

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL
INGENIERÍA MECÁNICA**



Asignatura:

DISEÑO DE SISTEMAS MECANICOS

Título del Proyecto:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CARETA FACIAL
FULLFACE PARA LAS PERSONAS PROPENSOS DE
CONTRAER EL COVID- 19 EN LA REGION DE JUNIN**

Ciclo Académico:

VIII

Docentes:

ING. RAFAEL DE LA CRUZ CASAÑO

ING. ALBERTO JESUS TORRES HINOSTROZA

Pertenece a:

- **BAZAN JIMENES JORDAN**
- **IBARRA TRISTANN DAVID**
- **OROCAJA CANCHUMANI ELVIS**
- **PEREZ CARDENAS EDSON**

CAMPUS: HUANCAYO

JUNIO 2020

ÍNDICE

- 1. Introducción**
- 2. Planteamiento metodológico**
 - 2.1. Problema**
 - 2.2. Oportunidad**
 - 2.3. Antecedentes**
 - 2.4. Alcance**
 - 2.5. Objetivo**
 - 2.5.1. Objetivo general**
 - 2.5.2. Objetivo específico**
 - 2.6. Plan de trabajo (estado del arte)**
- 3. Marco teórico**
 - 3.1. Sars-covid-19**
 - 3.2. Estructura física de la careta facial**
 - 3.3. Filtro**
 - 3.4. Visores**
 - 3.5. Elastómeros**
- 4. Desarrollo e implementación del proyecto**
 - 4.1. Elaboración del proyecto**
 - 4.1.1 Proyecto preliminar**
 - 4.1.1.1. Diseño plasmado en un bosquejo inicial**
 - 4.1.1.2. Consideraciones del modelado matemático**
 - 4.1.1.3. Consideraciones de "modelamiento digital I" optimización del diseño**
 - 4.1.1.4. Consideración de "modelamiento digital II" análisis cinemático motion; flow simulation**
 - 4.1.1.5. Diseño plasmado en un bosquejo definitivo**
 - 4.1.2. Proyecto definitivo**
 - 4.2. Elaboración de detalle**
 - 4.2.2. Diagrama de flujo detallado los procesos de fabricación de la maquina proyectada**

4.3. Costos de fabricación (CF)

4.3.1. Coste de material directo (CMD)

4.3.2. Costo de mano de obra directo (CMOD)

4.3.3. Costo indirecto (CI)

5. Recurso

5.1. Fab Lab

5.1.1. Costo de impresión en 3D en el laboratorio fab lab

5.1.2. Detallado del costo de fabricación e impresión

5.2. Herramientas digitales de fabricación

5.3. Recursos de validación

6. Resultados. Conclusiones, recomendaciones

7. Referencias

8. Anexos

8.1. Piezas de material de PLA y TPU

8.2. Planos de construcción

8.3. Archivos de fabricación

8.4. Video de presentación del proyecto (SPEECH)

Bibliografía

1. Introducción.

A raíz de la pandemia por el COVID 19 a nivel mundial, la OMS y los Gobiernos de Perú, Argentina, Chile, Ecuador, Honduras por Decreto Legislativo y otros países, establece el uso obligatorio de mascarillas a toda la población para su protección de esta enfermedad (1).

Además, el uso de una mascarilla convencional durante un tiempo prolongado mientras se realizan las labores cotidianas generan un mayor cansancio, lo que conlleva a un estado de nerviosismo y sudoración (2) por parte de la persona portadora de la mascarilla, ocasionando que la persona se retire la mascarilla por falta de aire, exponiendo de esta forma su salud y protección. Por otro lado, para los profesionales de la salud, policías y militares es más crítica y rigurosa la utilización de una mascarilla por mayor tiempo mientras realizan sus funciones del área que correspondan; puesto que, están más propensos a contraer las enfermedades, por lo cual nosotros diseñamos y construimos la careta facial FULLFACE para reducir y achatar la curva de contagios y mejorarla sensación térmica para los que usan nuestro diseño.

2. Planteamiento metodológico.

2.1. Problema.

Aunque existen evidencias que las personas más vulnerables son las que se encuentran en espacios públicos cerrados, transportes públicos, etc. Además, investigadores afirman que el uso de las mascarillas reduce la cantidad de virus presente tanto en gotas respiratorias como en gotas más pequeñas tipo aerosol (2). Asimismo, investigadores mencionan que el constante uso de mascarillas producirá enfermedades respiratorias a largo plazo debido que el dióxido de carbono no se expulsa al medio ambiente y lo estamos inhalando frecuentemente de manera es preocupante que la curva de contagios sigue en ascenso. Es por eso que nosotros diseñamos y construimos una careta facial con la finalidad de reducir el número de contagios en la región de Junín.

2.2. Oportunidad.

El presente diseño del fullface se desarrolla una careta que evita el ingreso y salida del virus conocido con el nombre científico de covid-19. Asimismo, esta careta fullface consiste en respirador y una careta que cubrirá todo el rostro por completo evitando el contacto directo del aire exterior y el rostro, del tal manera podremos reducir el contagio con las personas sanas y personas que tienen el covid-19, asimismo es un equipo de protección personal único diseñado por estudiantes de la facultad de ingeniería debido que esta careta fullface su fabricación serán los componentes podrán ser intercambiables a menor costo a diferencia de otras caretas que sus componentes tienen un costo elevado. El motivo de esta solución es disminuir la cantidad de contagiados por covid-19 usando caretas fullface a menor costo para su adquisición.

2.3. Antecedentes.

Los estudios realizados por Oscar Flores e Yaneth Larico en el año 2020 en Puno Perú. El diseño de esta careta electrónica es un dispositivo que llega a consistir en una mascarilla convencional que está fabricada la parte estructural del marco con un material de polietileno de alta densidad donde el material es muy resistente a los impactos asimismo fue adaptada con ventiladores para brindar la refrigeración del rostro e evitar que se ahúme el interior de la careta también ayudara a respirar brindando la filtración de oxígeno contaminado con el covid-19 mejor asimismo donde el contacto con el exterior con el rostro no es directo por lo cual la careta tiende a aislar el rostro con la intemperie haciéndole más seguro y reduciendo el contagio de covid-19 en la población donde que los adultos mayores e niños como los médicos son los más vulnerables al contagio que les puede ocasionar la muerte (1).

Según el estudio de Jesús Armando Haro en el año 2020 en Cali Colombia nos da a conocer el trabajo de investigación que las mascarillas quirúrgicas están diseñadas específicamente la protección del sistema respiratorio se sometieron a pruebas de filtración e humedad como la temperatura, así como partículas microscópicas. Dando como resultado de un 99% de hermeticidad obteniendo un resultado de 0.07 μm , impidiendo la filtración de partículas más grandes, pero dando un uso y manipulación adecuada al momento de

colocarse la mascarilla. En los ensayos de las mascarillas N95 se realizó las pruebas de filtración donde se obtuvieron los resultados 0.04 – 0.02 μm ., Donde que se presentó una deferencia significativa por lo cual se recomienda el uso delas mascarillas N95 pero así mismo los filtro P100 de la marca 3m brindan la misma. (2)

2.4. Alcance.

La finalidad del proyecto es reducir la propagación de la pandemia Covid -19 en la Región de Junín, para lo cual se construirá un prototipo muy ergonómico y seguro. De la misma forma se llegará a imprimir el prototipo en 3D utilizando materiales similares a lo propuesto en las instalaciones del laboratorio Fab Lab de la Universidad Continental.

También se desea validar y patentar nuestra propuesta de valor ya que cuenta con simulaciones, análisis matemáticos, planos de fabricación, diagrama de flujos de procesos para su respectiva fabricación y su estudio de costos.

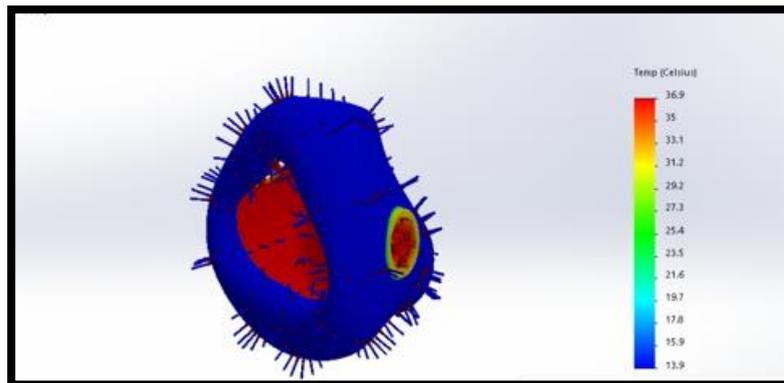


Figura 1 Simulación térmica de un respirador sometido una temperatura de 36.9 °C

2.5. Objetivos.

2.5.1. Objetivo general:

- Diseñar y construir una careta facial para las personas más propensos a contraer el COVID-19 en la Región Junín.

2.5.2. Objetivos específicos:

- Realizar cálculos analíticos para el diseño y construcción de la careta facial.
- Realizar los planos de despiece y detalles de cada elemento de la careta facial.
- Simular la careta facial para determinar parámetros de funcionalidad.
- Analizar la rentabilidad para la careta facial.
- Fabricar el prototipo a escala con la ayuda de una impresora 3D.
- Estudiar los comportamientos de la pandemia

3. Marco teórico (estado del arte).

3.1. SARS-CoV-19.

Se registró el origen de un nuevo virus en la ciudad de Wuhan (china) donde en la actualidad se está propagando en todo el planeta convirtiéndose en una pandemia incontrolable hasta poder encontrar los anticuerpos necesarios para sí crear la vacuna, pero aún no se tiene claro si este virus fue mutado de algún animal antes de pasar al humano (3). Asimismo, la OMS está brindando medidas de control y estrategias de cómo establecer protocolos de biológicos en todos los países sin excepciones y establecer estrategias de salud para enfrentar esta situación (4), de la misma forma se sabe que la estructura del nuevo coronavirus cuyo genoma está formado únicamente de cadenas ARN con polaridad positiva (+ssRNA) y además está formada por cuatro tipos de proteínas: Alfacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus y Deltacoronavirus (5), llegando a medir 5 micras de diámetro. Además, la transmisión en periodo de incubación por personas asintomáticas ha sido descrita, es decir que se transmite a través de las gotas respiratorias (> 5 micras) cuando los pacientes tosen, hablan o estornudan (6).

3.2. Control de la respiración.

La respiración es un proceso que se mantiene automáticamente por el sistema nervioso central (SNC) que se inicia espontáneamente y dependerá de la capacidad pulmonar de cada individuo para determinar el volumen corriente (VC), la capacidad residual funcional (FRC), la frecuencia respiratoria (FR), el volumen de reserva residual (ERV), el volumen residual (RV) y otros parámetros que nos ayudará a calcular el flujo en la acción inspiratoria y en la acción espiratoria (7).

Asimismo, para calcular el flujo del aire según la ley Boyle-Mariote donde señala que la temperatura es constante y además la presión y el volumen son inversamente proporcional y también que el sistema respiratorio no es estático y las variaciones en las presiones y volúmenes dependerá de la acción que se encuentra, bien hacia el alveolo en la acción inspiratoria o con dirección a la atmósfera en la acción espiratoria y por lo tanto también dependerá de otros parámetros como la elastancia del sistema, la resistencia que ejerce el sistema a generar el flujo, la inercia, entre otros parámetros que influyen en los cálculos (8).

3.3. Estructuras físicas de las caretas faciales.

Actualmente las estructuras de fibras de carbono aportan muy buenas propiedades mecánicas y son también muy ligeros, pero con respecto a la accesibilidad de la compra son muy costosas por lo cual se opta por otros materiales que se asemejan a sus propiedades mecánicas de la fibra de carbono (9).

Asimismo, los materiales de resinas son muy utilizados, ya que son plásticos termo-estables comúnmente usados en la elaboración de materiales compuestos, donde existen tres tipos de resina que se emplean como matrices: poliéster, epóxica y vinilester (10). Además, se pudo investigar que el polietileno de alta densidad (PEAD) es el componente es lo más apropiado para muchos proyectos ya que es un material accesible por medio del reciclaje, también es un material muy resistente a los impactos, peso muy ligero con una densidad de 0.965 g/cm³ y tiene buena accesibilidad en el mercado con bajo costo (11). De la misma forma cabe señalar que los materiales que contara la careta facial FULLFACE serán de TPU y PLA ya que sus propiedades mecánicas se asemejan al polietileno y además la Universidad Continental nos facilitó la impresión en 3D de todos los componentes que contara la careta facial .

3.3.1. Material TPU

El material poliuretano termoestable (TPU) es una derivación del poliuretano cuyo material primas son obtenidas del petróleo y el azúcar llamados genéricamente ISOCIANATO y POLIOL (12).

Además, el poliuretano termoestable es un polímero formado por cadenas de unidades orgánicas y a la vez por enlaces transversales de carbono o también llamados uretano con la finalidad de aumentar sus propiedades mecánicas (12). Sus características importantes de este polímero es que son blandos al calentarse por primera vez, después de esta no pueden tomar una nueva forma. Además, es muy flexible y versátil con propiedades semejantes al caucho y al plástico para una gran variedad de aplicaciones industriales (13).

3.3.2. Material PLA

Los polímeros de ácido poliláctico (PLA) es un material biodegradable y además tiene excelentes propiedades físicas y mecánicas (14).

Asimismo, para mejorar sus propiedades mecánicas se debe reforzar con fibras naturales de abacá mediante moldeo por compresión donde se obtuvo una estructura con un aumento de 165 y 130 % en función a la resistencia a la tracción y de la misma forma el modulo elástico , también se pudo incrementar de 50 a 100% en la resistencia a la flexión .Además se puede mencionar que los valores del ácido poliláctico combinado con las fibras superan a las propiedades mecánicas a tracción y de elasticidad de los polímeros comunes industriales como el PET (15).

3.4. Impresiones 3D

Las impresoras 3D o también llamada como impresora tridimensional, es un método muy útil para construir objetos tridimensionales muy complejos difíciles de maquinar que produciría mucho tiempo en su construcción sin embargo existe múltiples marcas de impresoras 3D como por ejemplo las impresoras de tipo FDM.

