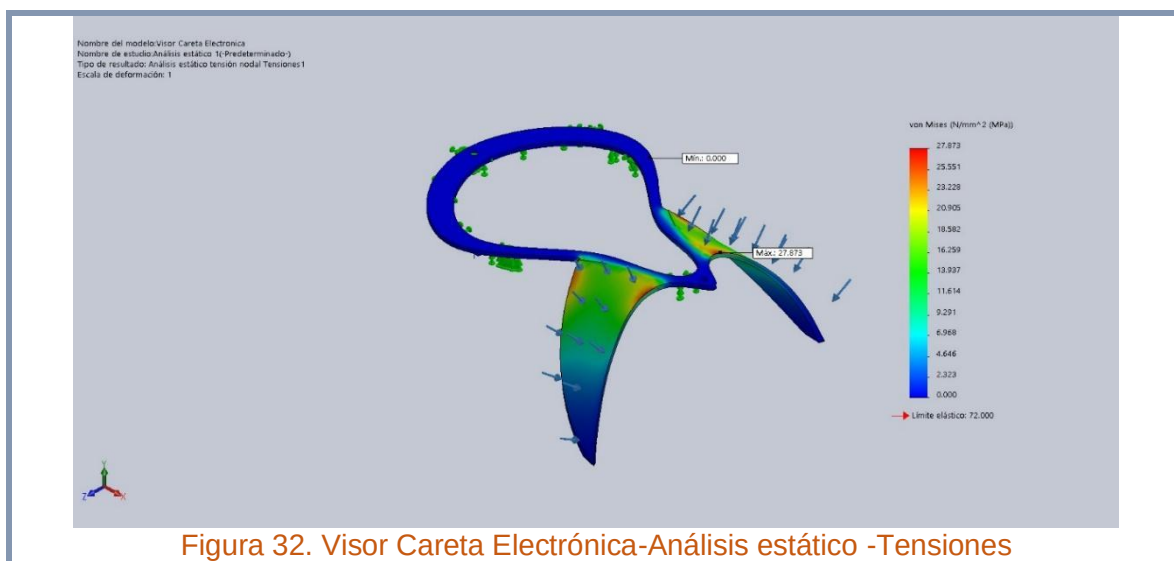


Figura 32. Visor Careta Electrónica-Análisis estático -Tensiones

Tabla 29. Resultado Análisis estático – Desplazamiento Visor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos	URES: Desplazamientos resultants	0.000 mm Nodo: 770	12.962 mm Nodo: 91

Nombre del modelo: Visor Careta Electrónica
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (Predeterminado)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático (Desplazamientos)1
Escala de deformación: 1

URES (mm)

Min: 0.000

Max: 12.962

Figura 33. Visor Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamientos

Tabla 30. Resultado Análisis estático – Deformaciones Visor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0 Elemento: 4356	0.00554 Elemento: 658

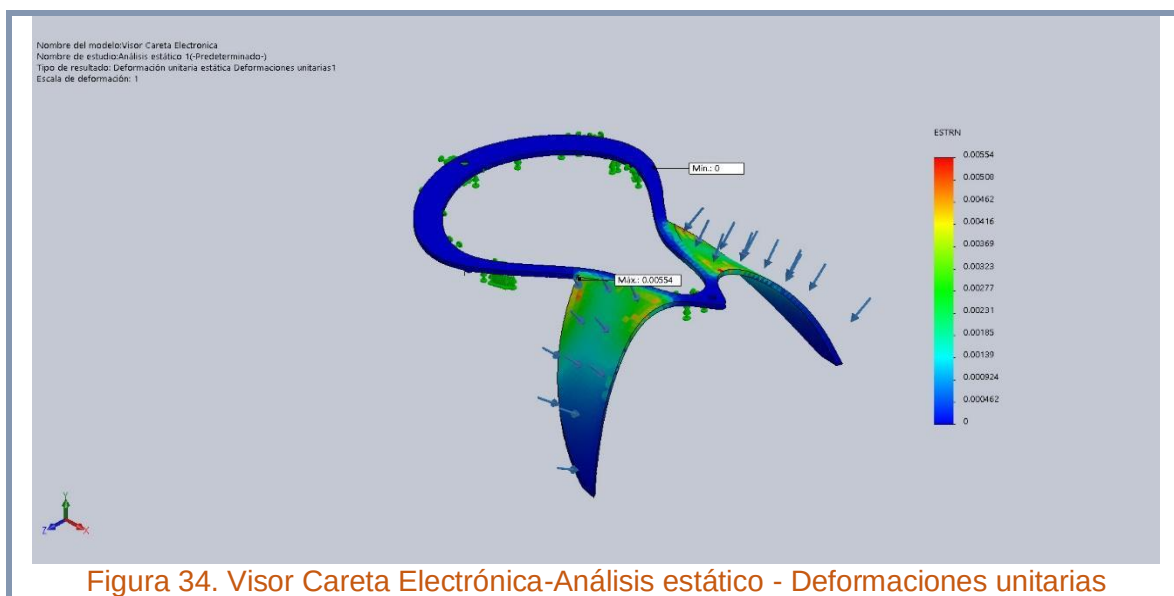
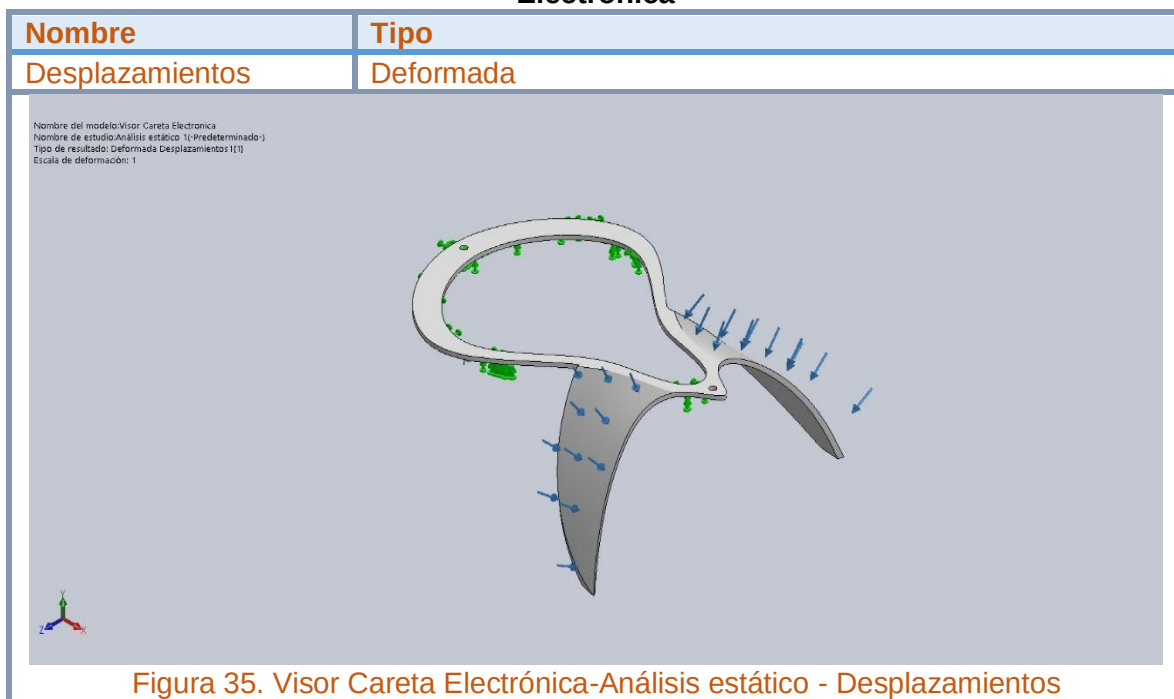


Tabla 31. Resultado Análisis estático – Ddesplazamientos Visor Careta Electrónica



- Goma

Tabla 32. Resultado Análisis estático – Tensiones Goma Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	144.498 N/m ² Nodo: 692	147,590.656N/m ² Nodo: 16081

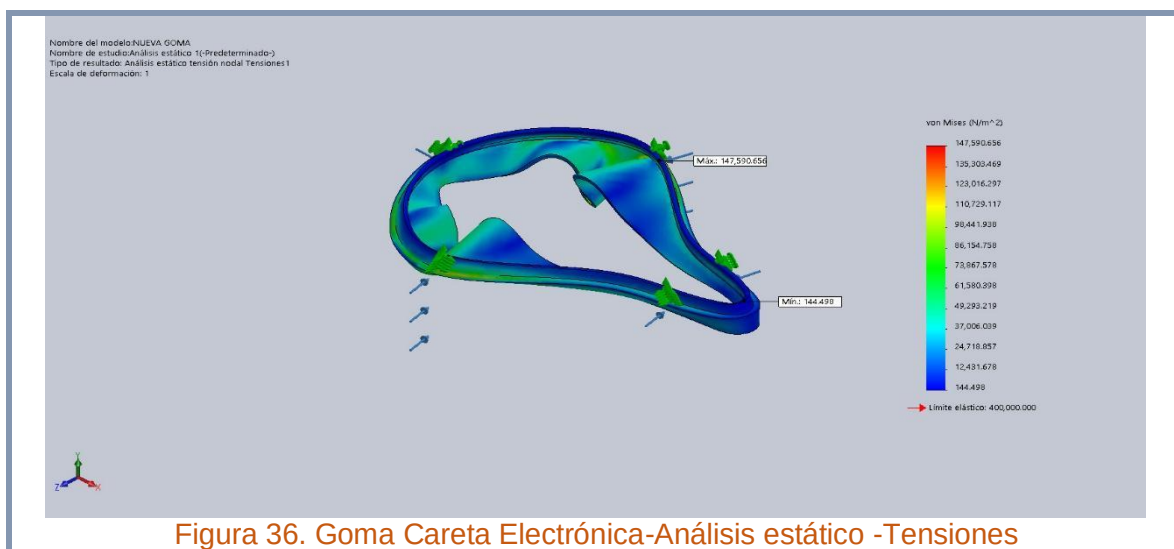


Figura 36. Goma Careta Electrónica-Análisis estático -Tensiones

Tabla 33. Resultado Análisis estático – Desplazamiento Visor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultants	0.000 mm Nodo: 423	44.335 mm Nodo: 5949