El proceso de la impresión consistirá en realizar un componente de diseño modelado en programas de diseño como el Autodesk 123D, Inventor, Auto CAD, Solidworks y entre otros programas de diseño, donde el formato debe estar en STL y luego seleccionar con qué tipo de material se desea imprimir si es con PLA o TPU. Adicionalmente, existen dos opciones en los ajustes de esos programas. El primero se refiere a como se desea imprimir con base o "Raft", con el fin de fijar fuertemente para que no se pueda mover dicho componente que se desea imprimir y segundo ajuste, llamado "soportes", genera líneas o vigas verticales que soportan el peso de los modelos que no son estables sobre una superficie. En el caso del PLA la temperatura llega hasta 215°C para que el filamento pueda introducirse en el orificio designado en la impresora (16).



Fotografía 6 | Carga del filamento en la impresora

3.5. Filtro

Los respiradores libres de mantenimiento es decir los que son recargables, deberán brindar la protección contra el polvo, humos, neblinas y gases ácidos a niveles molestos. Además, los materiales usados en los respiradores deberán cumplir con límites permisibles bajo los estándares de la NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (12).

Clasificación de la Filtración			
Nivel de Filtración de Partículas	N - No resistente Neblinas base aceite	R- Resistente a Neblinas base aceite	P - Aprueba de Neblinas base aceite (40H)
95	N95	R95	P95
99	N99	R99	P99
100	N100	R100	P100

* Partículas de 0.3 micrones de NaCl o Dioctil ftalato (DOP) a un flujo de 85 litros por minuto.
* La letra "R" Indica que no se recomienda el uso por más de 8 horas o una jornada laboral
* La letra "P" Indica que no se recomienda el uso por más de 40 horas seguidas

Los filtros más recomendables para combatir el Covid -19 son los materiales de tela no tejida de polipropileno que usualmente usan las mascarillas N95 (11) que tienen la capacidad de retener hasta 0.3 micrones aun flujo de 85L/min y es resistente a aceite (13).

3.6. Visores

Como sabemos uno de los medios de contagio del virus Covid -19 es también mediante los ojos (1) por lo cual se busca encontrar un visor transparente o ahumada que permite aislar los ojos del medio ambiente infectado, además dicho material deberá proteger de la vista de la radiación solar y mejorar la visibilidad en ambiente de alta luminosidad y de la misma forma resistente a los fuertes impactos (14).

Los materiales más usados en el parque automotor son las pantallas Pinlock ya que evita la formación de vaho en el interior de la pantalla siempre y cuando este cuenta con el sistema de ajuste necesario. Además, esta lámina ejerce una función de doble pantalla creando una cámara de aire entre la lámina y la pantalla, evitando la condensación (14).

3.7. Elastómeros

Es un material que se deforma cuando se le aplica una fuerza de tensión, pero luego de retirar dicha tensión el material vuelve a su forma original. Usualmente los elastómeros de caucho son utilizados en el mercado con su composición del elastómero de silicona RTV.

De la misma forma estos elastómeros de silicona RTV están compuestos de un líquido y un relleno como dióxido de silicio o sílice coloidal, esta silicona tiende a ser una constitución elástica, gomosa y estable, pero es un material no resistente a altas temperaturas.

3.8. Simulación en Solidworks (Flow Simulation)

En el solidworks Flow simulation podemos realizar análisis dinámica de fluidos computacionales (CFD) , esta amplia tecnología permite al campo de la ingeniería aprovechar la integración del CAD, con una avanzada capacidad de malla geométrica (mesh) y mediante algoritmos numéricos, métodos de los volúmenes finitos , aproximaciones finitas y otros modelos matemáticos integrados en el programa Solidworks podemos obtener soluciones y determinar flujos automáticos donde el programa predice campos de flujo , procesos de mezcla y transferencia de calor .Los resultados que arroja el programa son caídas de presiones ,parámetros de confort, fuerza del fluido e interacción de la estructura del fluido durante el diseño. Además la lista de los resultados son exportados automáticamente a Microsoft Excel facilitando la investigación del impacto de un flujido de líquido o gaseoso en el rendimiento del producto (20).

4. Desarrollo e implementación del proyecto.

4.1. Elaboración del proyecto

4.1.1. Proyecto preliminar

Este bosquejo es una tentativa del proyecto preliminar que tendrá más adelante un modelado final con mejoras en el diseño

4.1.1.1. El diseño plasmado en un bosquejo inicial.

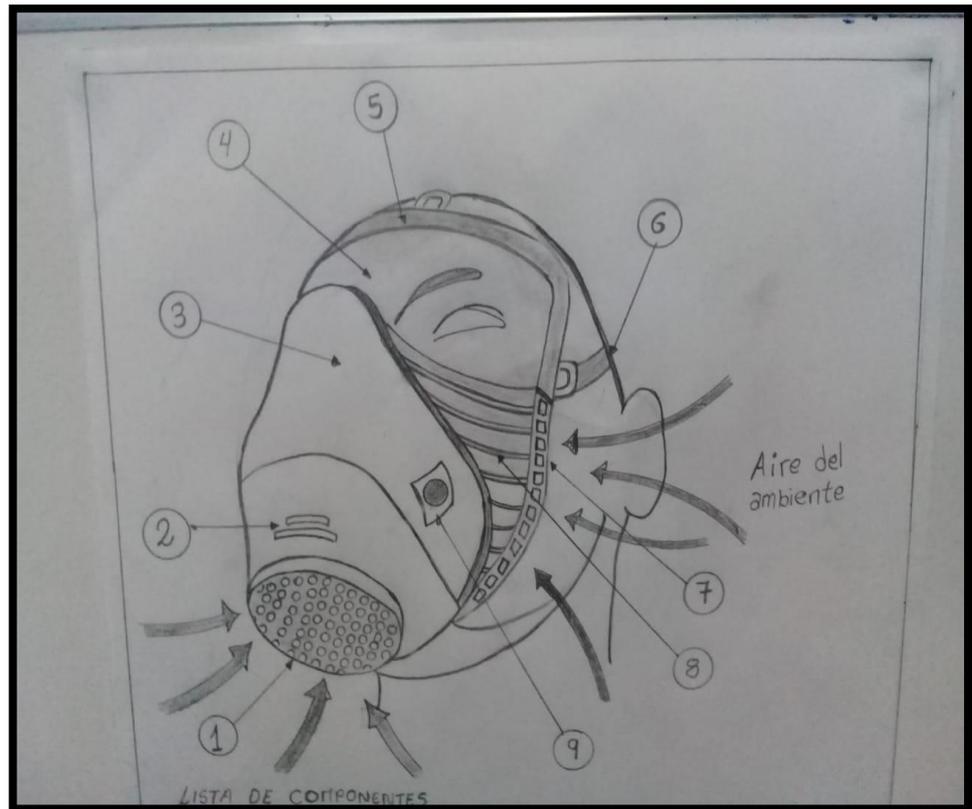


Figura 3 Bosquejo preliminar

4.1.1.2. Consideraciones de “Modelamiento Matemático”.

Ecuación para calcular el volumen en cada intervalo de tiempo:

$$V(t) = FRC + VT - VT e^{-\left(\frac{E}{R} * t\right)} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

$V(t)$: Volumen pulmonar en un intervalo de tiempo.

FRC : Capacidad residual funcional.

VT : Volumen corriente.

E : Elastancia pulmonar.

R : Resistencias de vías aéreas.

Característica del Volumen pulmonar

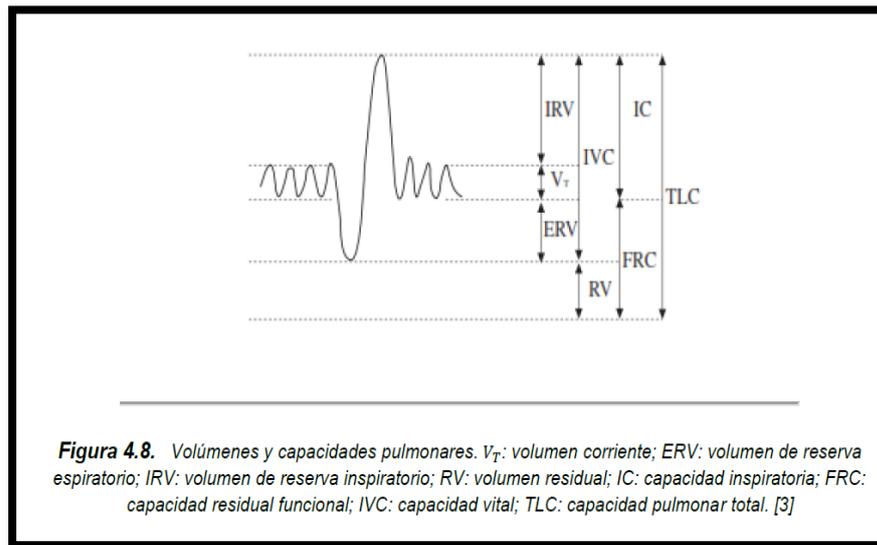
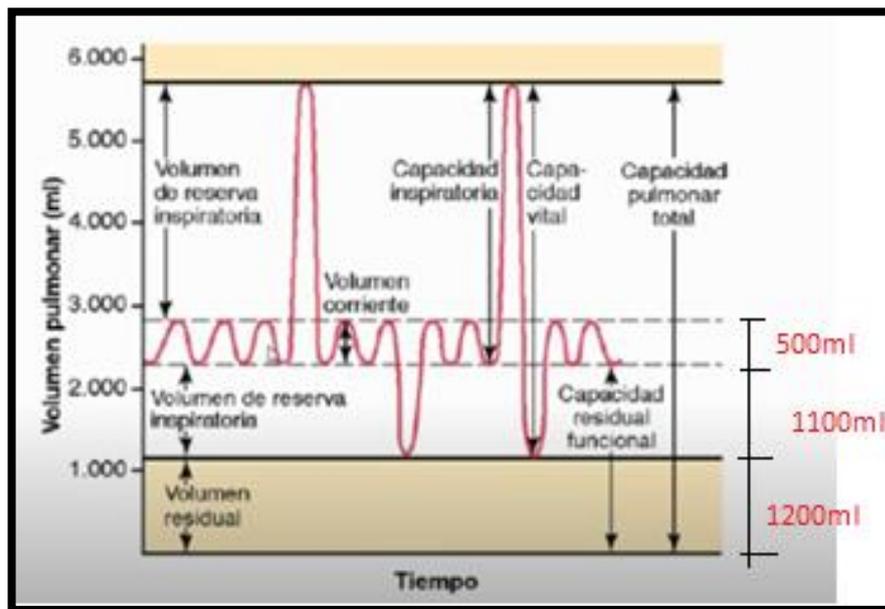


Figura 4 Volumen pulmonar



- Capacidad Residual Funcional (FRC) mide el volumen de reserva residual (ERV) más el volumen residual (RV) que queda en el pulmón.
- Volumen corriente (VT) es el volumen de inspiración e espiración no forzada.

- **Elastancia:** Es la capacidad del pulmón en deformarse debido a la presión aspirado y luego recuperar su forma inicial y es la inversa de la complacia:
- Es la resistencia elástica del aparato respiratorio que se opone a la deformación de sus estructuras atómicas y se representa a la diferencia de volúmenes entre la diferencia de presiones.

$$C = \frac{\Delta V}{\Delta P} \quad E = \frac{\Delta p}{\Delta V} = \frac{1}{C}$$

	Pre término	Recién nacidos	1 año	7 años	Adulto
Complianza pulmonar (ml/cmH ₂ O)	1,5	5	15	50	60-100
Complianza específica (cmH ₂ O ⁻¹)	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
Resistencia de las vías aéreas (cmH ₂ O/L/s)	80	40	15	4	2
Espacio muerto anatómico (ml)	3	6	20	50	150

Complianza específica: complianza dividida por la capacidad funcional residual.

- Resistencias de vías aéreas: En el sistema respiratorio, el flujo de gas que entra o sale durante una respiración debe vencer fuerzas que se oponen y será representada a la variación de presiones entre la variación de flujo.

$$R = \frac{\Delta P}{\Delta \dot{V}}$$

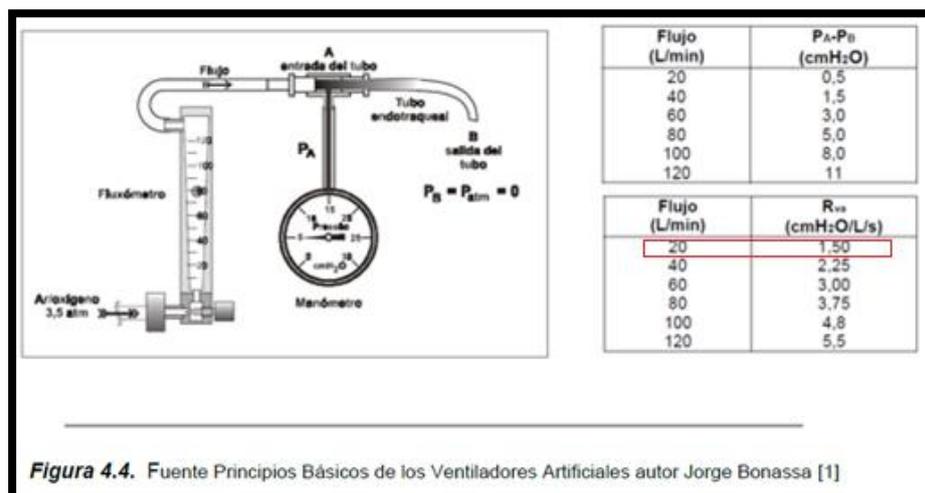


Figura 6 Principio básico de los ventiladores artificiales

Calculo de la fase de inhalación:

Datos

FRC=2300ml

VT=500ml

$$R = \frac{0.5(cmH2O)}{20\left(\frac{L}{min}\right) * \left(\frac{1000ml}{1L}\right) * \left(\frac{1min}{60seg}\right)} = 1.5 * 10^{-3} \left(\frac{cmH2O}{\frac{ml}{seg}}\right)$$

$$E = \frac{1}{c} = 5.4 * 10^{-3} \frac{cmH2O}{ml} \qquad \frac{c}{FRC} = 0.08$$

$$c = 0.08 * 2300 = 184ml/cmH2O$$

Reemplazando en la ecuación general de inspiración

$$V(t) = FRC + VT - VT e^{-\left(\frac{E}{R} * t\right)} \dots \dots \dots (1)$$

$$V(t) = 2300 + 500 - 500 e^{-\left(\frac{5.4 * 10^{-3}}{1.5 * 10^{-3}} * t\right)}$$

$$V(t) = 2800 - 500 e^{-3.6t} \dots \dots \dots (2)$$

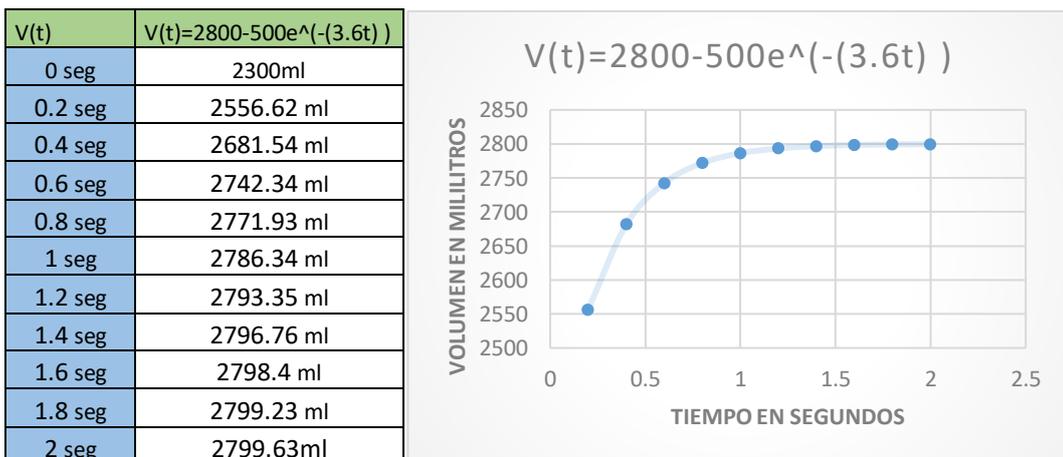


Figura 7 Volumen de la inhalación respecto al tiempo.

En el resultado de los cálculos podemos observar el comportamiento de la fase de inspiración que tiende a estabilizarse el volumen en un tiempo de 1.4 segundos con un volumen de 2796.76ml.

Análisis de los resultados:

Esta ecuación sirve para calcular el volumen en cada intervalo de tiempo comenzando a respirar cuando $t=0$ teniendo como resultado al volumen FRC y cuando se acaba de respirar cuando $t=\infty$, tendiendo a estabilizarse y poder comprobar el volumen necesario que necesita el pulmón al momento de inspirar y además poder saber el flujo necesario para una persona de 24-34 años, y asimismo para poder iniciar el diseño de la careta facial FULLFACE teniendo en cuenta el flujo de entrada del filtro.

$$\text{Flujo necesario} = \frac{2796.76\text{ml}}{1.4\text{seg}}$$

$$\text{Flujo necesario} = 1997.69\text{ml/seg}$$

$$\text{Flujo necesario} = 1.999\text{L/seg} \approx 2\text{L/seg}$$

Calculo de transferencia de calor en el visor de mica

- Para lo cual se tomó como referencia a una persona que presenta sudoración en el rostro donde se registra una variación de temperatura de 36.8 a 36.9 °C dentro de una sauna utilizando un pirómetro para la medición de la temperatura.



Figura 9 Medición con el termómetro

- Datos de conductividad térmica, coeficiente de transferencia de calor por convección, densidad de la MICA:

Propiedades termales	Métrico	Inglés
CTE, lineal	51.0 $\mu\text{m} / \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura -30.0 - 40.0 $^\circ\text{C}$	26.3 $\mu\text{in} / \text{in} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura -22.0 - 104 $^\circ\text{F}$
Capacidad calorífica específica	1.30 $\text{J} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura 60.0 $^\circ\text{C}$	0.311 $\text{BTU} / \text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura 140 $^\circ\text{F}$
	1.76 $\text{J} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura 100 $^\circ\text{C}$	0.421 $\text{BTU} / \text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura 212 $^\circ\text{F}$
	1.88 $\text{J} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura 150 $^\circ\text{C}$	0.449 $\text{BTU} / \text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura 302 $^\circ\text{F}$
	1.97 $\text{J} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura 200 $^\circ\text{C}$	0.471 $\text{BTU} / \text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura 392 $^\circ\text{F}$
	2.05 $\text{J} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$ @Temperatura 250 $^\circ\text{C}$	0.490 $\text{BTU} / \text{lb} \cdot ^\circ\text{F}$ @Temperatura 482 $^\circ\text{F}$
Conductividad térmica	0.210 W / mK	1.46 $\text{BTU-in} / \text{hr-ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$
Temperatura de deflexión a 0.46 MPa (66 psi)	70.0 $^\circ\text{C}$	158 $^\circ\text{F}$
Temperatura de deflexión a 1.8 MPa (264 psi)	64.0 $^\circ\text{C}$	147 $^\circ\text{F}$
Punto de reblandecimiento Vicat	85.0 $^\circ\text{C}$	185 $^\circ\text{F}$
Temperatura de transición del vidrio, Tg	80.0 $^\circ\text{C}$	176 $^\circ\text{F}$
Propiedades ópticas	Métrico	Inglés
Calina	0.80%	0.80%
Brillo	108%	108%
Transmisión visible	85%	85%
	89%	89%
	91%	91%

Figura 10 Características de la mica

PROCESO	W/m ² °K
Convección Libre Gas	2 – 25
Convección Libre Liq.	50 – 100
Convección Forzada Gas	25 – 250
Convección Forzada Liq.	50 – 20 000
Convección con cambio de fase (Hervir o Condensar)	2500 – 100 000

Tabla 1 valores típicos de h

Análisis de la temperatura en la Región de Junín:

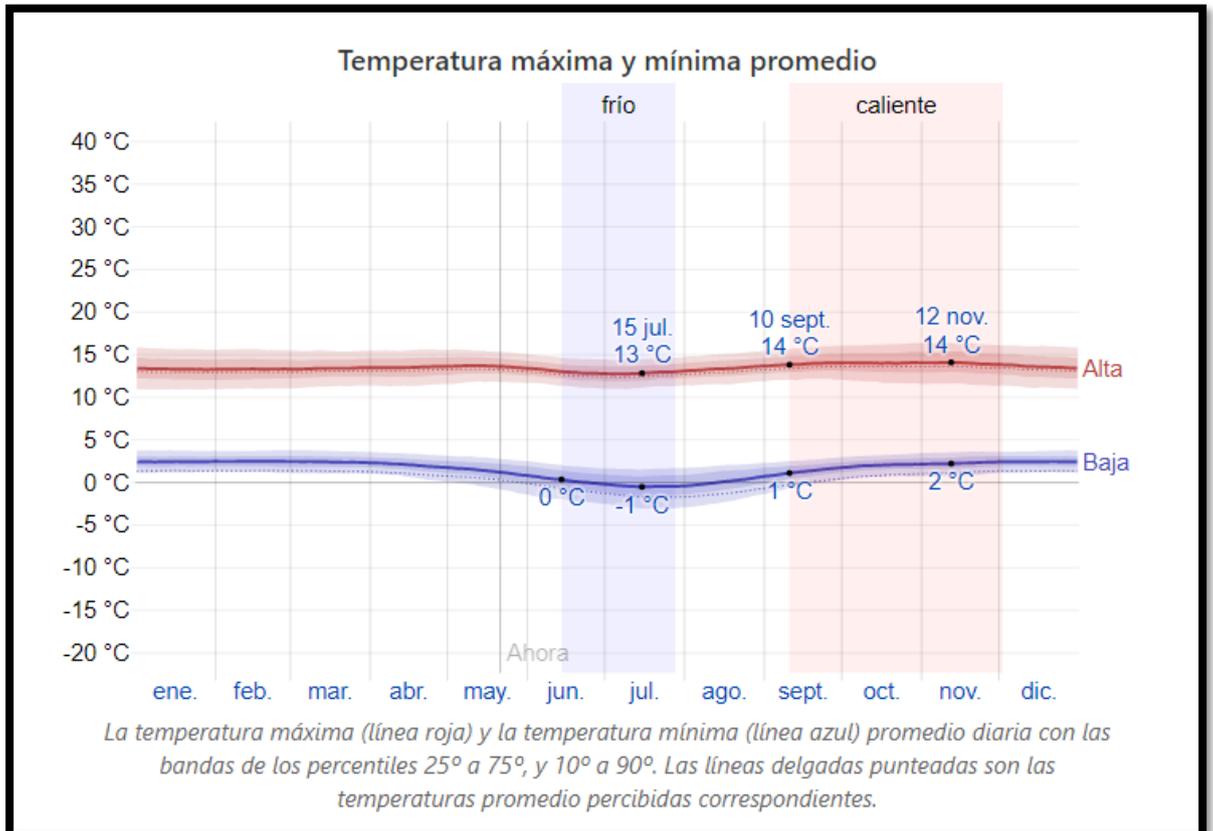


Figura 11 Análisis de la temperatura en la Región de Junín:

- Analizando el gráfico podemos comprender que la temperatura promedio en los horarios que laboran las personas es de 14°C.

Dimensiones del rostro

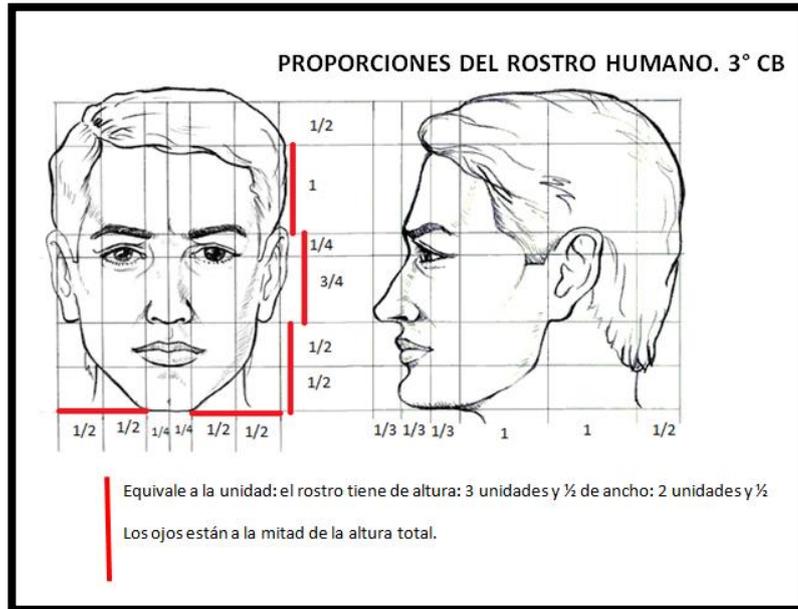


Figura 12 Dimensiones del rostro

Calculo de transferencia de calor por conducción:

LEY DE FOURIER:

$$\dot{Q} = -K \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$$

$$\dot{Q} \cdot dx = -K \cdot A \cdot dT$$

$$\dot{Q} \int_{x_1}^{x_2} dx = -K \cdot A \cdot \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$(x_2 - x_1) \cdot \dot{Q} = -KA(T_2 - T_1) \quad \begin{matrix} x_2 > x_1 & \Delta x = x_2 - x_1 \\ T_1 > T_2 & \Delta T = T_1 - T_2 \\ \Delta x = L = \text{espesor} \end{matrix}$$

$$\dot{Q} = K * A * \frac{(T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}})}{L}$$

$$\dot{q} = K * \frac{(T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}})}{L}$$

$$\dot{Q} = \frac{(T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}})}{R_t} \quad \dot{q} = \frac{(T_{\text{mayor}} - T_{\text{menor}})}{r_t}$$

Además:

• Resistencia térmica

$$R_t = \frac{L}{K \cdot A}$$

Resistencia térmica por unidad de área

$$r_t = L/K$$

Donde:

\dot{Q} = Flujo de calor. (watts)

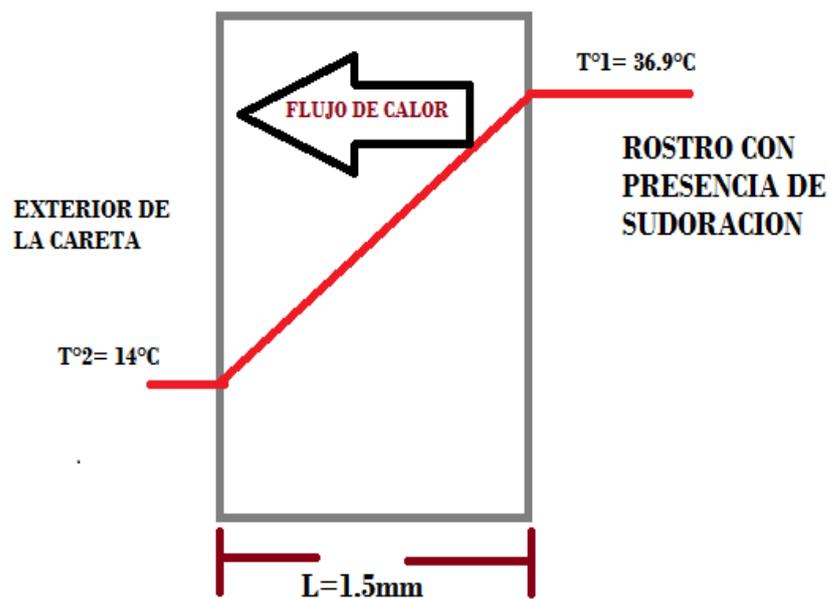
\dot{q} = Flujo de calor por unidad de area

K = conductividad termica ($\frac{W}{m^{\circ}K}$)

A = Area de contacto(m^2)

L = Espesor del material

Calculo:



$$\dot{q} = K * \frac{(T_{mayor} - T_{menor})}{L}$$
$$\dot{q} = 0.210 \left(\frac{W}{m^{\circ}C} \right) * \frac{(36.9^{\circ}C - 14^{\circ}C)}{1.5 \times 10^{-3}m^2}$$



$$\dot{q} = 3206 \text{ Watts/m}^2 = 3.206 \text{ KW/m}^2$$

Calculo de transferencia de calor por conducción:

Ley de enfriamiento de Newton:

$$\dot{Q} = h \times A(T1 - T\infty)$$

$$\dot{q} = h(T1 - T\infty)$$

$$\dot{Q} = \frac{(T1 - T\infty)}{Rc}$$

$$\dot{q} = \frac{(T1 - T\infty)}{rc}$$

• Resistencia térmica

$$Rc = \frac{1}{h.A}$$

Resistencia térmica por
unidad de área

$$rc = 1/h$$

Donde:

\dot{Q} = Flujo de calor

\dot{q} = Flujo de calor por unidad de area

$T1$ = Temperatura mayor

$T\infty$ = Temperatura ambiente

h = Coeficiente de transferencia de calor por conveccion

Calculo:

$$h(\text{aire}) = 25 \left(\frac{\text{w}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}} \right)$$

$$\dot{q} = h(T1 - T\infty)$$

$$\dot{q} = 25 \left(\frac{\text{w}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}} \right) (36.9^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C})$$

$$\dot{q} = 572.5 (\text{w/m}^2)$$

Especificaciones técnicas de visor de mica

Propiedades físicas	Métrico	Inglés
Densidad	1,27 g / cc	0.0459 lb / in ³
Absorción de agua	0,13%	0,13%
Transmisión de vapor de humedad	6.00 cc-mm / m ² -24hr-atm	15.2 cc-mil / 100 in ² -24hr-atm
Transmisión de oxígeno	10.0 cc-mm / m ² -24hr-atm	25.4 cc-mil / 100 in ² -24hr-atm
Medición de viscosidad	0,70	0,70
	0,70	0,70
Propiedades mecánicas	Métrico	Inglés
Dureza, Rockwell R	109	109
Resistencia a la tracción, máxima	28.0 MPa	4060 psi
Resistencia a la tracción de la película en Yield, MD	52.0 MPa	7540 psi
Resistencia a la tracción de la película en Yield, TD	52.0 MPa	7540 psi
Resistencia a la tracción, rendimiento	50.0 MPa	7250 psi
Elongación de la película en Break, MD	400%	400%
Elongación de la película en el descanso, TD	400%	400%
Film Elongation en Yield, MD	4.0%	4.0%
Elongación de película en Yield, TD	4.0%	4.0%
Alargamiento a la rotura	100%	100%
Módulo de tracción	2.10 GPa	305 ksi
Resistencia a la flexión	68.0 MPa	9860 psi
Módulo de flexión	2.00 GPa	290 ksi
Módulo Secante, MD	1.90 GPa	276 ksi
Módulo Secante, TD	1.90 GPa	276 ksi
Impacto Izod, con muescas	1.01 J / cm	1.89 pies-lb / in
	0.370 J / cm	0.693 ft-lb / in
	Ⓢ Temperatura -40.0 ° C	Ⓢ Temperature -40.0 ° F
Elmendorf Tear Strength, MD	13,7 g / micron	348 g / mil
Elmendorf Tear Strength, TD	16,7 g / micron	424 g / mil
Prueba de caída de dardos	400 g	0.882 lb
Resistencia a la tracción de la película en Break, MD	59.0 MPa	8560 psi
Resistencia a la tracción de la película en la rotura, TD	55.0 MPa	7980 psi
Propiedades eléctricas	Métrico	Inglés
Resistividad eléctrica	1.00e + 15 ohm-cm	1.00e + 15 ohm-cm
Resistencia superficial	1.00e + 16 ohmios	1.00e + 16 ohmios
Constante dieléctrica	2.4	2.4
	Ⓢ Frecuencia 1e + 6 Hz	Ⓢ Frecuencia 1e + 6 Hz
	2.6	2.6

Figura 13 Especificaciones técnicas de visor de mica

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

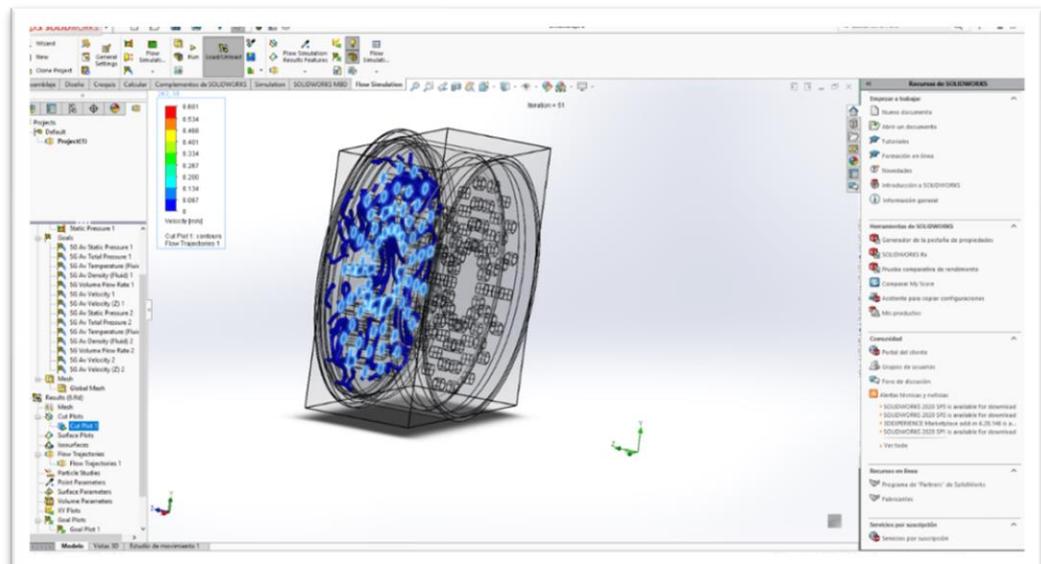


Figura 15 Simulación del filtro

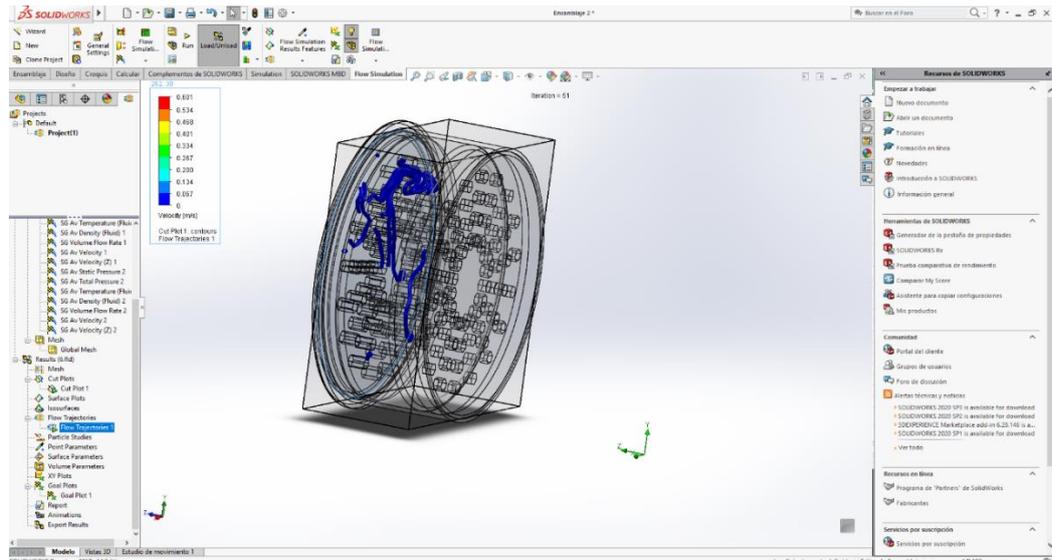


Figura 16 Simulación del filtro

Ensamblaje 2.SLDASM [Project(1) [Default]]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Av Static Pressure 1	[atm]	0.800057405	0.800057406	0.800057405	0.800057407	100	Yes	1.32434E-09	1.1639E-06
SG Av Total Pressure 1	[atm]	0.800057405	0.800057406	0.800057405	0.800057408	100	Yes	3.04559E-09	1.16947E-06
SG Av Temperature (Fluid) 1	[°C]	17.02100629	17.02100375	17.02099654	17.02100629	100	Yes	9.75072E-06	0.000106115
SG Av Density (Fluid) 1	[kg/m³]	0.973086369	0.973086378	0.973086369	0.973086404	100	Yes	3.43097E-08	1.63608E-06
SG Volume Flow Rate 1	[m³/s]	0	0	0	0	100	Yes		9.23031E-07
SG Av Velocity 1	[m/s]	0.000611663	0.004640186	0.000611663	0.016417277	100	Yes	0.015805614	0.025402919
SG Av Velocity (Z) 1	[m/s]	-1.24136E-19	-1.17227E-19	-5.16879E-19	1.16932E-19	100	Yes	6.33811E-19	1.94698E-18
SG Av Static Pressure 2	[atm]	0.8	0.8	0.8	0.8	100	Yes	3.09581E-10	8.68786E-08
SG Av Total Pressure 2	[atm]	0.800000016	0.800000022	0.800000016	0.800000031	100	Yes	1.46358E-08	5.67767E-06
SG Av Temperature (Fluid) 2	[°C]	17.00001514	17.000188	17.00001514	17.00064927	100	Yes	0.000634128	0.000725956
SG Av Density (Fluid) 2	[kg/m³]	0.973086971	0.973086398	0.973084862	0.973086971	100	Yes	2.10906E-06	2.14086E-05
SG Volume Flow Rate 2	[m³/s]	2.79613E-10	2.61426E-10	-3.81825E-11	4.63501E-10	100	Yes	5.01684E-10	9.3827E-07
SG Av Velocity 2	[m/s]	0.049421417	0.057113162	0.049421417	0.068683674	100	Yes	0.019262256	0.377529825
SG Av Velocity (Z) 2	[m/s]	0.00016716	0.000212792	9.81862E-05	0.000357369	100	Yes	0.000259183	0.002787436