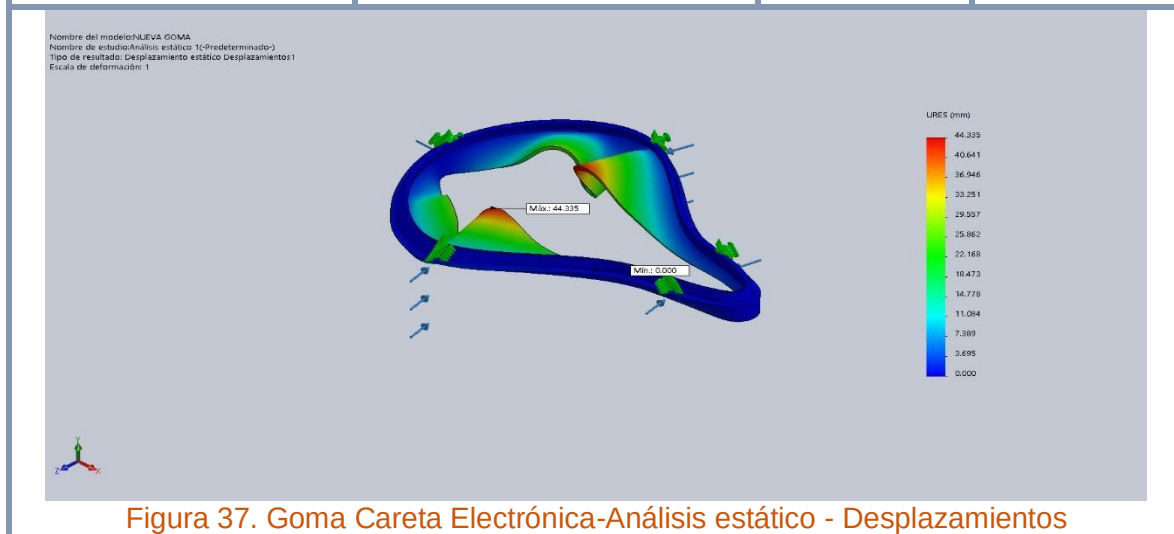


Figura 37. Goma Careta Electrónica-Análisis estático - Desplazamientos

Tabla 34. Resultado Análisis estático – Deformaciones Visor Careta Electrónica

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000 Elemento: 4347	0.193 Elemento: 6138