Figura 17 Resultados de la simulación

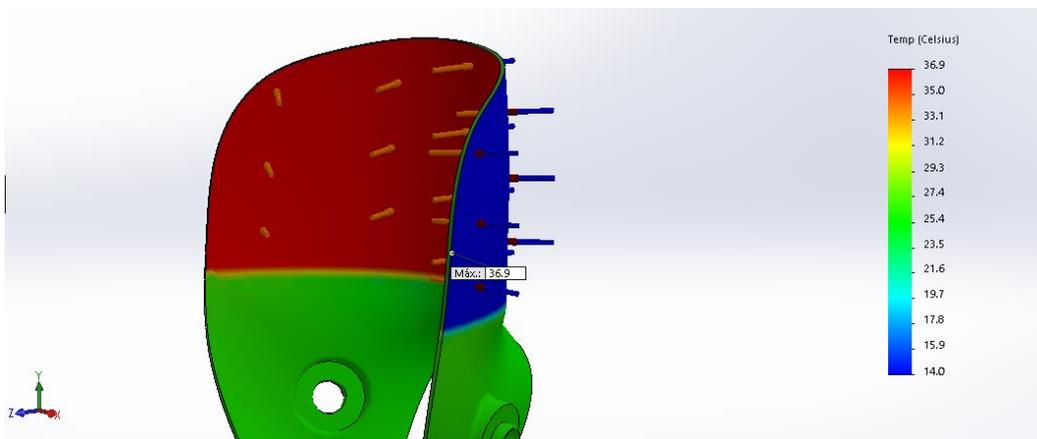


Figura 18 Resultados de la simulación térmica en temperatura

4.1.1.4. Consideraciones de “Modelamiento Digital II” Análisis cinemático motion; Flow simulation

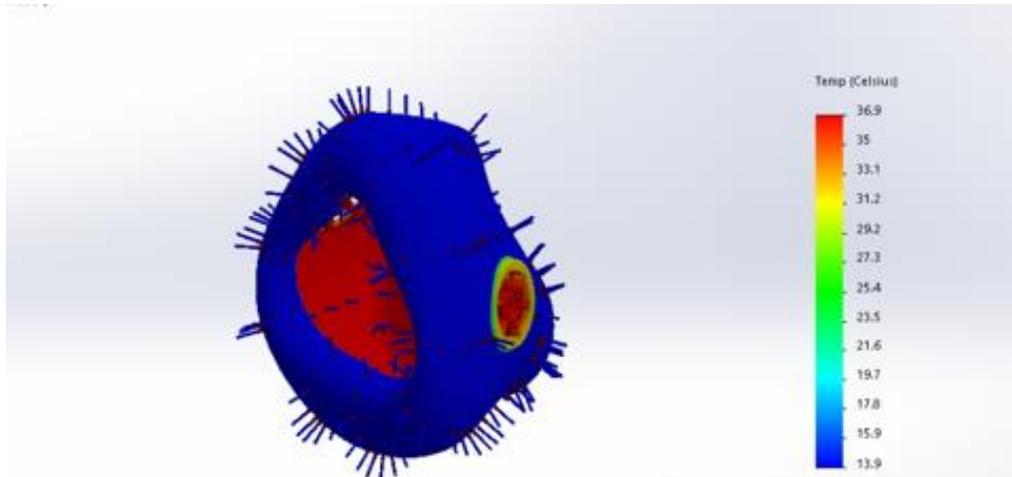


Figura 19 Análisis de simulación del respirador

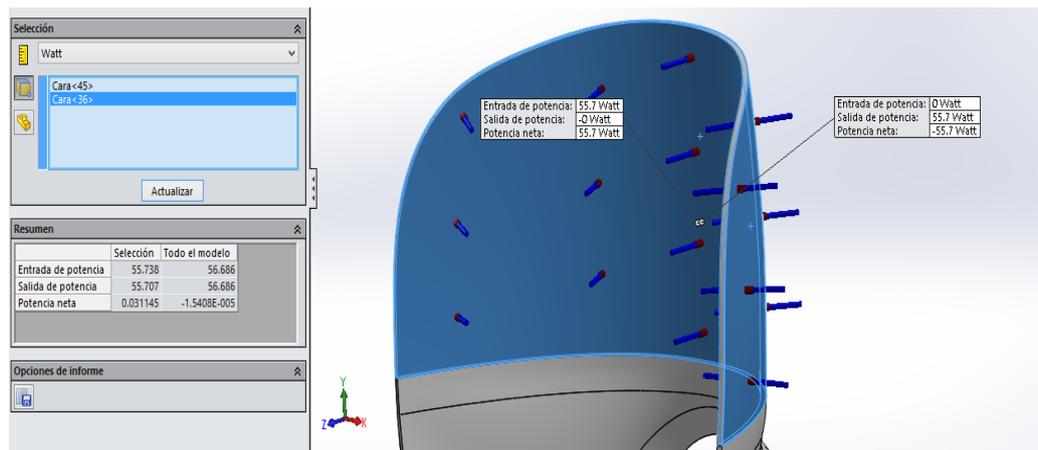


Figura 20 Resultados de la simulación térmicas en función de potencia

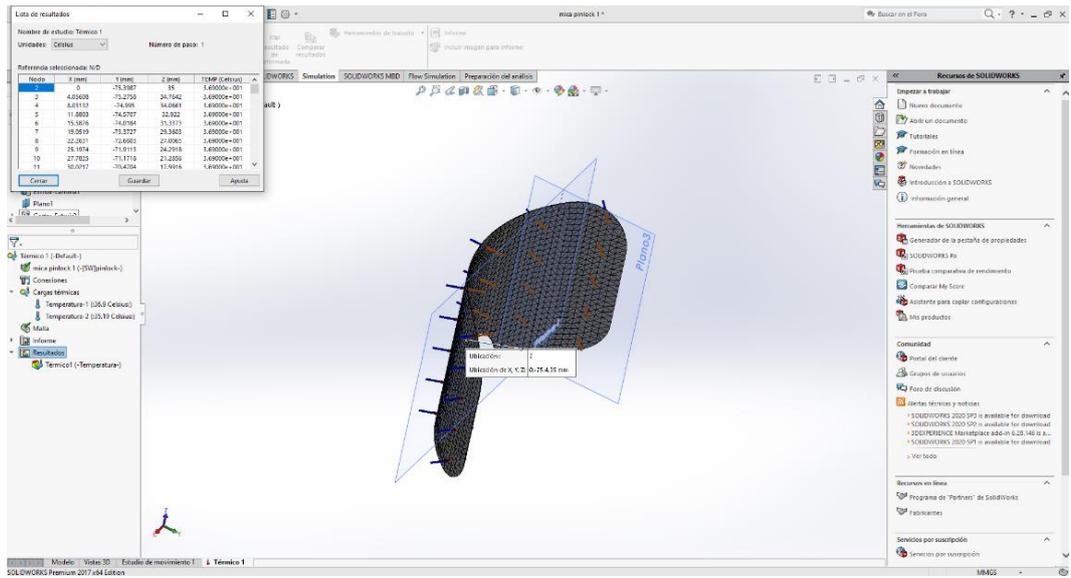


Figura 21 Resultados de la simulación térmica en temperatura y potencia

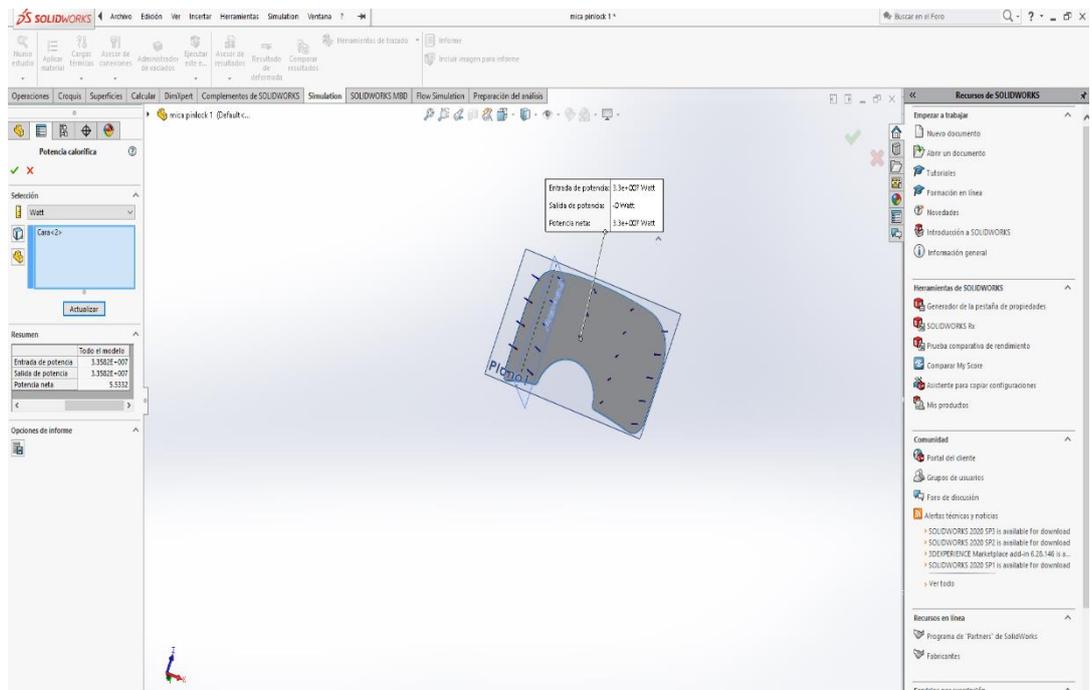


Figura 22 Resultados de la simulación térmica en función de potencia

4.1.1.5. El diseño plasmado en un bosquejo definitivo

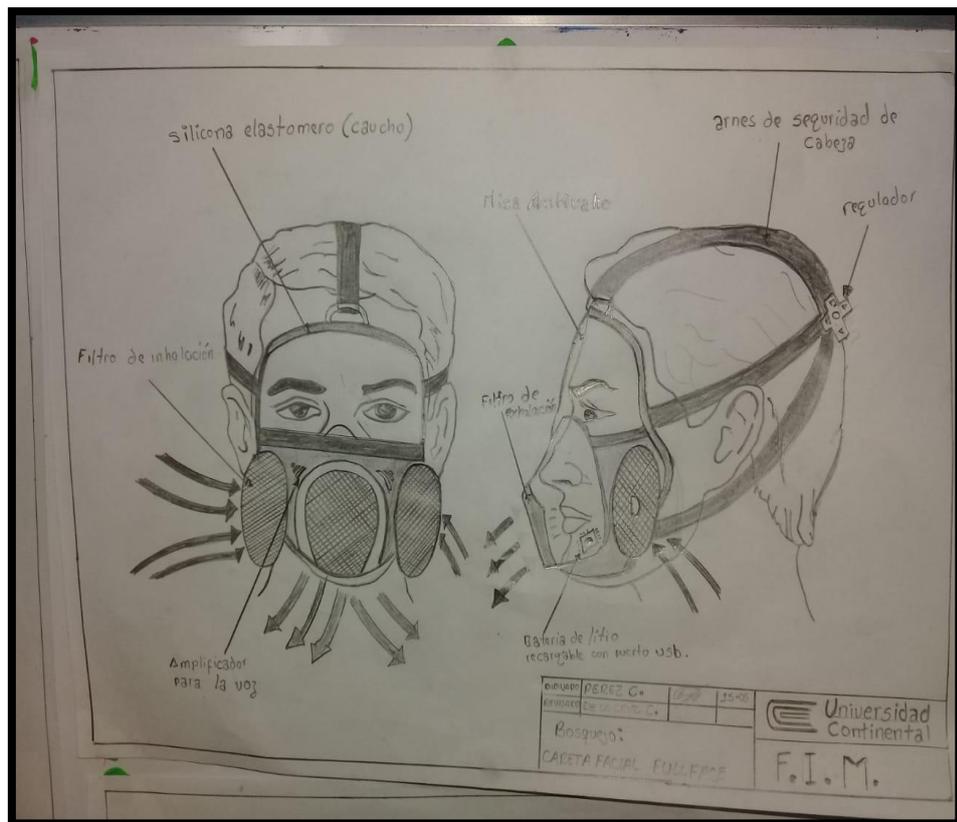
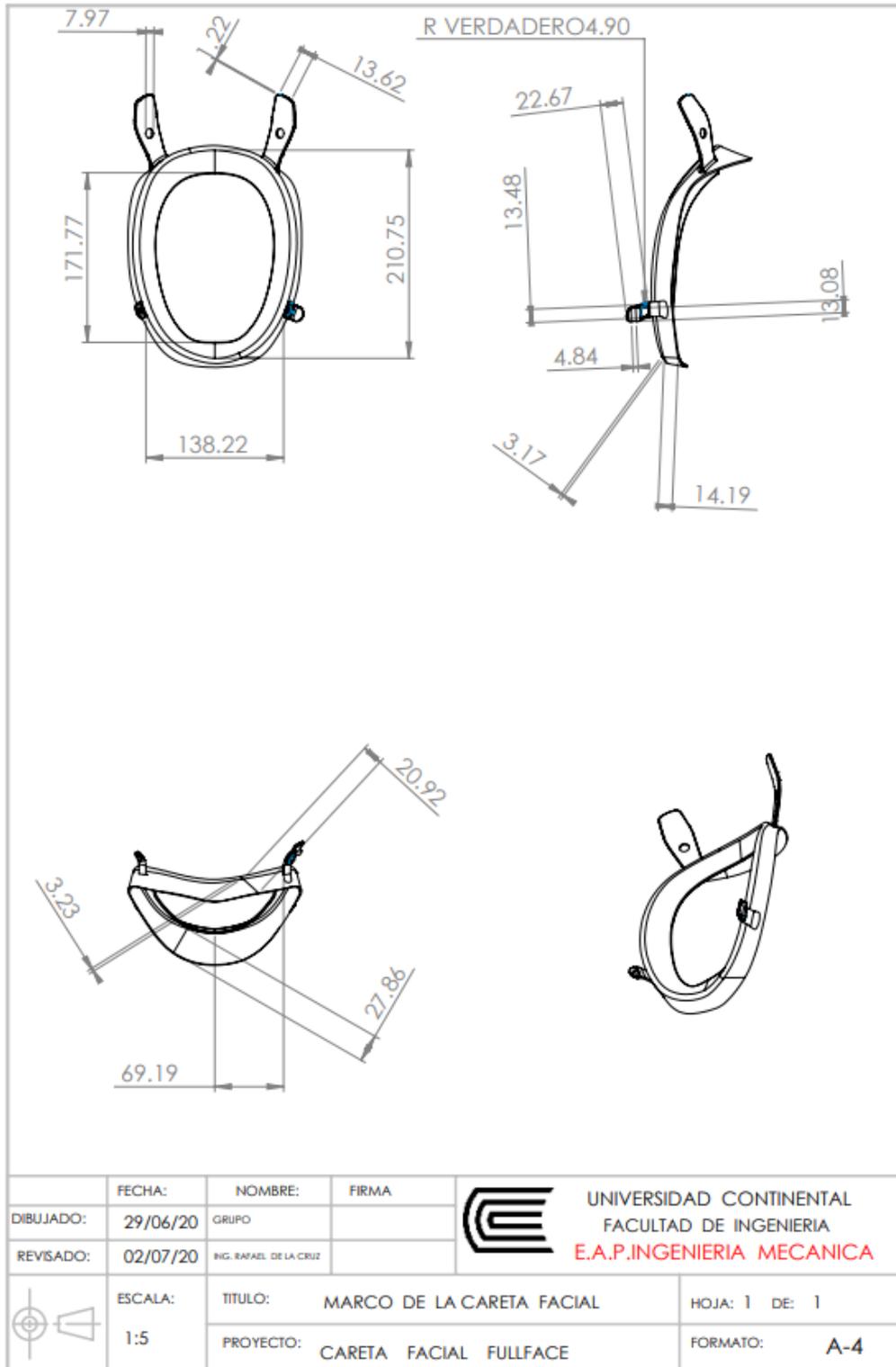
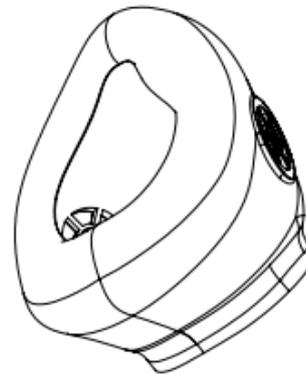
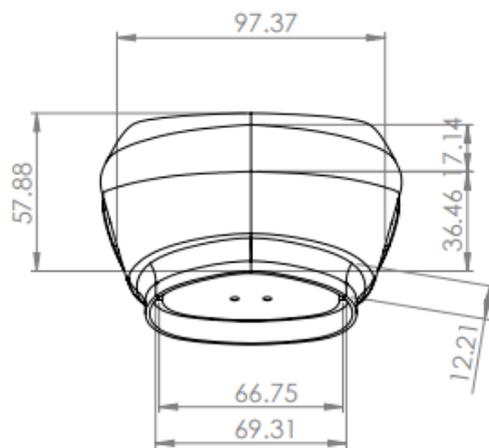
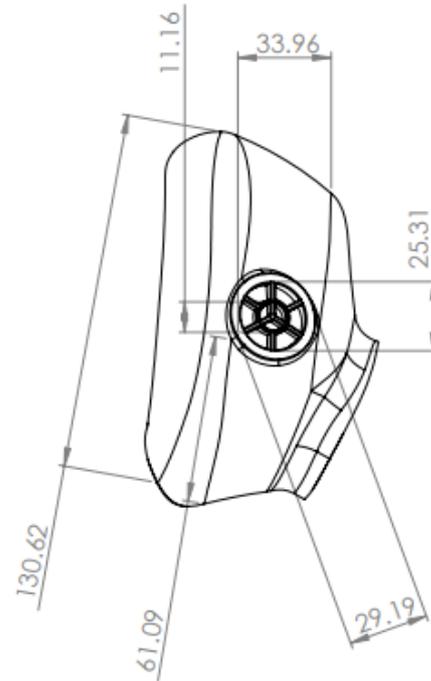
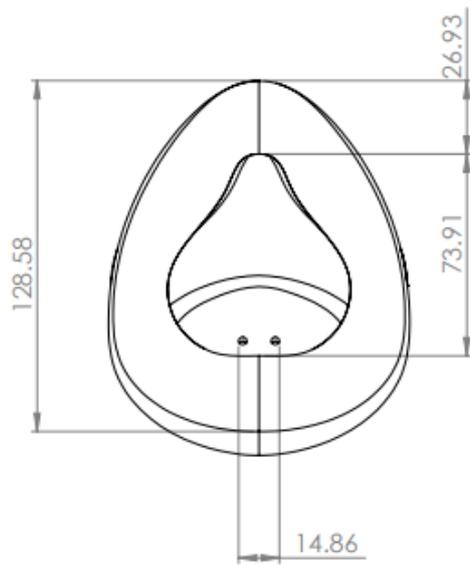


Figura 23 El diseño plasmado en un bosquejo definitivo

4.1.2 Proyecto definitivo

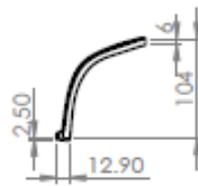
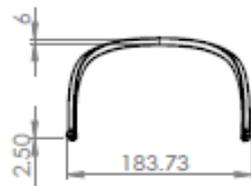
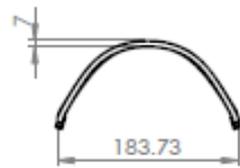


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
 ESCALA: 1:5	TITULO: MARCO DE LA CARETA FACIAL		HOJA: 1 DE 1	
	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4	