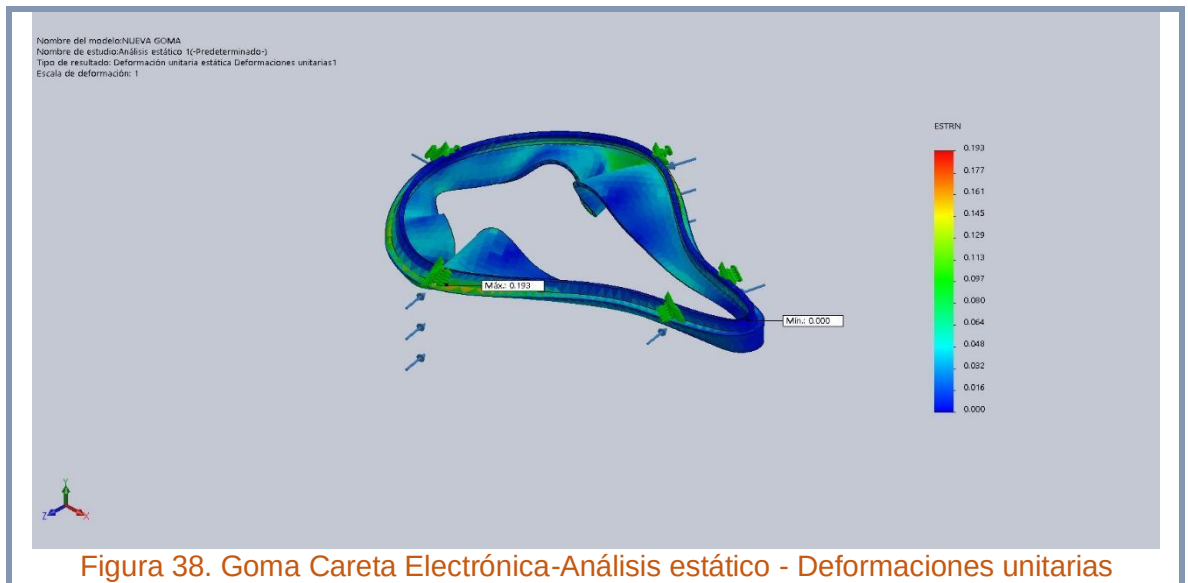


Figura 38. Goma Careta Electrónica-Análisis estático - Deformaciones unitarias

- Impulsor de aire

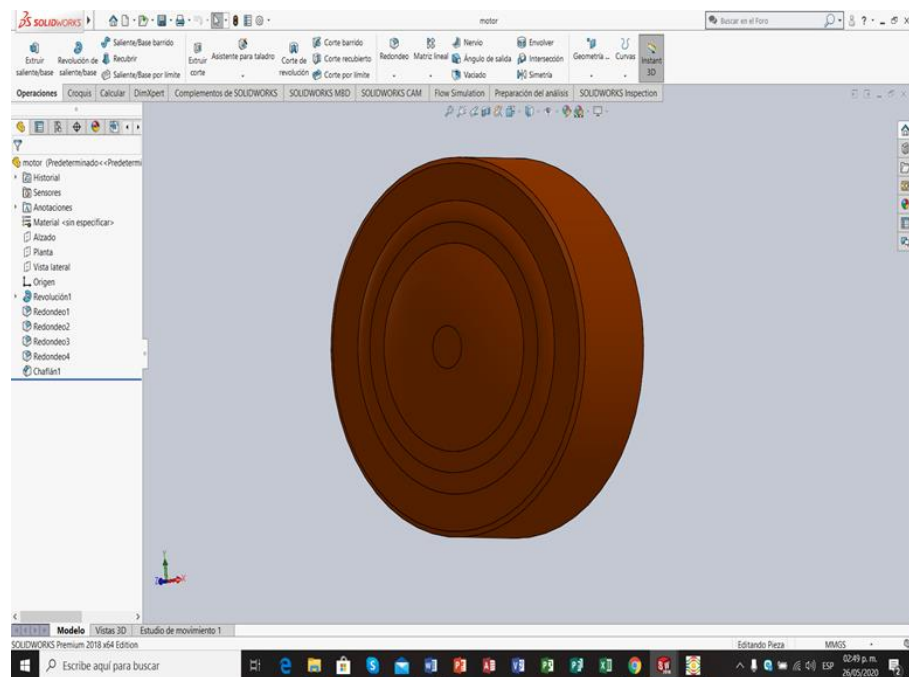


Figura 39. Motor del impulsor

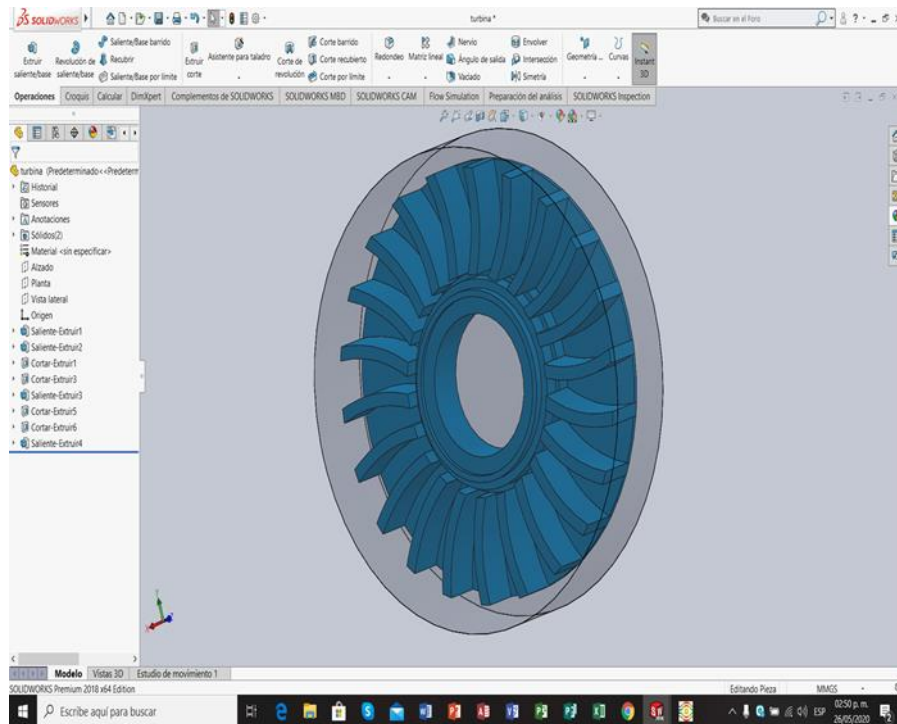


Figura 40. Impulsor de la careta electrónica

3.1.4 Consideraciones de “Modelamiento Digital II”. Análisis cinemático-motion

- Impulsor de aire

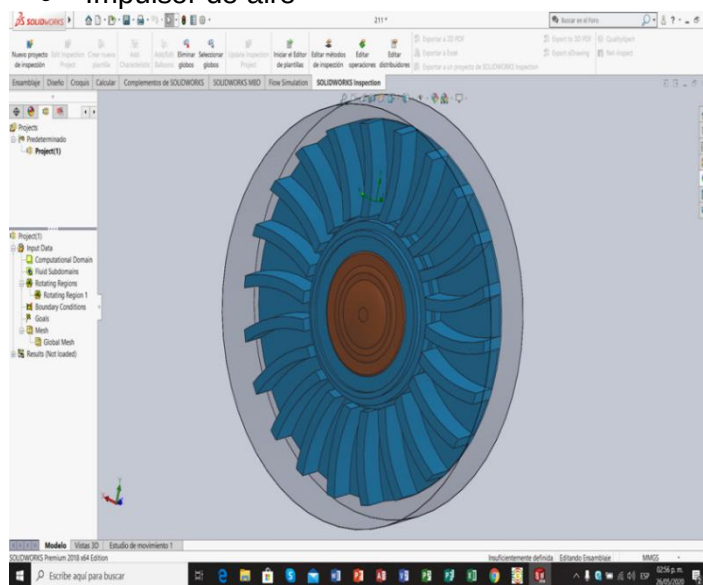


Figura 41. Impulsor de la careta electrónica con el motor ensamblado

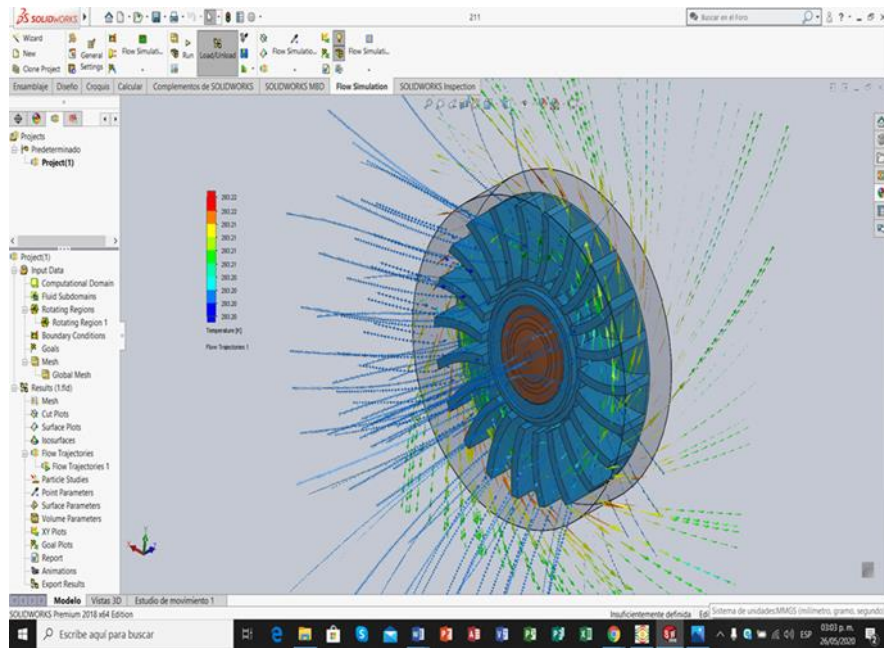


Figura 42. Simulación de flujo en el impulsor

3.1.5 El diseño plasmado en un bosquejo definitivo.

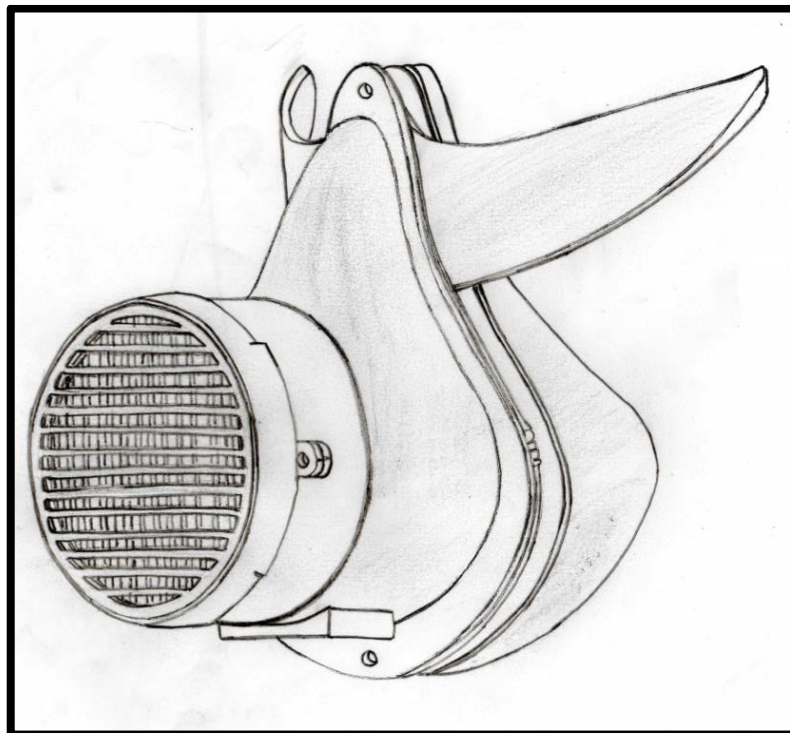


Figura 43. Bosquejo final de la careta electrónica

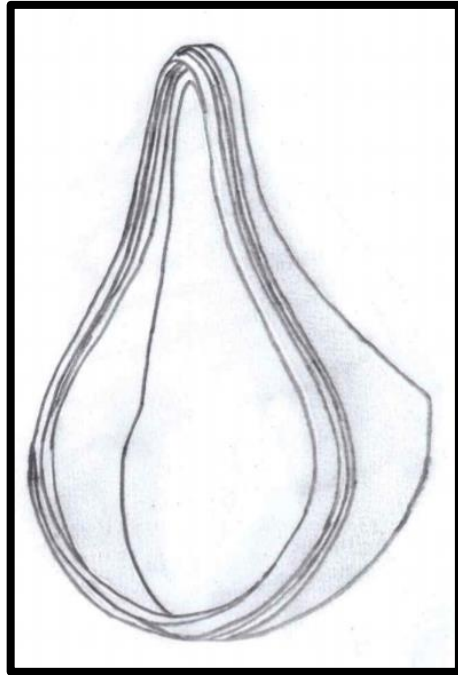


Figura 44. Bosquejo final de la goma de la careta electrónica

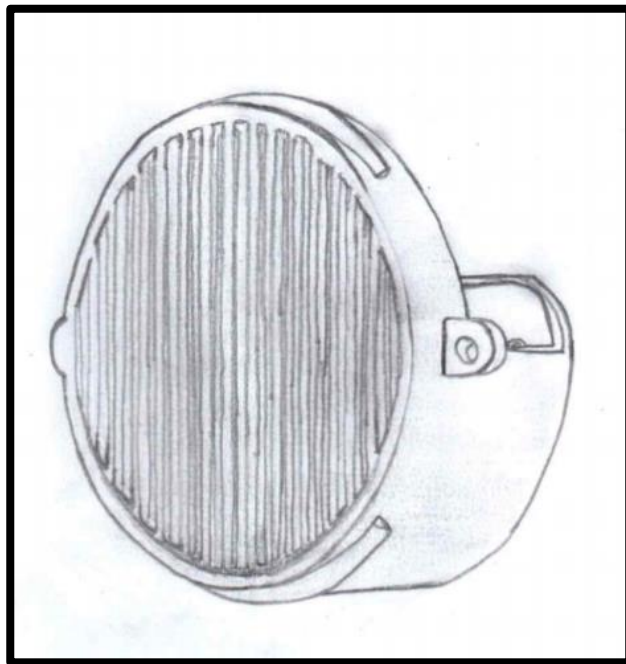


Figura 45. Bosquejo final de la estructura de filtro e impulsor de la careta electrónica

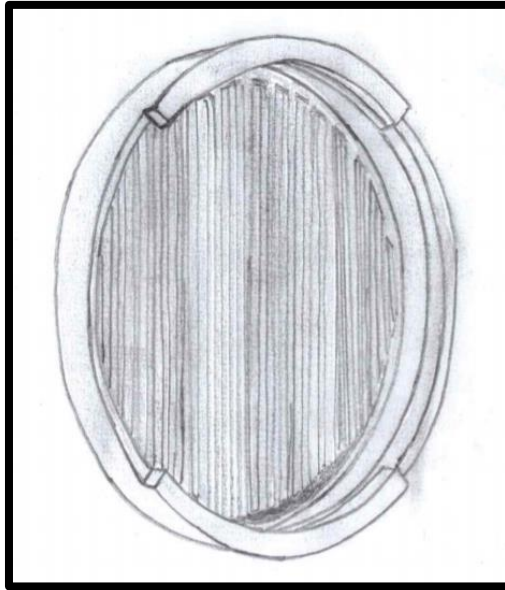


Figura 46. Bosquejo final de tapa de la estructura de filtro e impulsor de la careta electrónica

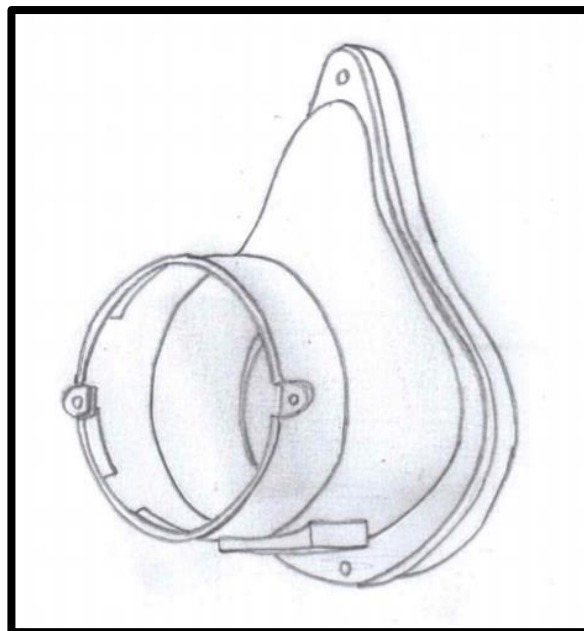


Figura 47. Bosquejo final de mascarilla de la careta electrónica

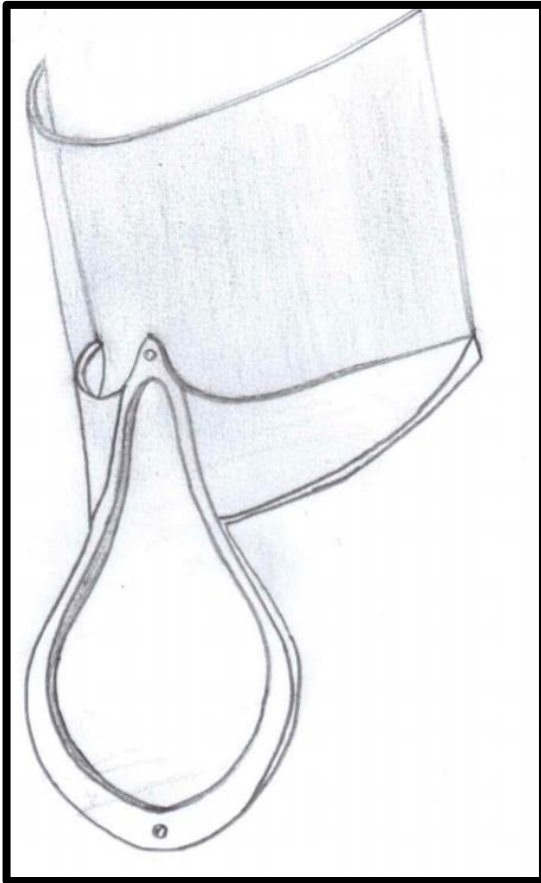


Figura 48. Bosquejo final de visor de la careta electrónica

3.2 ELABORACION DE DETALLES:

3.2.1 Planos de fabricación de las piezas de la máquina.

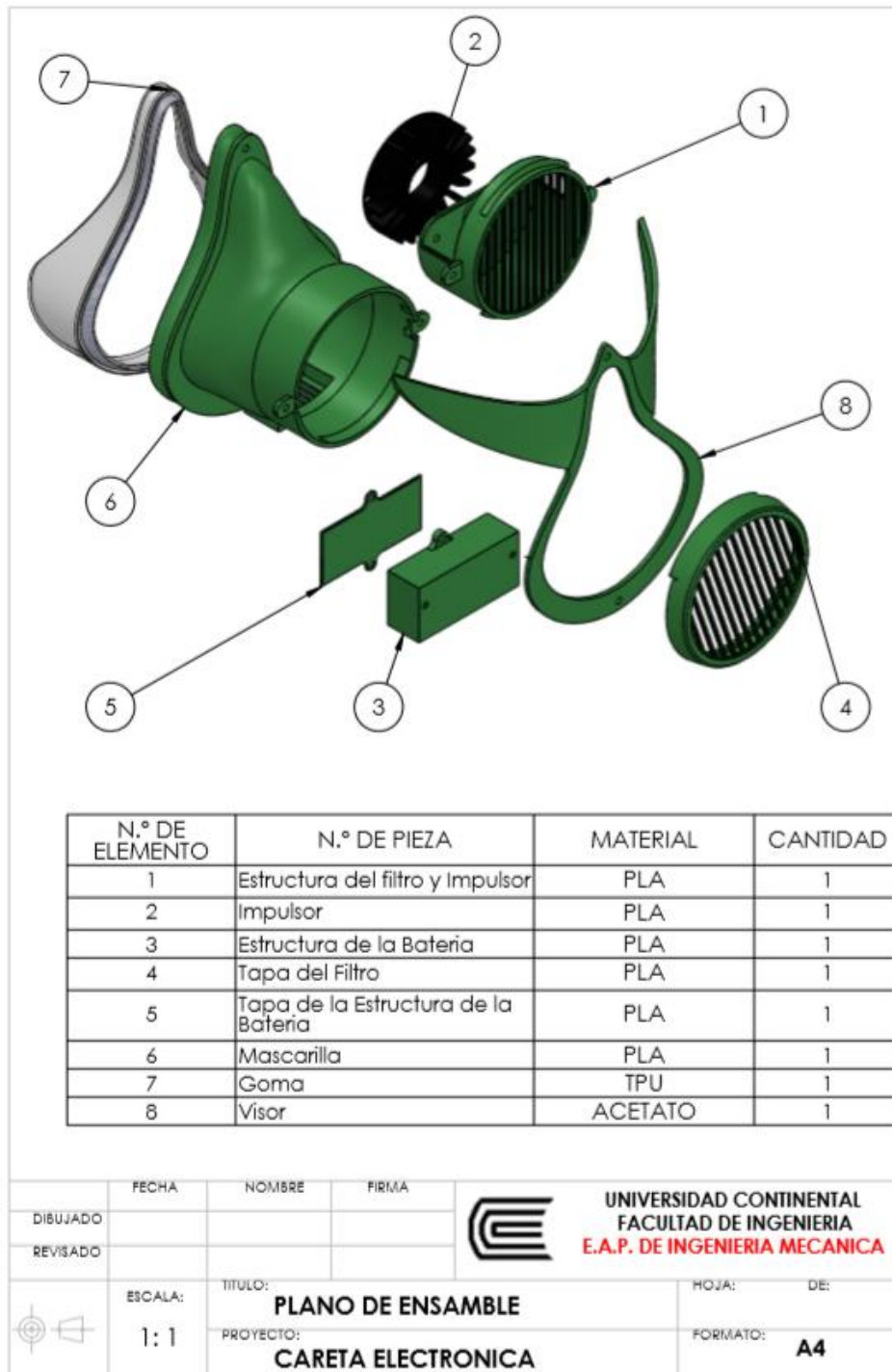


Figura 53. Plano a escala de ensamble de la Careta Electrónica

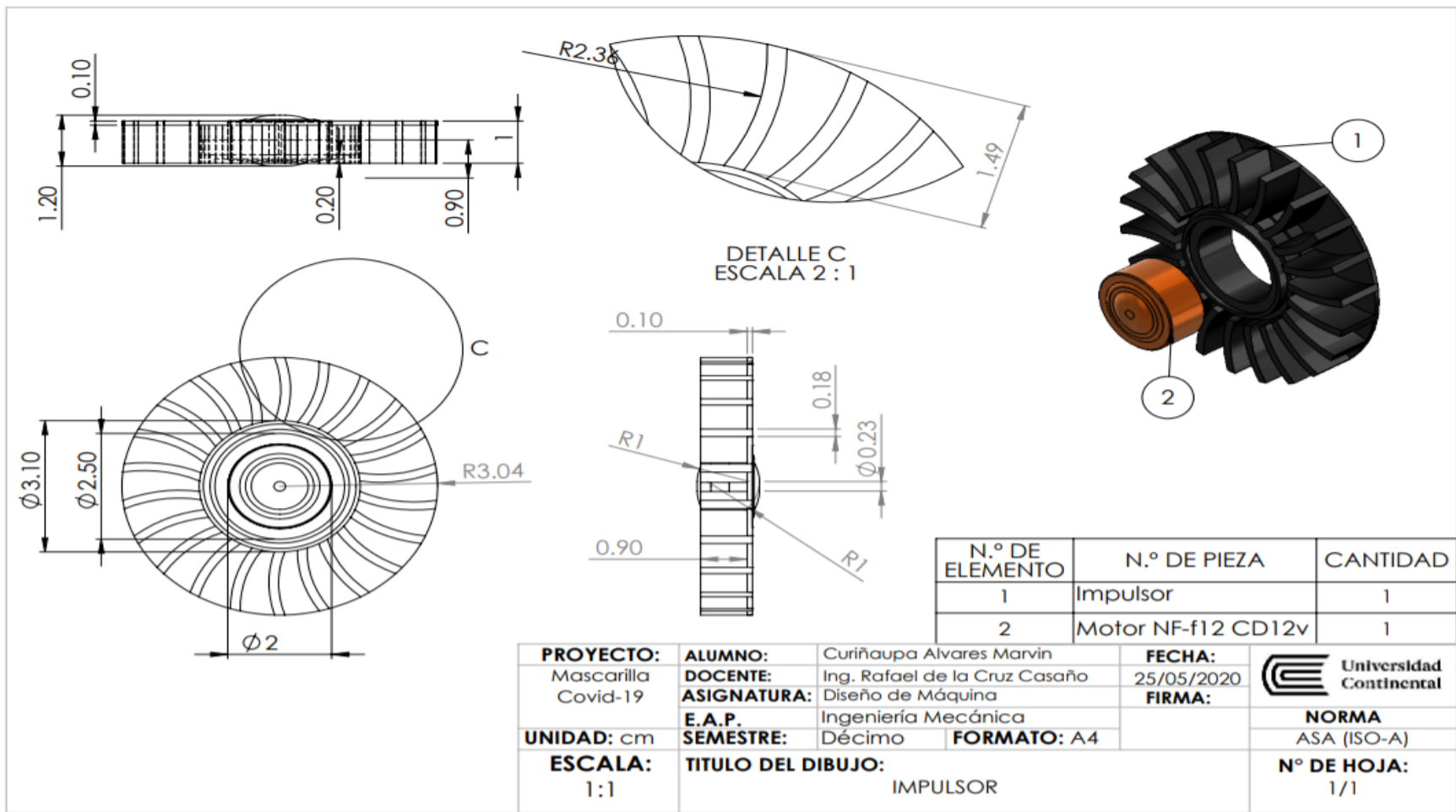


Figura 46. Plano a escala de Impulsor de la Careta Electrónica

3.2.2 Diagramas de flujo detallando los procesos de fabricación de la máquina proyectada.

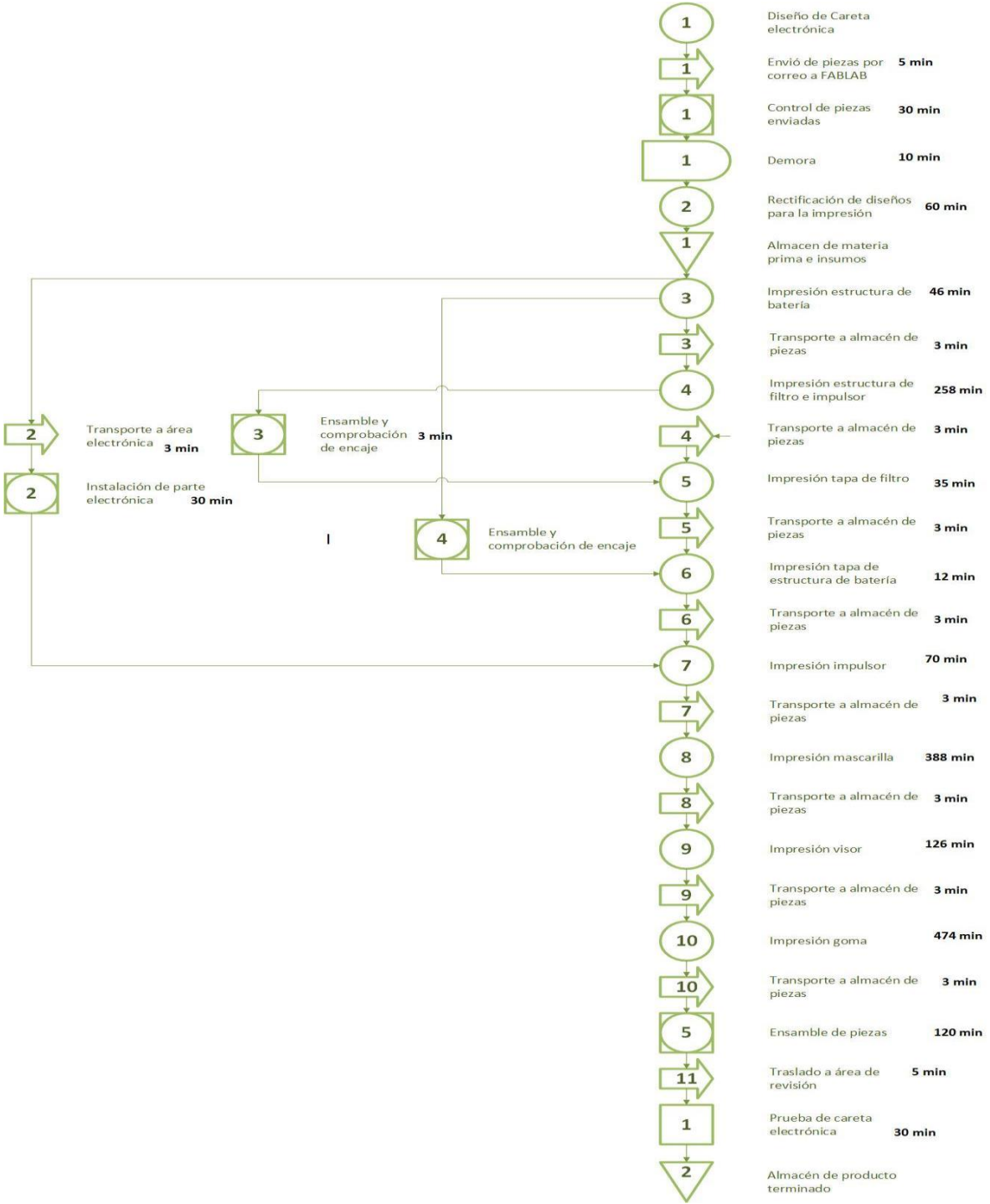


Tabla 35 . Leyenda del diagrama de flujo

ACTIVIDAD	RESUMEN	#
-----------	---------	---

	OPRACIONES	15
	TRANSPORTES	11
	CONTROLES	6
	ESPERAS	1
	ALMACENAMIENTOS	2
TOTAL =		35

TIEMPO TOTAL = 2025 MIN

3.3 COSTO DE FABRICACION (CF):

3.3.1 Costo Directo (CD):

2.3.1.1 Costo de Material Directo (CMD):

ID	DESCRIPCION	MATERIAL	PESO Kg	CANT.	UND	PRECIO UNITARIO P.U (S/.)	PRECIO PARCIAL P.P (S/.)
1	Fuente de energía • Estructura • Tapa • Batería	PLA	0.006	1	Pza	0.30	1.80
		PLA	0.002	1	Pza	0.30	0.60
		Batería Alcalina 9V		1	Pza	11.90	11.90
2	Filtro • Estructura • Tapa • Filtro 1 • Filtro 2	PLA	0.019	1	Pza	0.30	5.70
		PLA	0.009	1	Pza	0.30	2.70
		Welham Green Pre-Filter - Pack de 4 filtros		4	un	38.53	38.53
		Pre Filtros de carbón activado		8	un	70.11	70.11
3	• Impulsor de aire	PLA	0.009	1	Pza	0.30	2.70
4	• Mascarilla	PLA	0.050	1	Pza	0.30	15.00
5	• Visor	PLA	0.014	1	Pza	0.30	4.20
6	• Goma	TPU	0.031	1	Pza	0.30	9.30
7	• Adaptador casco facial universal	ABS	0.050	1	Pza	24.00	24.00
8	• Tornillos						
TOTAL COSTO DE MATERIAL DIRECTO (CMD)							S/. 186.54

Tabla 36: Costo de Material Directo (CMD) (fuente: elaboración propia)

2.3.1.2 Costo de Mano de Obra Directo (CMOD):

Tabla 37: Costo de Mano de Obra Directo (CMOD) (fuente: elaboración propia)

Proceso	Horas Hombre	Costo (s ./)	
		Unitario	Total
• ENSAMBLE	5	5	50
• INSTALACIÓN ELECTRÓNICA A	5	5	25
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA (CMOD):			S/. 75.00