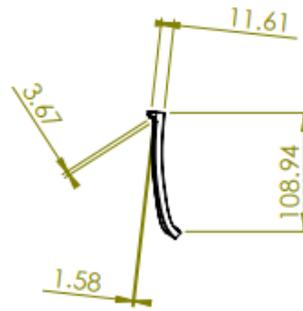
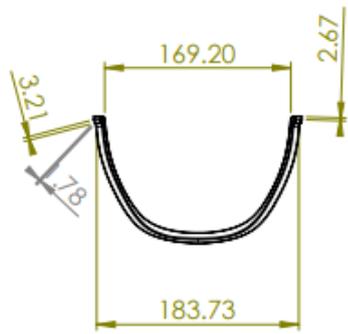


MATERIAL INDICADO PARA ESTE COMPONENTE ES TPU

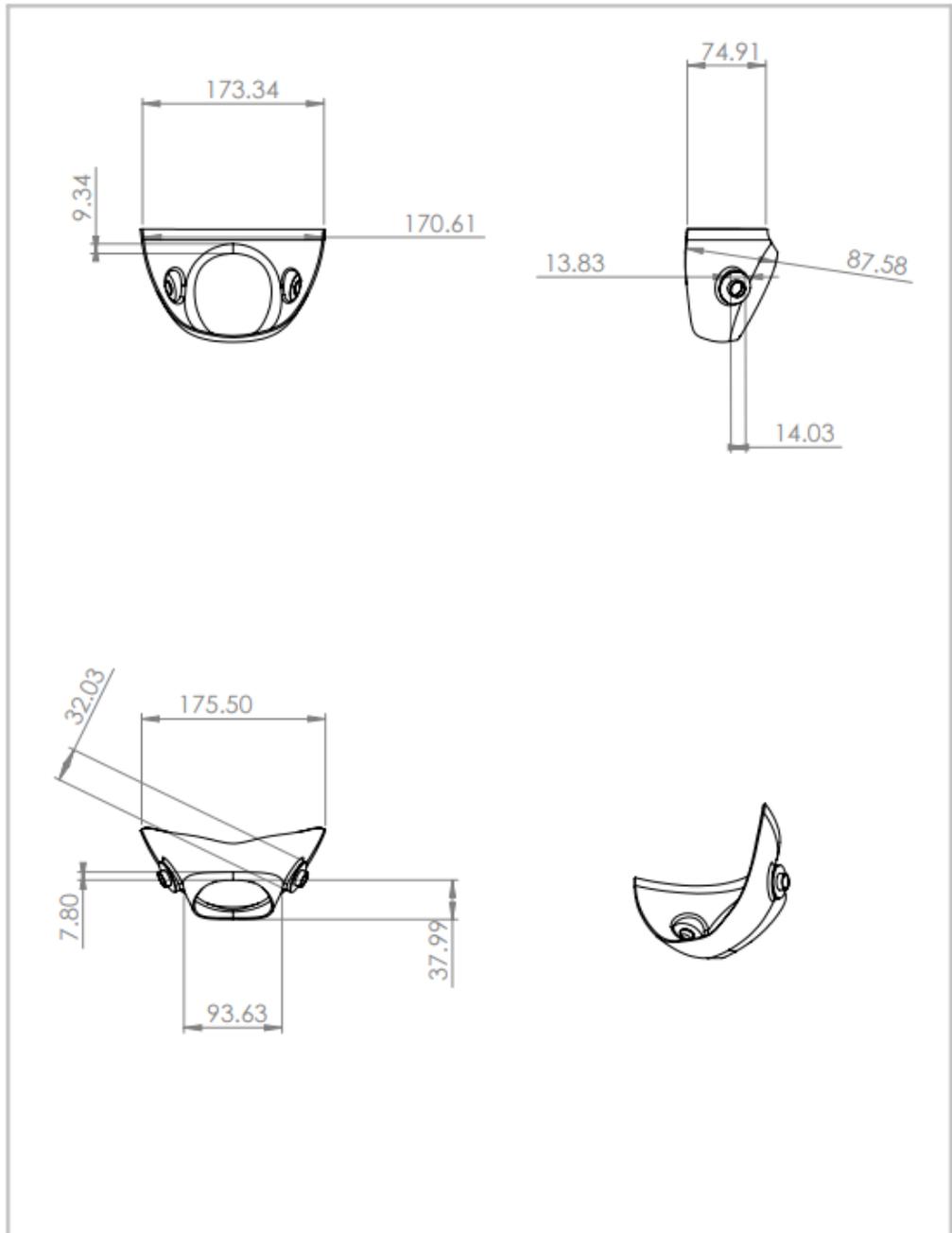
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: RESPIRADOR		HOJA: 1 DE: 1
	1:5	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



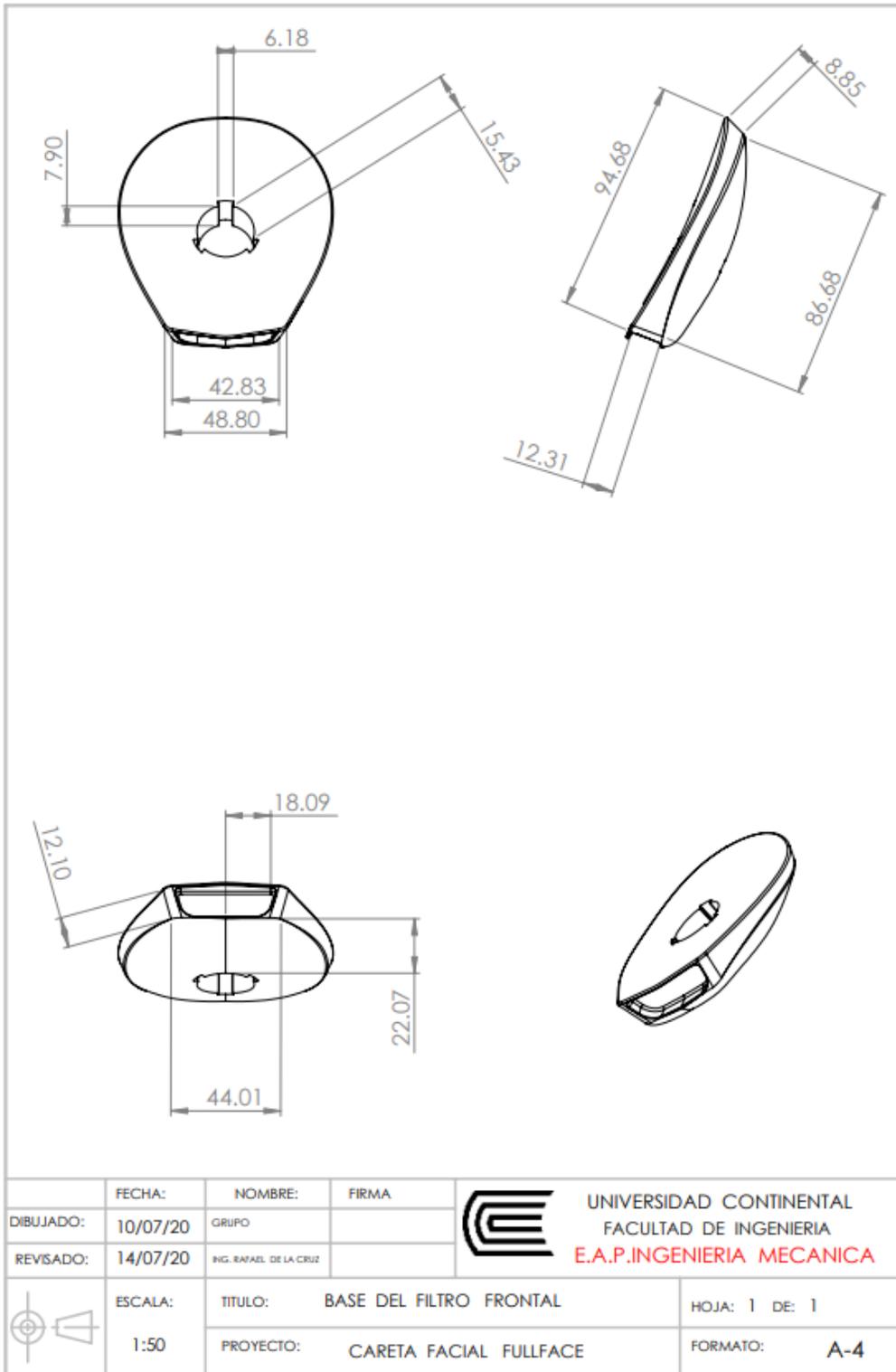
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/04/20	GRUPO		
REVISADO:	29/04/20	ING. SAIAN DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEGURO DEL MARCO SUPERIOR		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



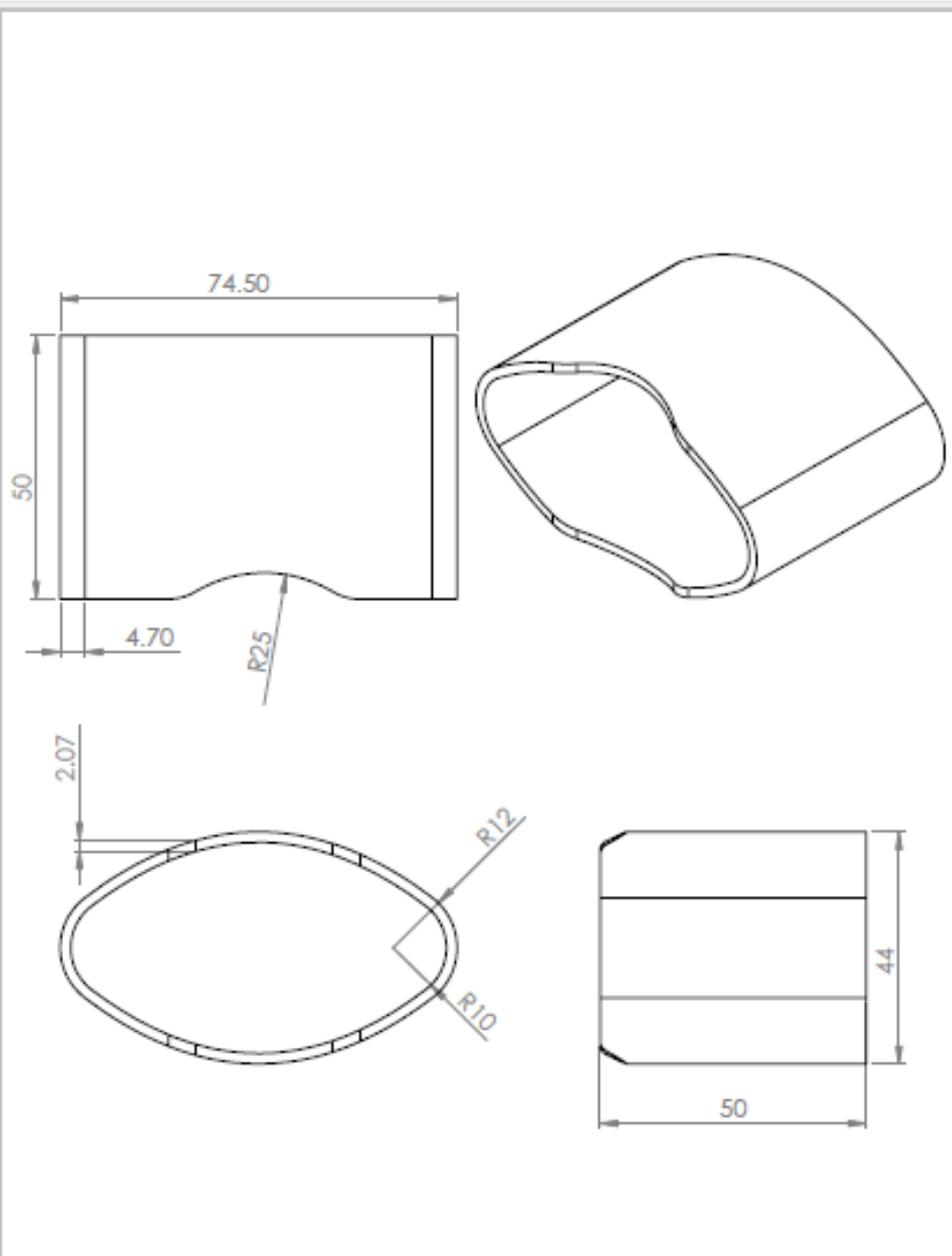
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEGURO DEL MARCO Y LA MICA		HOJA: 1 DE 1
	1:5	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



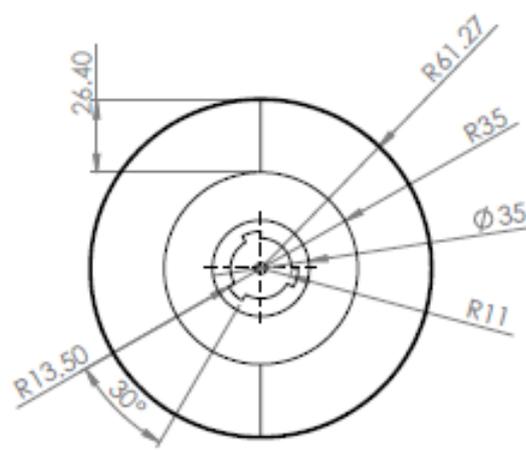
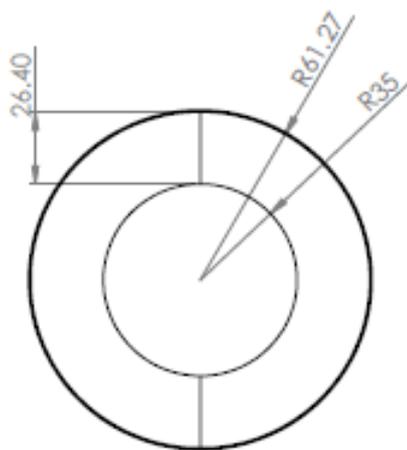
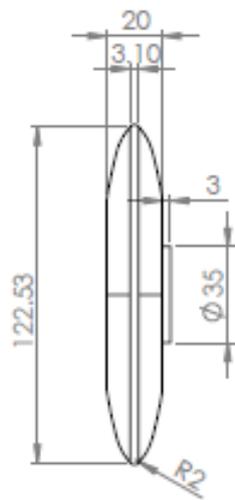
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	10/07/20	GRUPO		
REVISADO:	14/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	BASE DEL RESPIRADOR	HOJA: 1 DE: 1
	1:50	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