TOTAL COSTO DIRECTO (CD):

$$CD = CMD + CMOD$$

$$CD = S/. 186.54 + S/. 75.00$$

$$CD = S/. 261.84$$

3.3.2 Indirecto (CI):

Tabla 38: Costo Indirecto (CI) (fuente: elaboración propia)

Descripción	Referencia	Costo (S/.)
Materiales Indirectos	10% de CMD	8.40
Mano de Obra Indirecta	10% de CMOD	7.50
Costos de servicios	5h x S/. 5/h	25.00
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (CI)		S/. 40.90

Finalmente, el costo de Fabricación (CF) será:

$$CF = CD + CI$$

$$CF = S/. 261.84 + S/. 40.90$$

$$CF = S/. 301.90$$

4 Recursos.

4.1 Fab Lab

Las impresiones realizadas con el apoyo de Fab Lab fueron verificada y comunicadas a los estudiantes con las características de cada una de las piezas a imprimir, resaltado el peso de cada una que sirvió para el cálculo del precio, determinando los filamentos del material con el que se imprimió. A continuación, se muestra el cómo se genera las vistas preliminares de las impresiones en el software Ultimaker:

Piezas hechas con PLA:

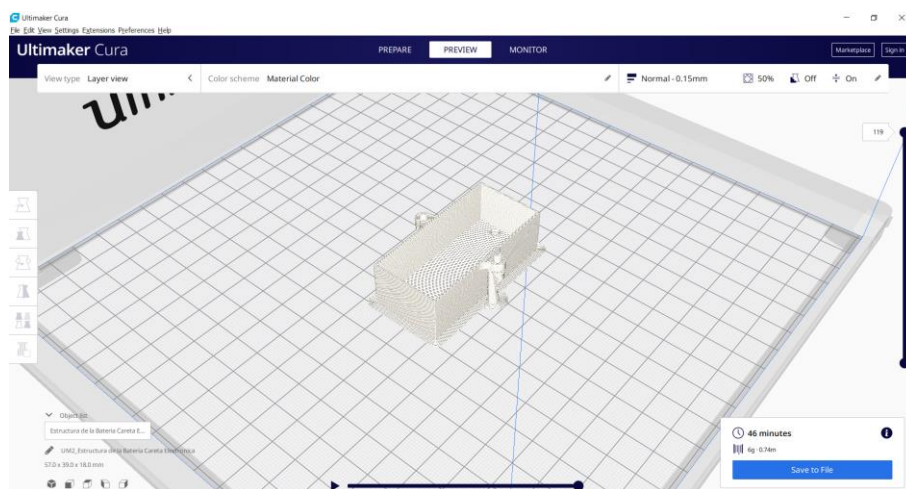


Figura 55. Vista preliminar de impresión de la estructura de la batería - Careta Electrónica

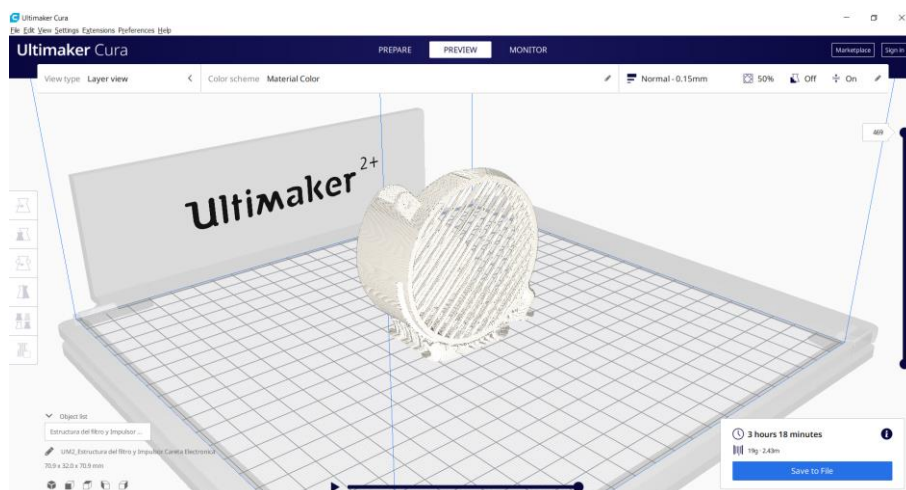


Figura 56. Vista preliminar de impresión de estructura de filtro e impulsor - Careta Electrónica

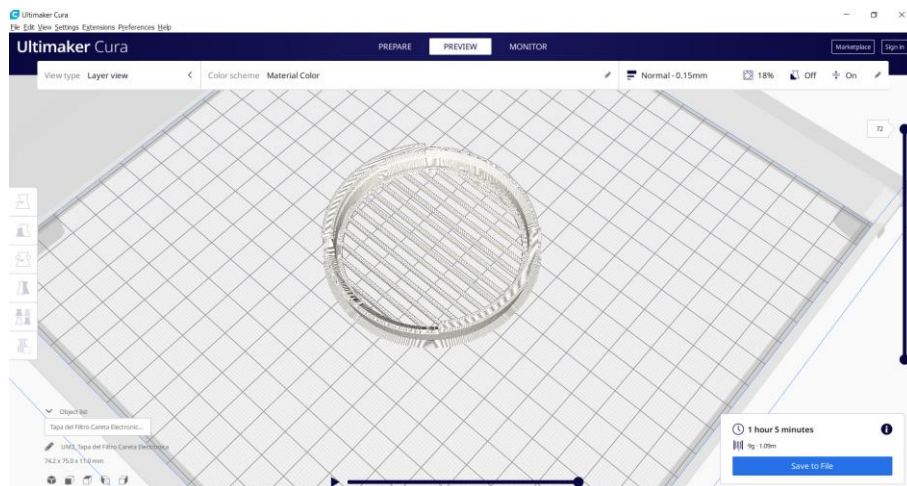


Figura 57. Vista preliminar de impresión de tapa de filtro - Careta Electrónica

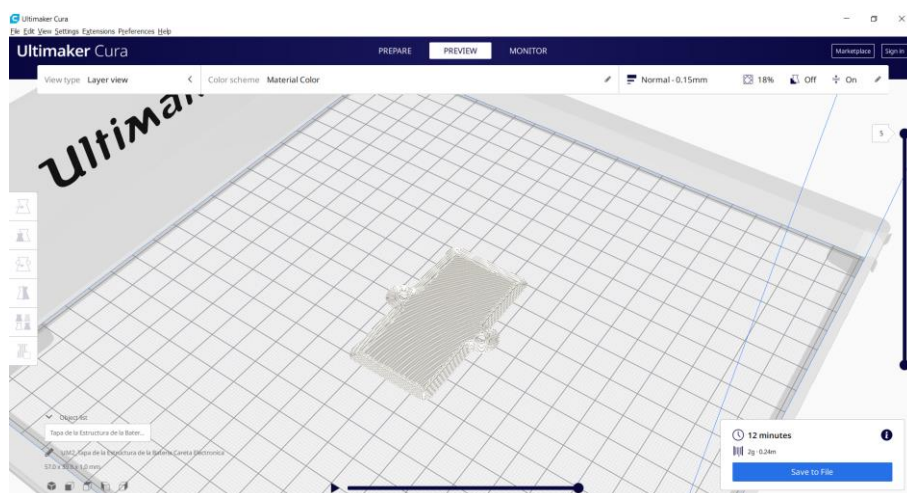


Figura 58. Vista preliminar de impresión de tapa de batería - Careta Electrónica

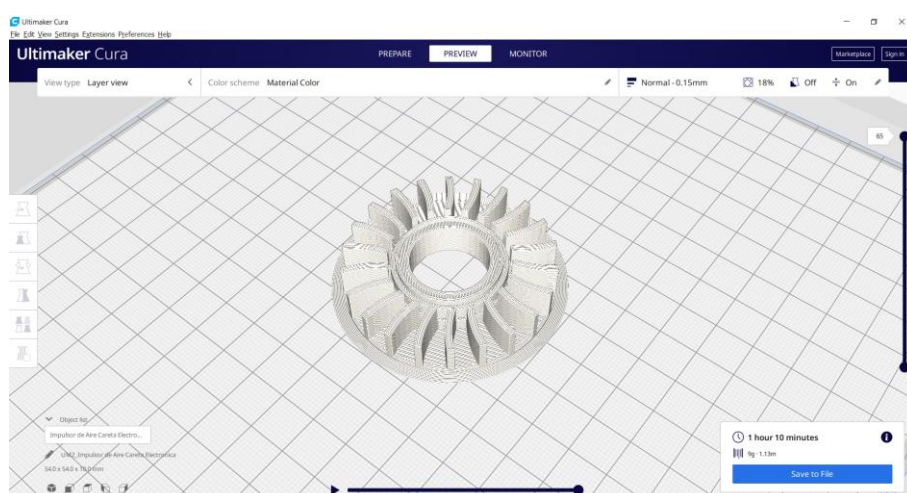


Figura 59. Vista preliminar de impresión de tapa de impulsor- Careta Electrónica

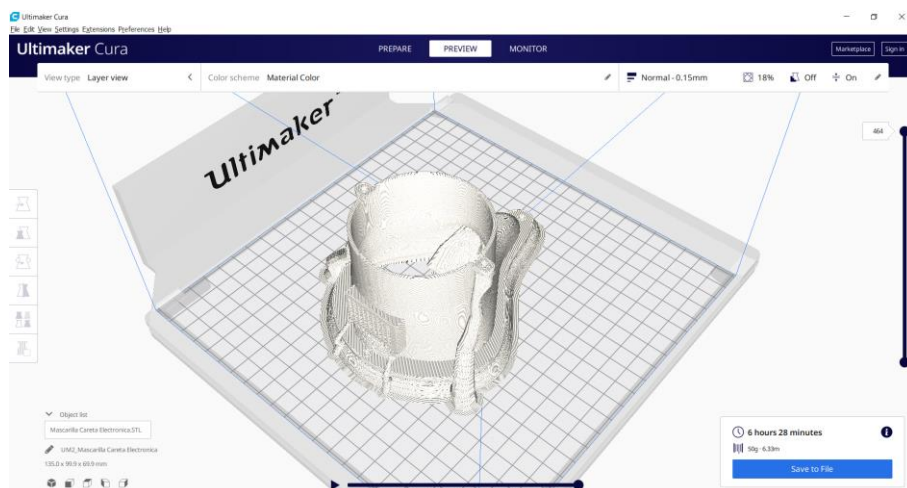


Figura 60. Vista preliminar de impresión de mascarilla - Careta Electrónica

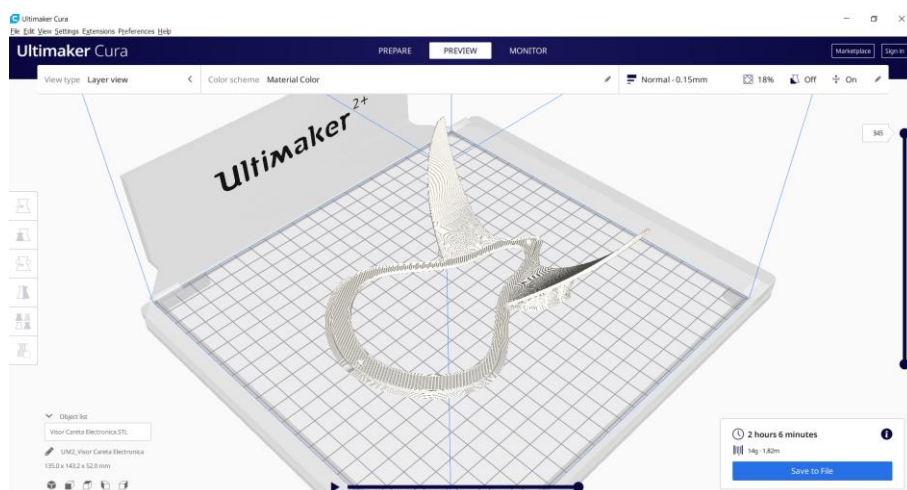


Figura 61. Vista preliminar de impresión de visor - Careta Electrónica

Piezas a imprimir con TPU:

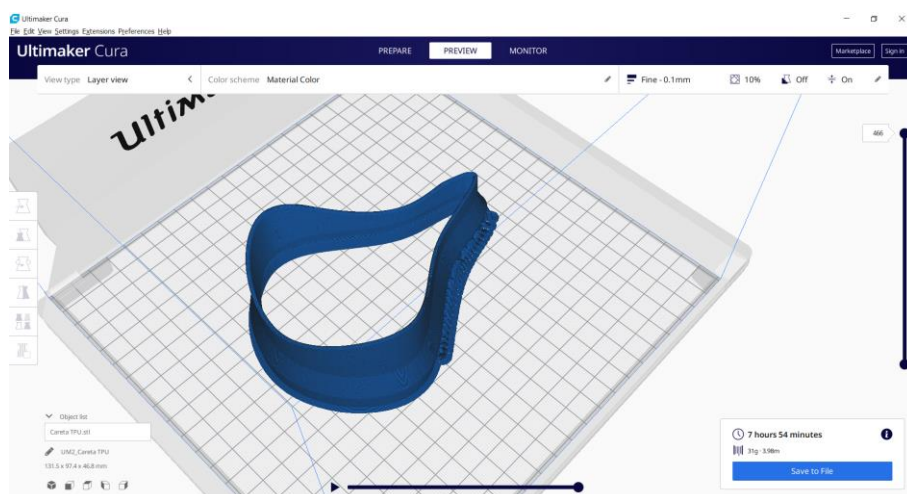


Figura 62. Vista preliminar de impresión de goma - Careta Electrónica

Asimismo, con el apoyo de Fab Lab se pudo solucionar los problemas que se presentaron en los diseños planteados para cada pieza para la realización de la impresión. Además, la mención de distintas pautas para la investigación realizada por parte de los integrantes del grupo para mejorar tanto en los diseños y objetivos planteados.

Tratándose en los diseños se presentaron los siguientes inconvenientes:

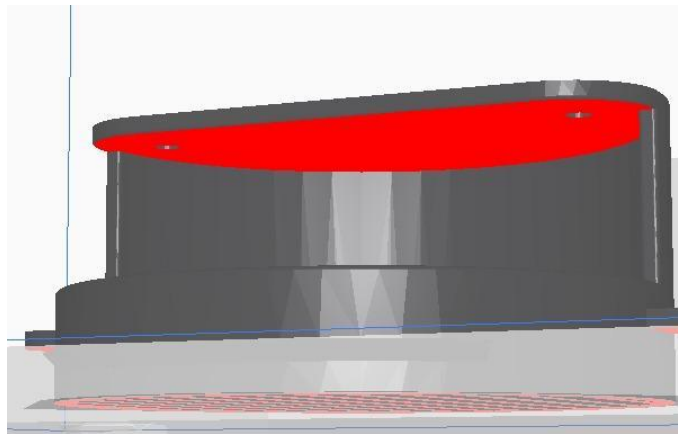


Figura 63. Zona observada de la estructura del filtro e impulsor

En la figura 33 se muestra que la zona de apoyo de la estructura del impulsor se presentó un problema, el cual refería a que la zona va al aire y como se trata de una impresión por capas no dejaría un buen acabado, asimismo, no presentaba amenaza al diseño.



Figura 64. Zona observada de la goma

En la figura 34 se presentó el inconveniente en una de las uniones de la goma el cual fue solucionado por el asesor de Fab Lab.

El asesoramiento resolvió el inconveniente en cuanto a la instalación de la batería que alimenta al impulsor de aire, lo cual es la característica principal del proyecto.

4.2 Herramientas digitales de fabricación (agregar fotos de piezas impresas)

Las impresiones de las piezas fueron realizadas por la impresora 3D de tipo FDM con las siguientes características:

Tabla 39. Características de la impresora 3D tipo FDM

Fabricante :	Ultimaker
Tecnología :	FDM - FFF
Materiales:	PLA, ABS, Nylon
Tamaño máximo de impresión:	180 x 180x 180
Diámetro de filamento:	2.85 mm
Espesor de capa :	0.1 – 0.3 mm
Tipos de archivo:	STL



Figura 65. Impresora 3D tipo FDM

El resultado obtenido de las impresiones pudo ser ensamblado teniendo la misma apariencia de lo previsto en el software de diseño SOLIDWORKS.



Figura 67.Renderizado de careta electrónica en software SOLIDWORKS.



Figura 68.Prototipo de careta electrónica en impresión 3D



Figura 68. Filtro principal de la careta electronica



Figura 69. Prototipo de impulsor en impresión 3D

4.3 Recursos de Validación.

En una conferencia con la médica Lelis Gabriela Coronel Chucos a quien se le describió las principales características que presenta la careta electrónica como son la hermeticidad y el contar con un impulsor; a lo que indicó que a partir de lo ya mencionado se cumplía los requisitos para una satisfactoria protección en el ambiente de trabajo del personal médico, pues es necesario contar con hermeticidad en la careta debido a que su exposición ante posibles contagios es mayor. Adema indico que la idea innovadora ya podría ser puesta en prueba en el campo de acción para el que fue diseñado, asimismo agregando la regulación de la fuerza del ingreso de aire ya que si este es demasiado intenso podría causar lesiones en el tracto respiratorio haciendo una pequeña comparación con lo que se genera por los ventiladores mecánicos.

5 Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.

5.1 Resultados

- Las piezas obtenidas a través de impresión 3D fueron entregadas a los estudiantes teniendo observaciones en algunas piezas de acuerdo al acabado, mostraron partes que no quedaron lisas.
- El ensamble del motor y ventilador al principio mostro dificultad al no mostrar el ingreso de aire requerido.
- La goma fue modificada ya que sus dimensiones presentaban dificultad para la anatómica del rostro, la nueva goma se adecua al rostro.
- Las siguientes pruebas realizadas generaron buenos resultados el ingreso de aire fue el necesario.
- Al hacer uso de la careta electrónica al encender el impulsor de aire se demuestra la convección forzada.

5.2 Conclusiones

- Se analizaron las distintas ideas de diseño propuestas por cada miembro del grupo, determinando una careta que no cubra todo el rostro si no las principales vías de contagio.
- Se realizó una investigación sobre la selección de filtros para la careta ya que está destinada a personal médico.
- El prototipo fue fabricado mediante impresiones 3D la parte de la estructura fue con el material PLA y la única pieza diferente fue a base de TPU.
- Se determinó hacer uso de un impulsor como método de refrigeración en el interior de la careta por el calor latente generado por la falta de accesos de aire.
- Se logró fabricar el prototipo hermético y con la unión de piezas a presión ya que con uniones por tornillos podrían darse vacíos que sirvan como ingreso para distintas partículas.

5.3 Recomendaciones

- Las piezas en su mayoría se ensamblaron sin problema, la parte de la goma que fue impresa en material TPU podría ser de otro material como la resina flexible que es para este tipo de trabajos según sus especificaciones en la página de Form Labs, la marca de las impresoras utilizadas en el centro de Fab Lab.



Figura 68. Características de Resina flexible

- Se recomienda que al ser de material plástico la careta debe ser desinfectada al inicio y termino del uso, ya que posibles partículas de virus pueden adherirse.
- Se recomienda el cambio de filtros pues los recomendados en el diseño son de larga durabilidad, pero aun asi por el uso van a mostrarse deterioro.
- Se recomienda en futuras mejoras al prototipo tener en cuenta la reducción de dimensiones, asimismo determinar accesorios electrónicos eficientes y de dimensiones pequeñas.

6 Referencias.

3M, 2016. Mascarillas autofiltrantes para partículas. *3M Protección Respiratoria*, pp. 1-16.

BULLÓN CUADRA, A.C., 2017. *Evaluación Del Uso De Respiradores N95 En Los Especializada En Tuberculosis Y Servicio De Emergencia Del Hospital Regional Docente Las Asesor Es*. S.I.: Universidad San Martín de Porres.

CUCCHIA, G., 2017. MASK FOR UNDERWATER USE, IN PARTICULAR OF THE FULL FACE TYPE [en línea]. 16192634.0. GENOVA. 16192634.0. Disponible en:
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Designated+Extension+States+:#0>.

MOJADO, B. de Y., 2019. *Eficacia de las mascarillas utilizadas habitualmente por podólogos en el servicio de quiropodía*. S.I.: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA.

OMS, 2020. Prevención y control de infecciones para la gestión segura de cadáveres en el contexto de la COVID-19. , pp. 1-6.

STERN, D., LÓPEZ-OLMEDO, N., PÉREZ-FERRER, C., GONZÁLEZ-MORALES, R., CANTO-OSORIO, F. y BARRIENTOS-GUTIÉRREZ, T., 2020. Revisión rápida del uso de cubrebocas quirúrgicos en ámbito comunitario e infecciones respiratorias agudas. , no. 3, pp. 1-12.

TORRES, M.S.P., PÉREZ, H.P., VALDÉS, R.G. y CARBONELL, D.M., 2006. Ventilación no invasiva. *Revista Cubana de Medicina Militar*, vol. 35, no. 2, pp. 88-100. ISSN 01386557. DOI 10.30789/rcneumologia.v28.n1.2016.158.