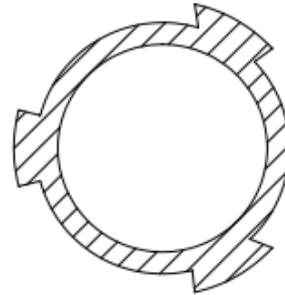
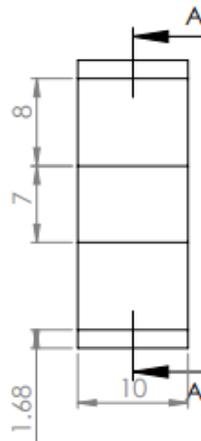
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	10/07/20	GRUPO		
REVISADO:	14/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	BASE DEL FILTRO FRONTAL	HOJA: 1 DE 1
	1:50	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



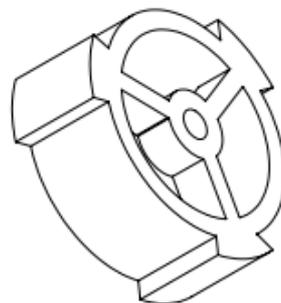
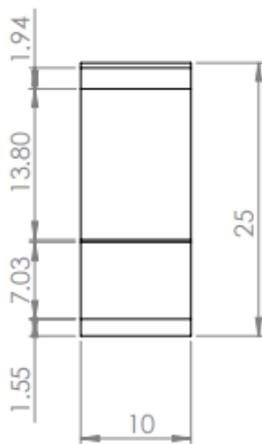
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEPARADOR DE FLUJO		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



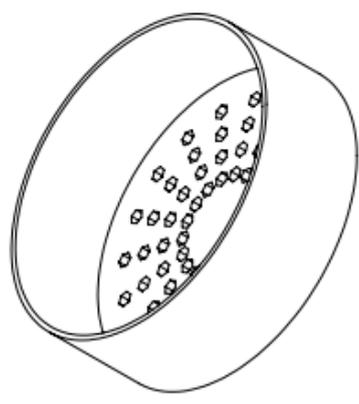
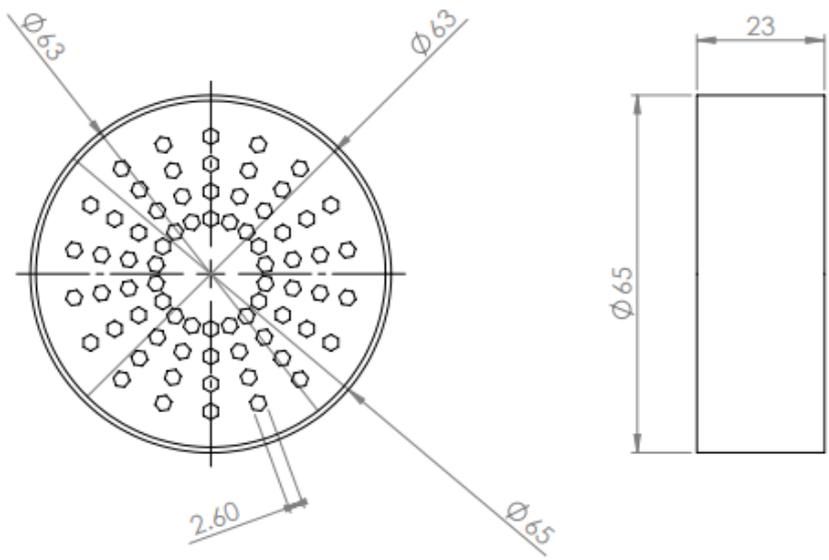
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. MARCEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: FILTRO LATERAL		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



SECCIÓN A-A

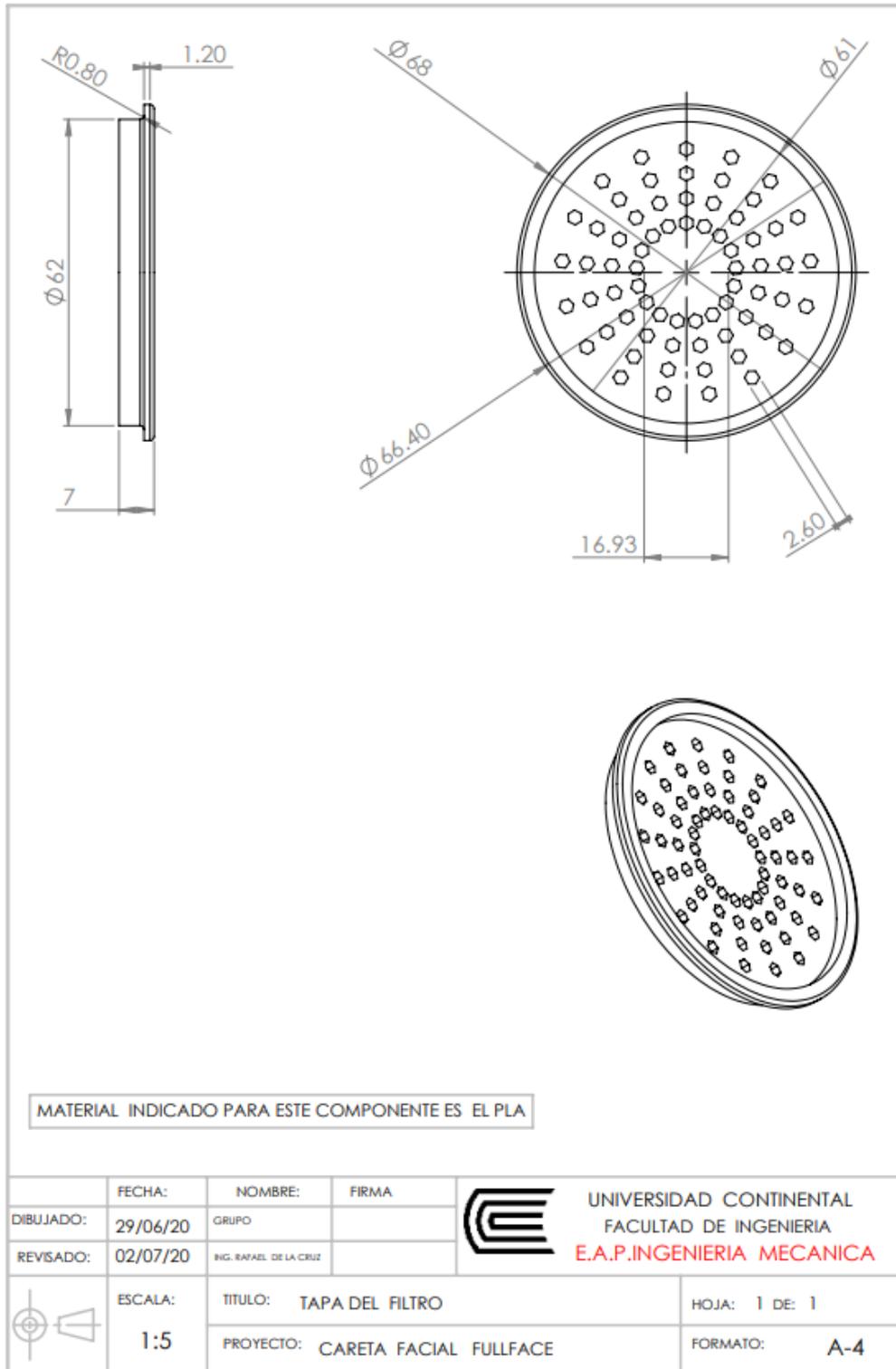


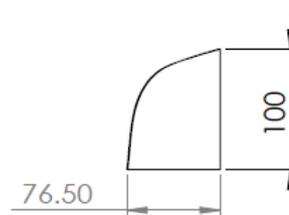
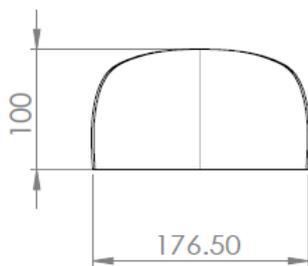
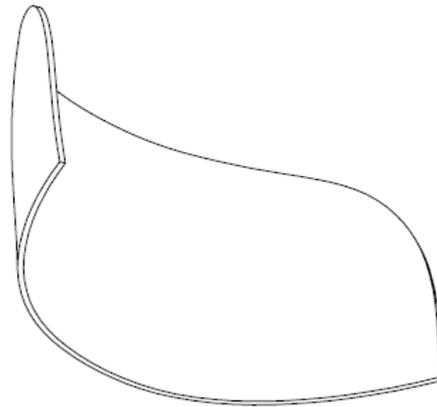
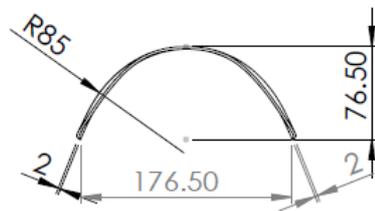
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	19/06/2020	GRUPO		
REVISADO:		ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	SEGURO DEL FILTRO	HOJA: 1 DE: 1
	1:5	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



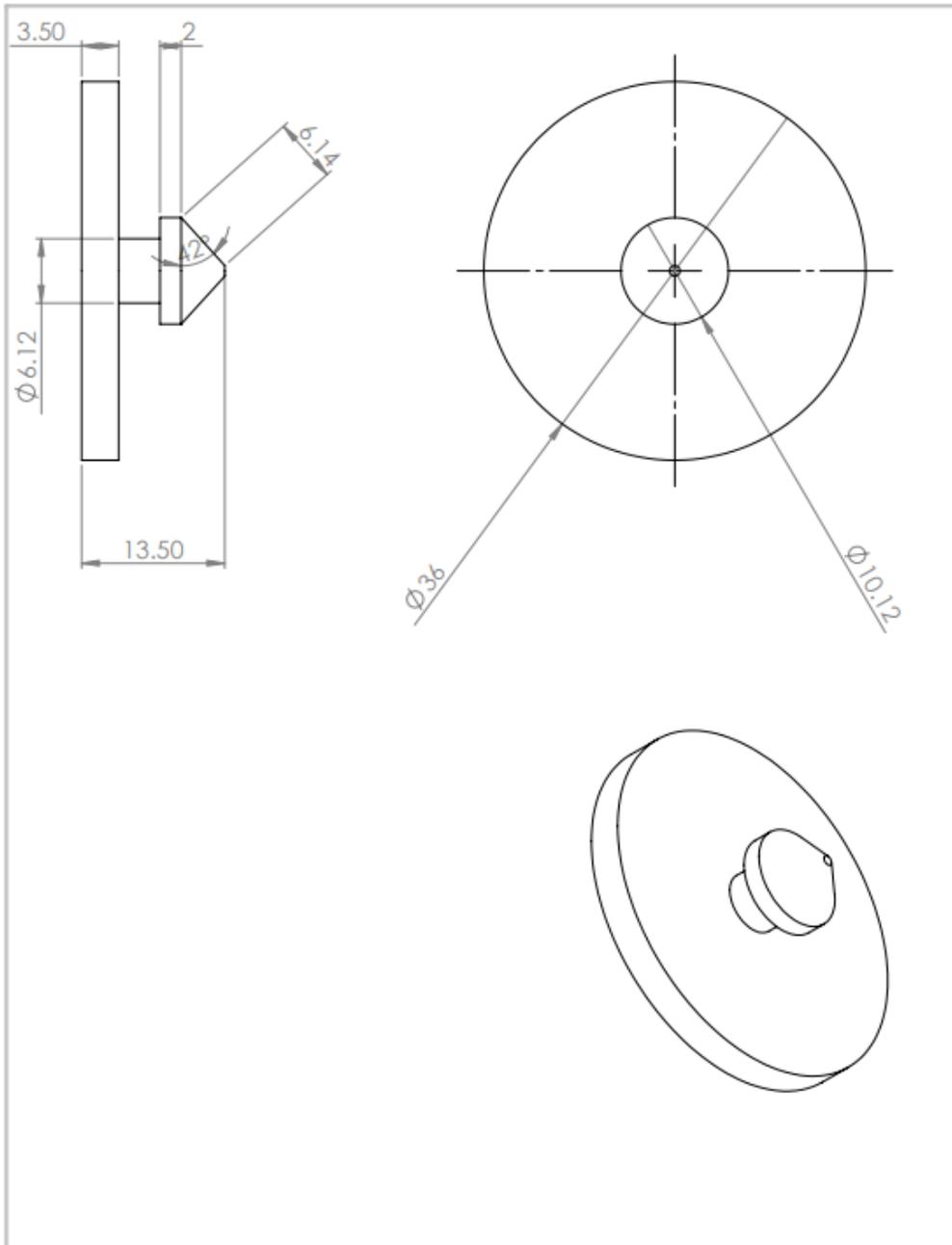
MATERIAL INDICADO PARA ESTE COMPONENTE PLA

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: FILTRO PARTE FRONTAL EXALACION	HOJA: 1 DE: 1	
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4	



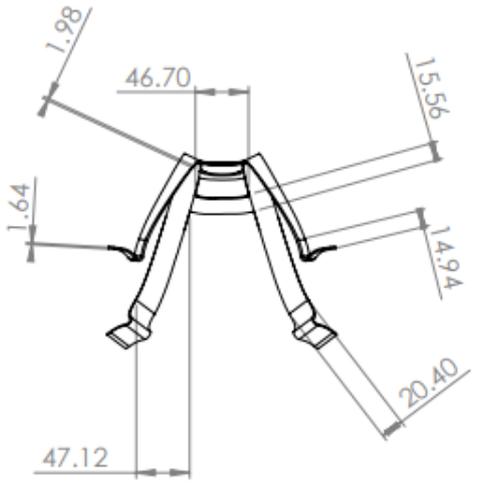
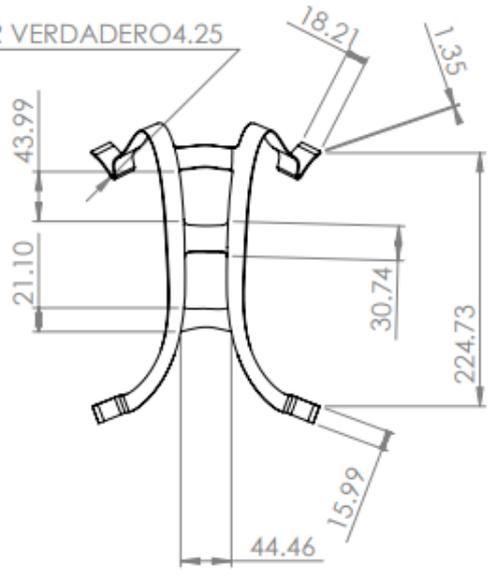