7 Anexos.

7.1 Planos de construcción.

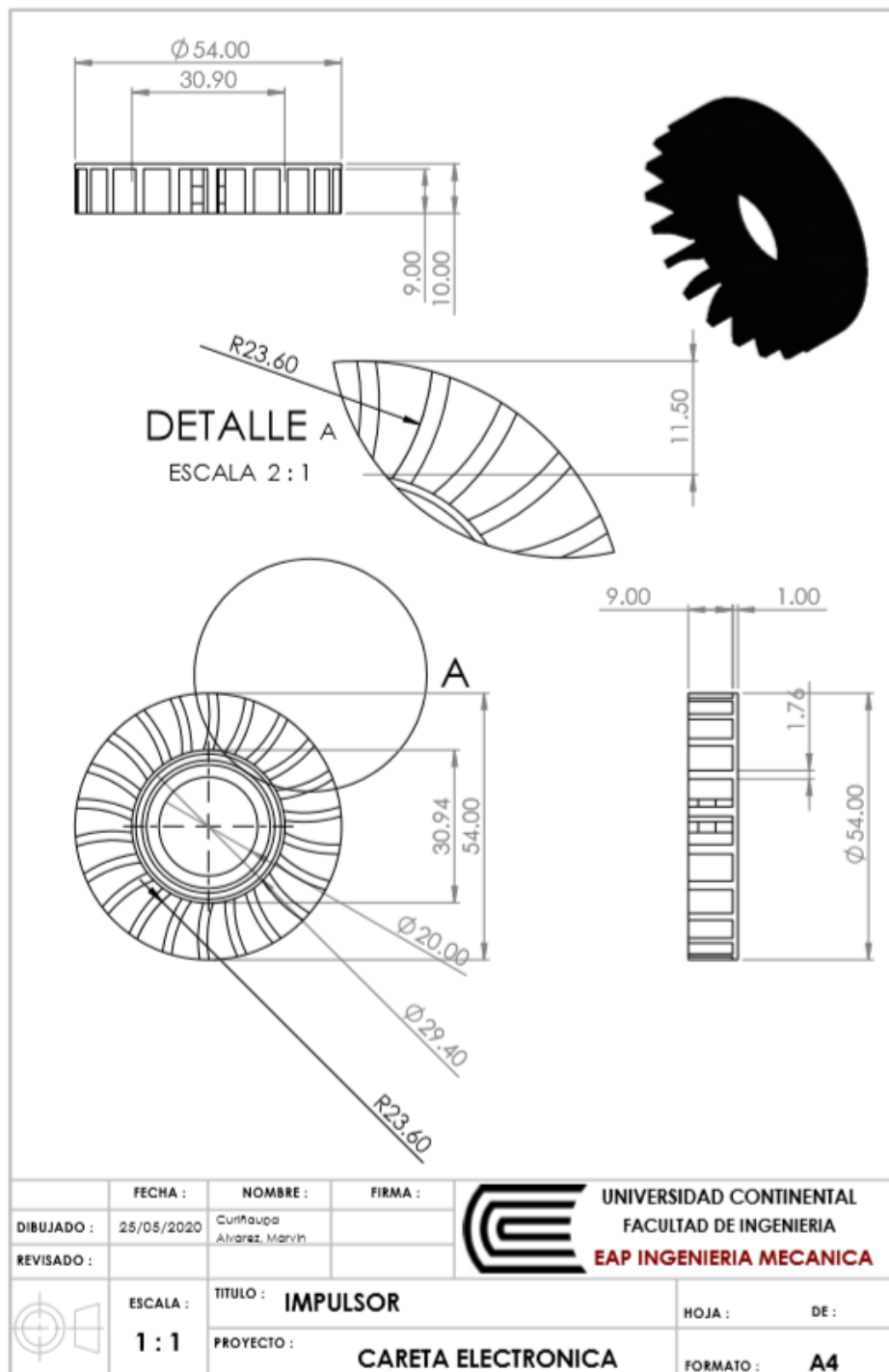


Figura 49. Plano a escala de Impulsor de la Careta Electrónica

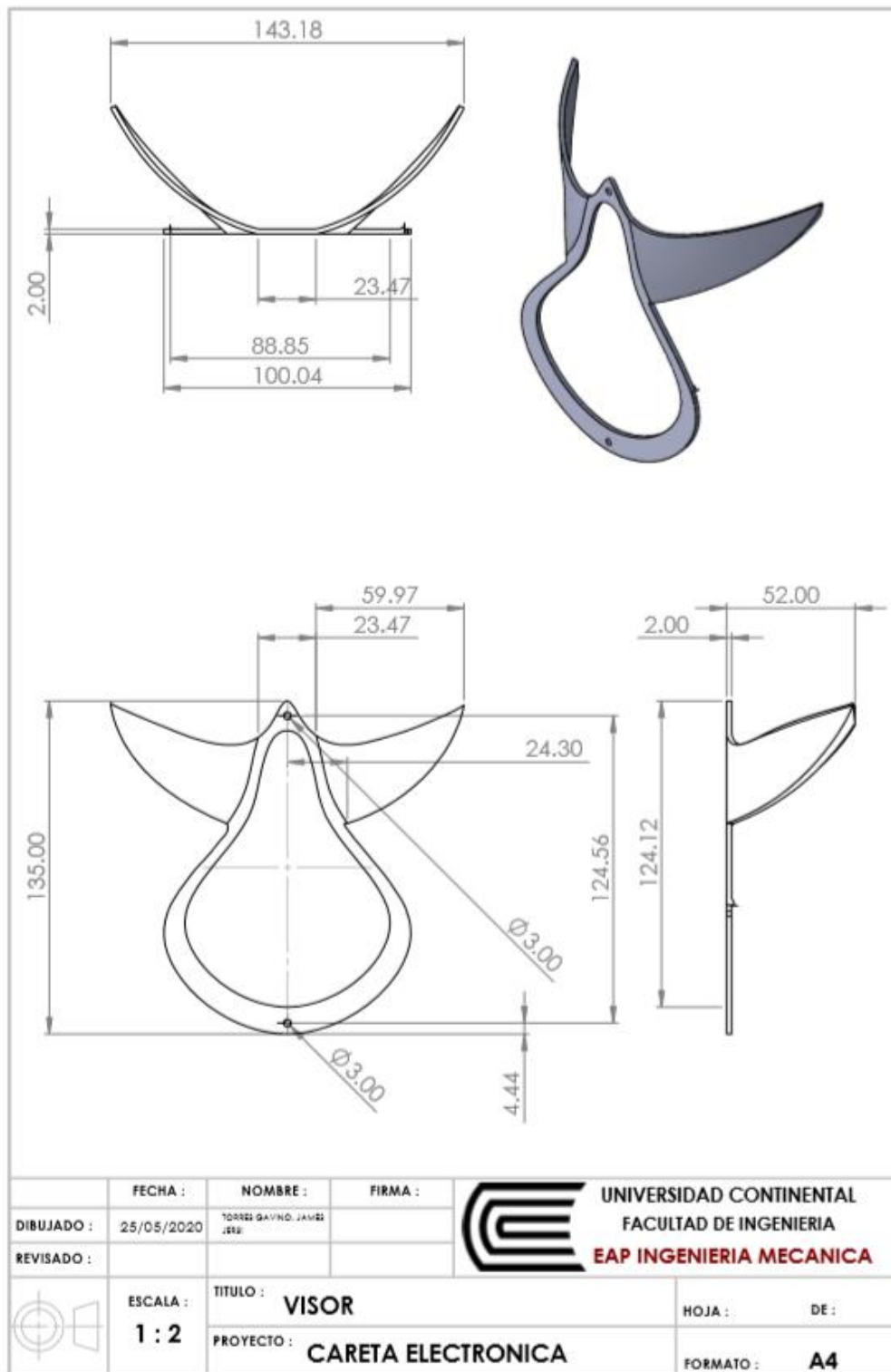


Figura 50. Plano a escala de Visor de la Careta Electrónica

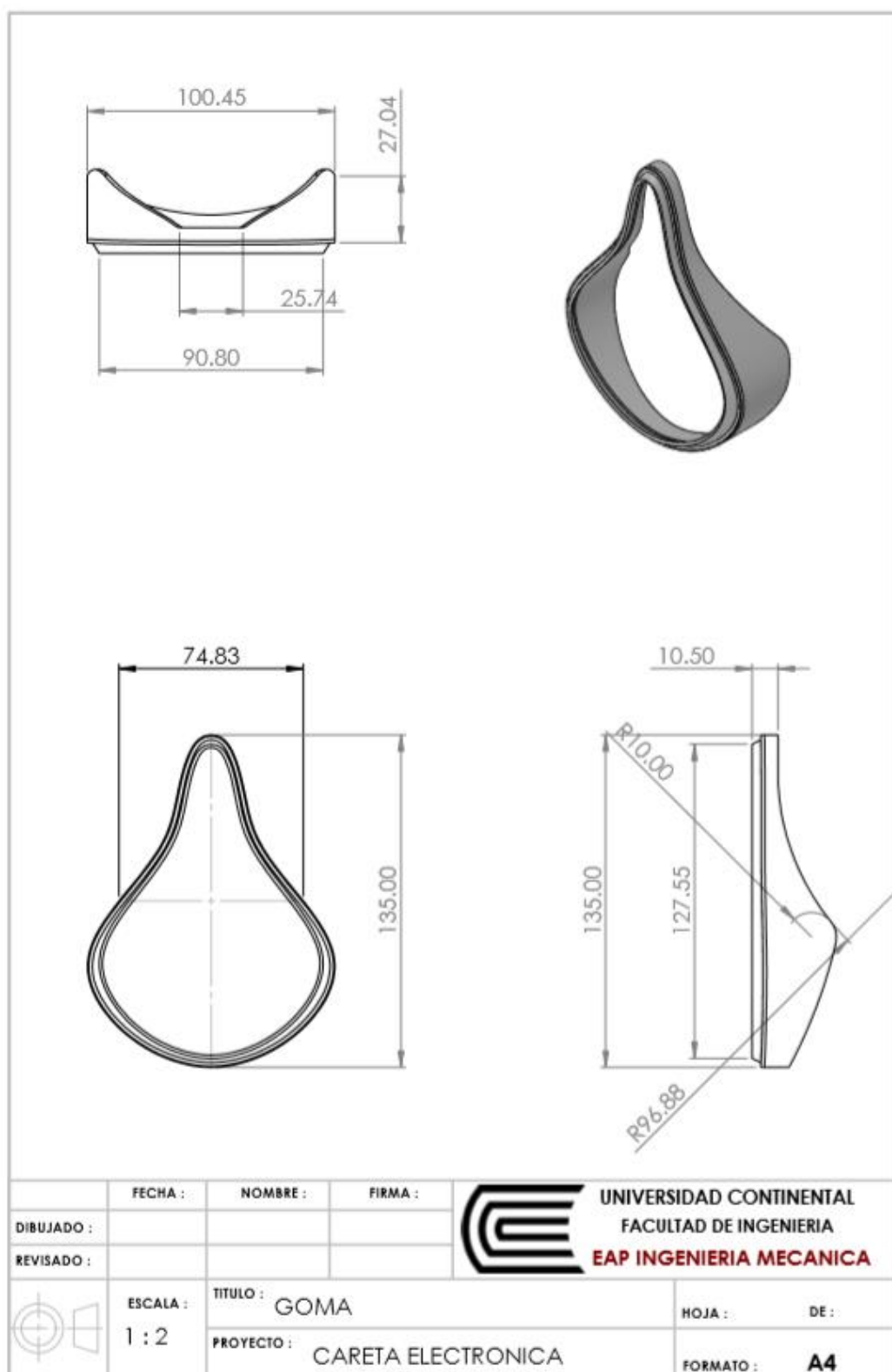


Figura 51. Plano a escala de Goma de la Careta Electrónica

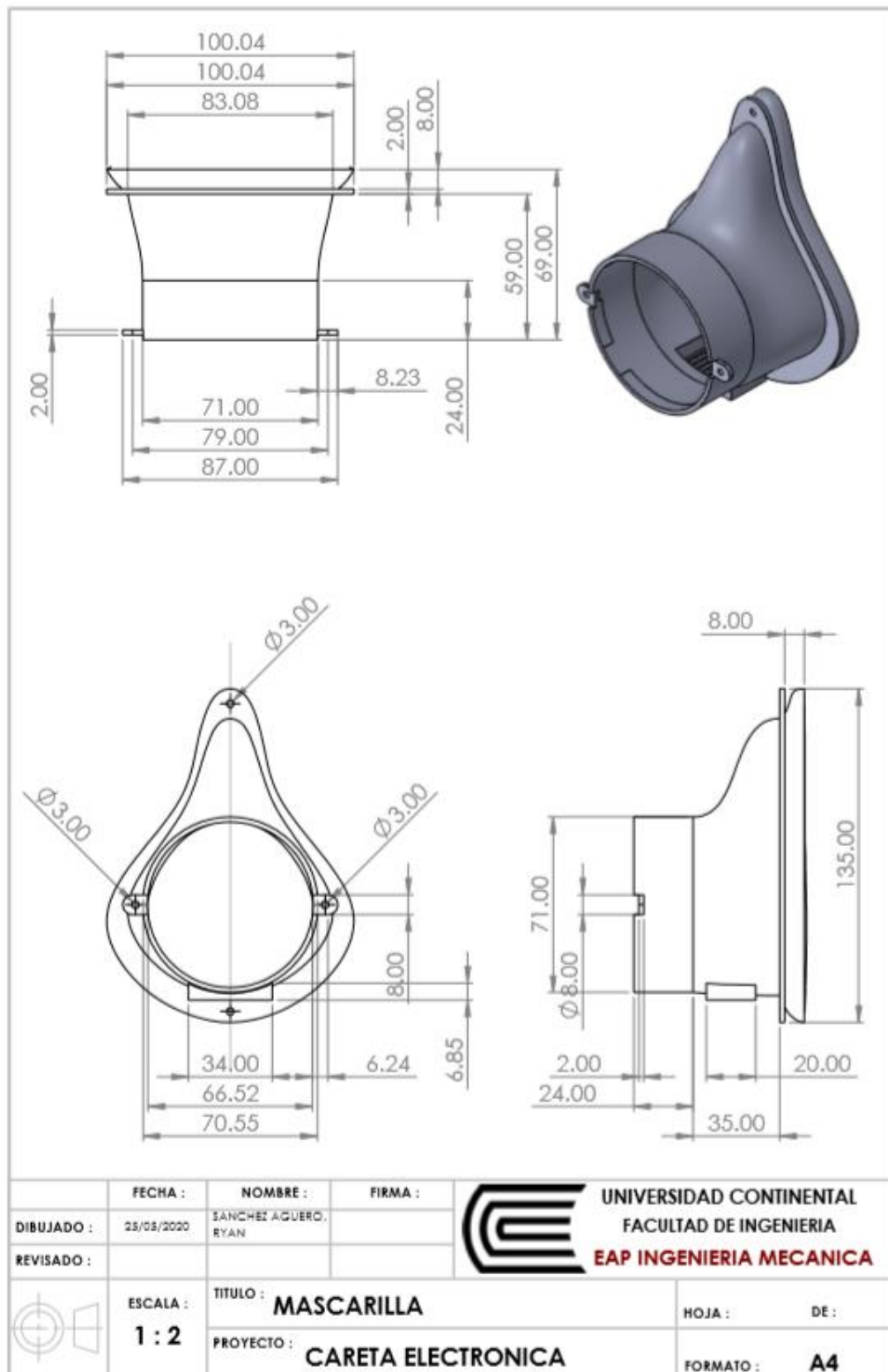


Figura 52. Plano a escala de Mascarilla de la Careta Electrónica

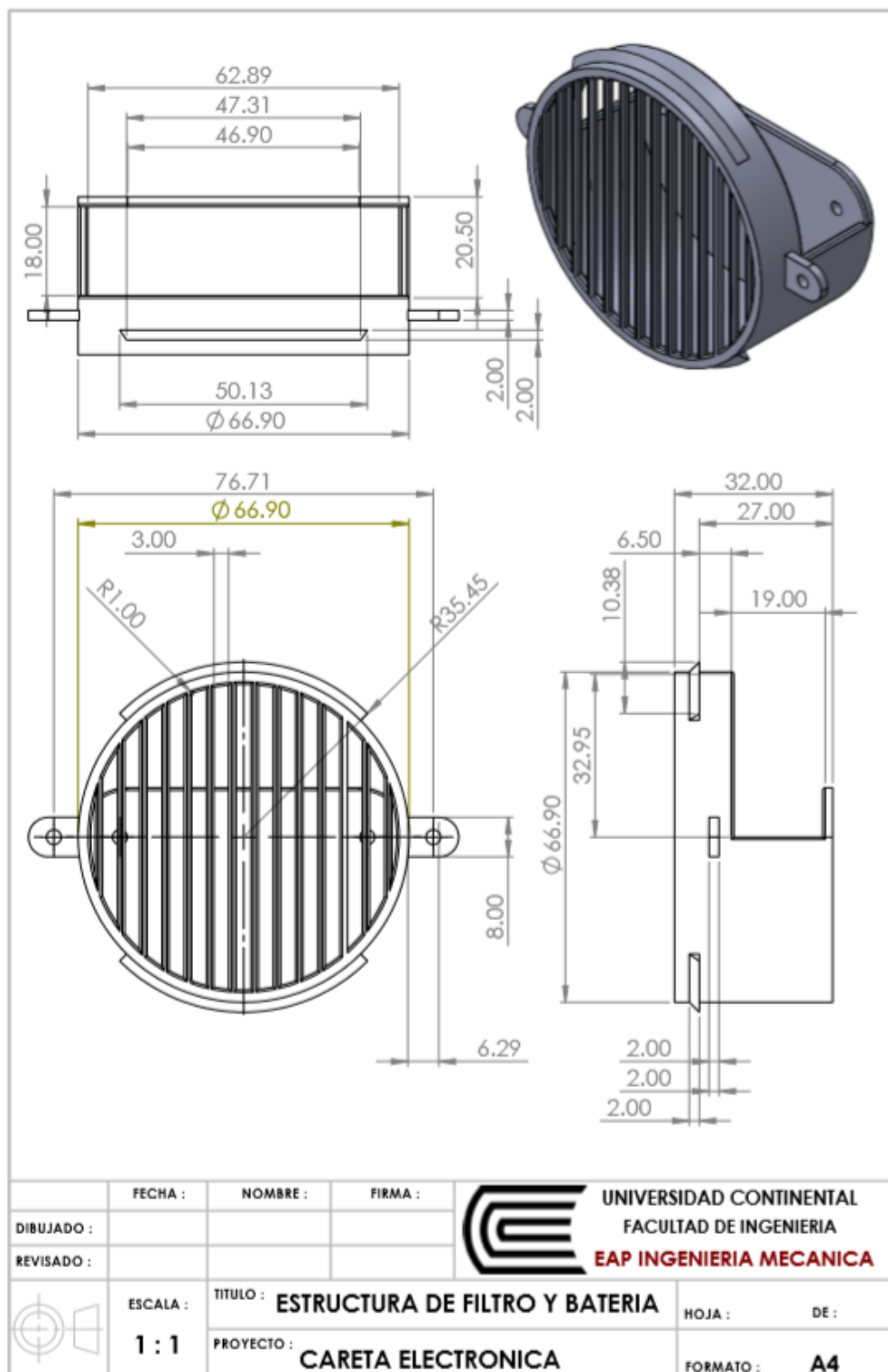


Figura 53. Plano a escala de Mascarilla de la Careta Electrónica

7.2 Archivos de fabricación digital.

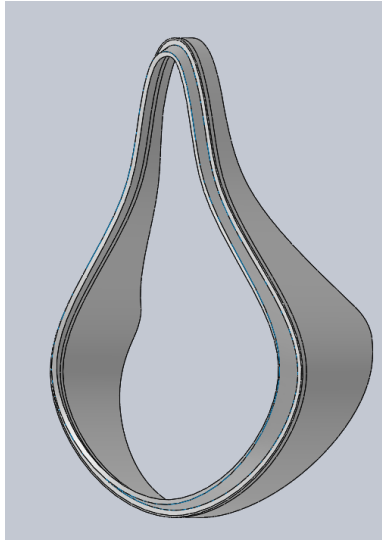


Figura 69. Bosquejo final de la goma de la careta electrónica

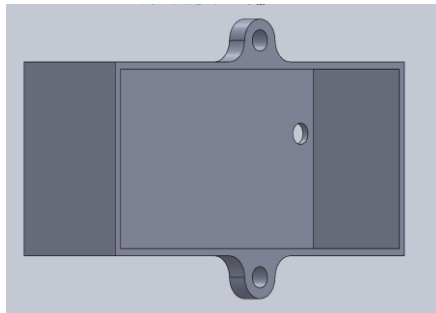


Figura 70. Bosquejo final de la estructura de batería de la careta electrónica

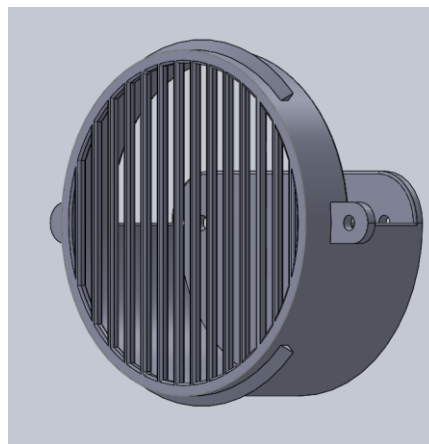


Figura 71. Bosquejo final de la estructura de filtro e impulsor de la careta electrónica

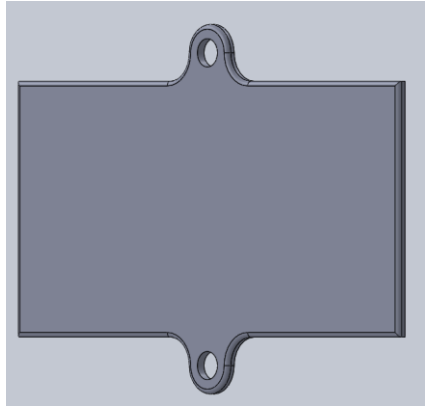


Figura 72. Bosquejo final de tapa de la estructura de batería de la careta electrónica

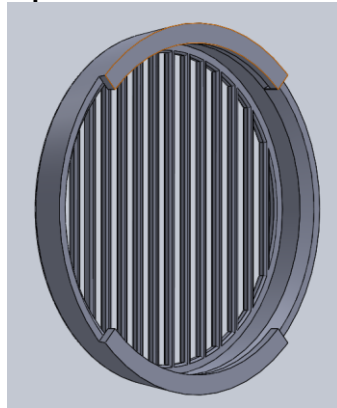


Figura 73. Bosquejo final de tapa de la estructura de filtro e impulsor de la careta electrónica

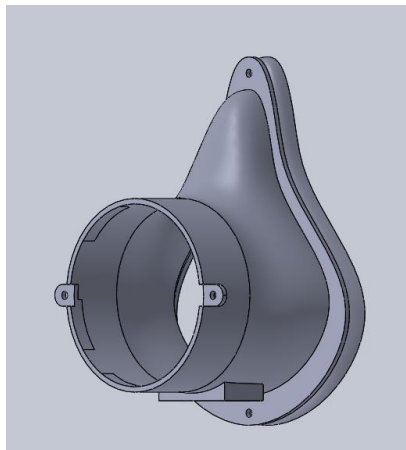


Figura 74. Bosquejo final de mascarilla de la careta electrónica



Figura 75. Bosquejo final de visor de la careta electrónica

7.3 Video de la presentación del proyecto (SPEECH).

Enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1lkxZolBjyeyNyyMofZ0D-O2apapl6vmu?usp=sharing>