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	VISOR	HOJA: 1 DE: 1
		PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



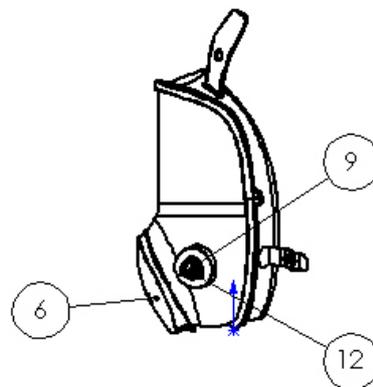
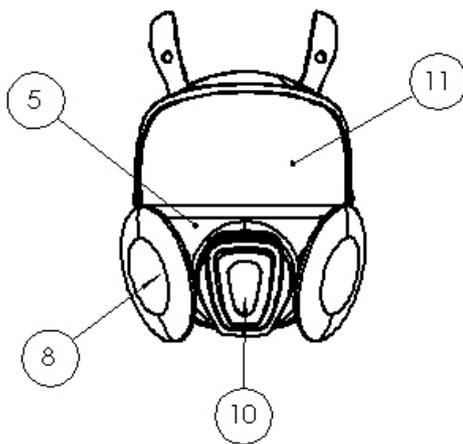
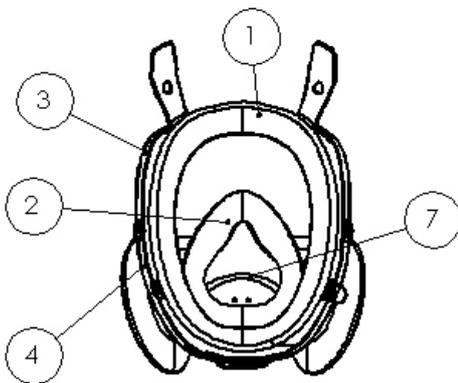
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:		GRUPO		
REVISADO:		ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: VALVULA CHECK DEL FILTRO DE INALACION		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

R VERDADERO 4.25



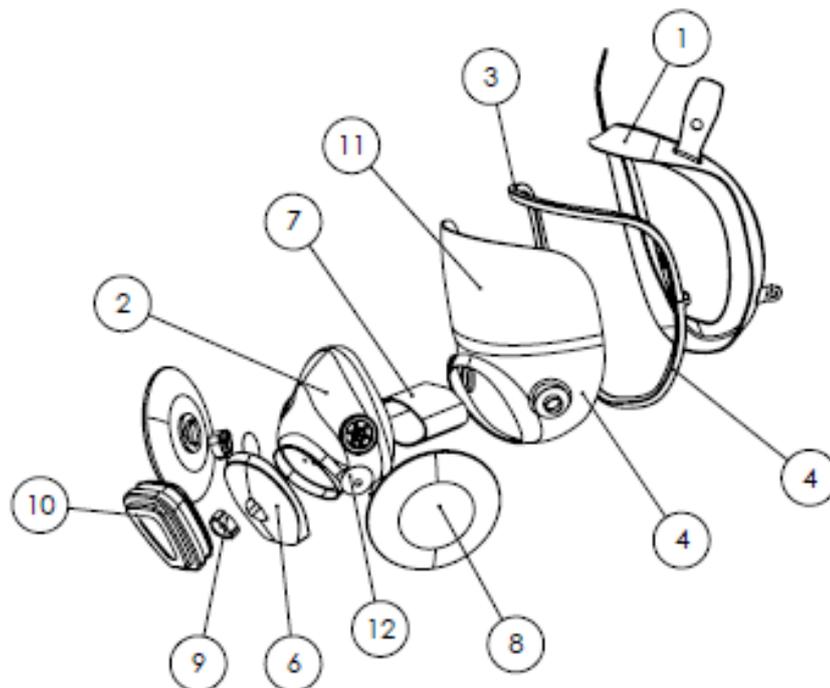
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
 ESCALA: 1:5	TITULO:	ARNES DE SUJECION DE LA CARETA		HOJA: 1 DE 1
	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

Nº de Pieza	Nombre del Elemento
1	Estructura hermetica
2	Respirador
3	Estructura superior
4	Estructura inferior
5	Careta facial
6	Tapa frontal de la careta
7	Separador de flujo
8	Filtro lateral
9	Soporte de filtro
10	Filtro frontal
11	Visor
12	Valvula check



	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. YAPAL DELA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: PLANO DE ENSAMBLE		HOJA: 1 DE 1
	1:1	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

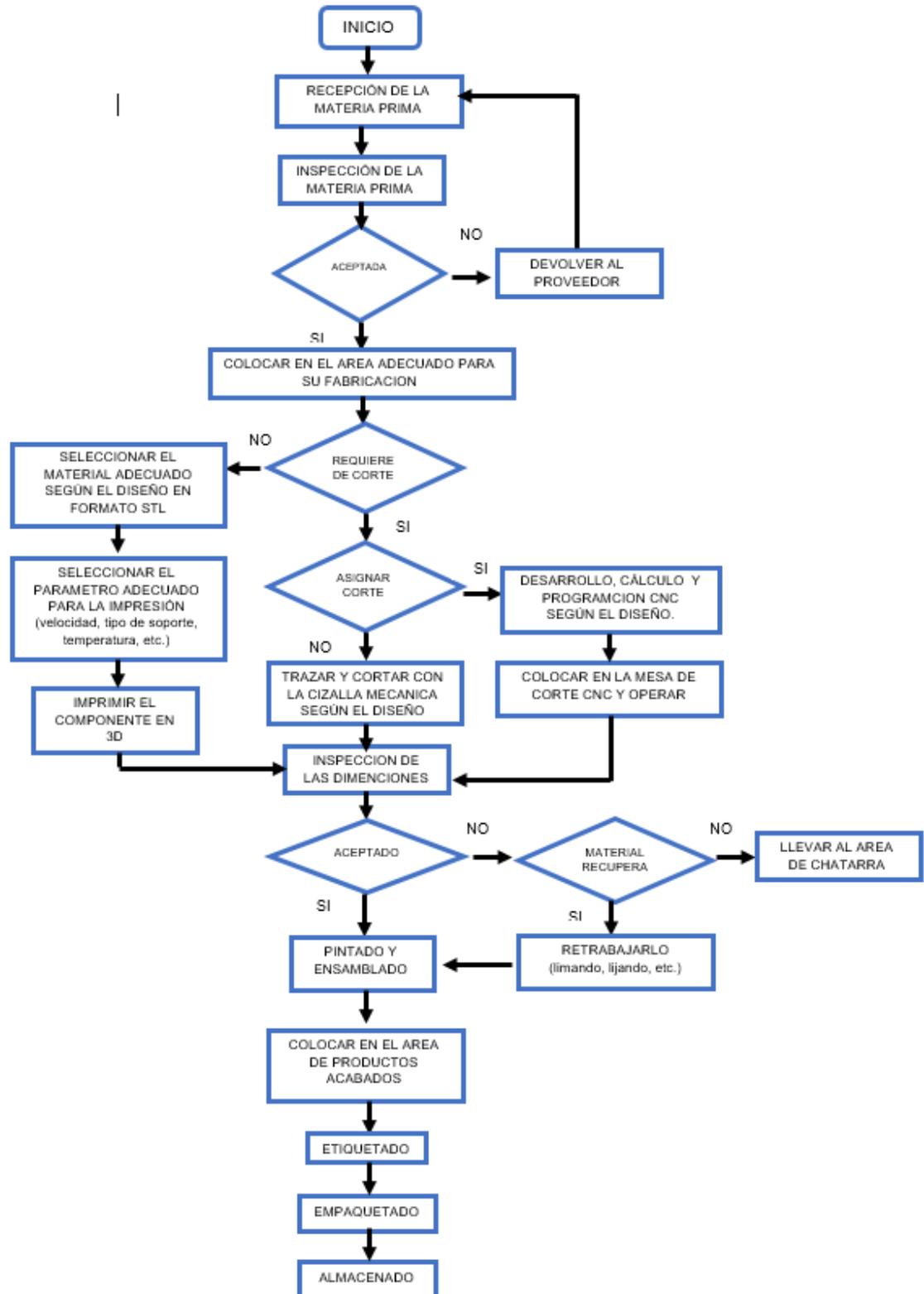
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Marco de la careta	Polipropileno	1
2	Respirador	Poliuretano termoplástico	1
3	Seguro del marco superior	Polipropileno	1
4	Seguro del marco inferior	Polipropileno	1
5	Base del respirador	Poliuretano termoplástico	1
6	Base del filtro frontal	Polipropileno	1
7	Separador de flujo	Poliuretano termoplástico	1
8	Filtro lateral	Algodón	2
9	Seguro del filtro	Poliiláctico	3
10	Filtro frontal	Algodón	1
11	Visor	Poliétileno	1
12	Valvula check	Poliuretano termoplástico	2



	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: PLANO DE EXPLOSION		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

4.2 Elaboración de detalles

4.2.2. Diagrama de flujo detallando los procesos de fabricación de la maquina proyectada.



4.3 Costo de fabricación. (CF)

4.3.1 Coste de Material Directo. (CMD)

ID	DESCRIPCION	MATERIAL	T HORA MIN	PES O gr	CANT.	UND	PRECIO UNITARIO P.U (U.S.\$)	PRECIO PARCIAL P.P (U.S.\$)
1	<ul style="list-style-type: none"> RESPIRADOR COPA NASAL 6894 	TPU	15 Hora	94	1	PZA	9.2	6.5
2	<ul style="list-style-type: none"> FILTROS 2091, P100 niveles molestos de polvos, neblina, humos y radionúclidos 	Algodón		46	2	PZA	4.215	8.43
3	<ul style="list-style-type: none"> FILTRO 3311 LA-55 	Algodón			1	PZA	7.151	4.151
4	<ul style="list-style-type: none"> VALVULA DE EXHALACION 7583 para serie 7500 	TPU	18 Min	2.6	1	PZA	0.8	0.6
5	<ul style="list-style-type: none"> VALVULA DE INHALACION 7582 para serie 7500 	TPU	36 Min	2.6	2	PZA	0.8	1.2

6	● SOPORTE PARA FILTROS 7586 para serie 7500	PLA	13 Min	22	3	PZA	0.7	2.1
7	● ARNES 6897 para serie 6800	Elastómero Termoplástico (TPE)			1	PZA	22.72	8.2
8	● MARCO PARA LUNA 7885 panorámico	polipropileno	19 Hora	90	1	PZA	9.3	7.3
9	● LUNA PANORAMICA 7884 full face	Polietileno			1	PZA	25.75	5
10	● BASE DE LA MICA	PLA	7 Hora	50	1	PZA	6	4.3
11	● SEGURO DEL MARCO	PLA	4 Hora	15	2	PZA	3.2	2.2
12	● MICA PINCLOCK	Polietileno			1	PZA	15.16	10.2
13	● SEPADOR DE NARIZ Y BOCA	TPU	6 Hora	25	1	PZA	3.2	2.2
TOTAL COSTO DE MATERIAL DIRECTO (CMD)								62.381

4.3.2 Costo de Mano de Obra Directo. (CMOD)

Proceso	Horas Hombre	Costo (U.S.\$)	
		Unitario	Total
<ul style="list-style-type: none"> ● DISEÑO: 			
Bosquejo a mano alzada	2	5	10
Bosquejo en programa SOLIDWORKS	10	2	20
<ul style="list-style-type: none"> ● SIMULACION: 			
en Flow Simulation	5	3	15
<ul style="list-style-type: none"> ● EIMPRESION 			
En impresora 3D programa FAB LAB	52		26.4
<ul style="list-style-type: none"> ● ACABADO 			
	5		5
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA (CMOD):			U.S.\$ 76.400

TOTAL, COSTO DIRECTO (CD):

$$CD = CMD + CMOD$$

$$CD = 62.381 + 76.4 = \mathbf{138.781}$$

4.3.3 Costo Indirecto. (CI)

Descripción	Referencia	Costo (U.S.\$)
Materiales Indirectos	10% de CMD	6.2381
Mano de Obra Indirecta	10% de CMOD	7.64
Trabajos de Inspección y control.	5h x \$5/h	25
Alquiler de máquinas y herramientas.	5h x \$10/h	50
Costos de servicios	5h x \$5/h	25
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (CI)		88.87

Finalmente, el costo de Fabricación (CF) será:

$$CF = CD + CI$$

$$CF = 138.721 + 88.87$$

$$CF = 227.591$$

En total de material impreso en la impresora 3d del laboratorio de FAB LAB de la universidad continental en nuestra mascarilla fullface se utilizó un promedio de 209.8 gramos de material de PLA con una duración de 30 horas. Y en la otra impresión donde se empleó 94 gramos de material de TPU con una duración de 22 horas.

5. Recursos.

5.1. Fab Lab.

Como grupo consideramos aprovechar al máximo las clases brindadas por el equipo de fablab ya que debido a la situación actual que está pasando nuestro país y el mundo entero no se pudo conocer con exactitud cada una de las maquinas existentes en el laboratorio de fablab tanto como así mismo agradecer a los ingenieros encargados del fablab aprendimos que para acceder y hacer uso de los equipos del fablab tenemos que cumplir una serie de requisitos:

- En primer lugar, todos los usuarios deberán asistir a un curso de formación de carácter obligatorio y gratuito, en el que se detallarán las normas de uso, las tecnologías disponibles de manera general y el modelo de gestión del laboratorio.
- En segundo lugar, estarán los cursos de especialización para cada uno de los equipos disponibles. Comprenderán aspectos comunes y técnicos sobre la tecnología en general y los equipos en particular. Si bien el curso forma al usuario para el manejo de los equipos, este deberá superar, previamente y de manera optativa, una prueba demostrativa para corroborar los conocimientos adquiridos en el curso, si quiere hacer un uso directo y autónomo de ese equipamiento.

5.1.1. Costos de impresión 3D en el fab lab en las instalaciones de universidad continental.

Materiales: PLA. e TPU. los costos unitarios de la impresión 3D

ID	DESCRIPCION	MATERIAL	T HORA MIN	PESO gr	CAN T.	UND	PRECIO UNITARIO P.U (U.S.\$)	PRECIO PARCIAL P.P (U.S.\$)
1	• RESPIRADOR COPA NASAL 6894	TPU	15 Hora	94	1	PZA	9.2	6.5
2	• VALVULA DE EXHALACION 7583 para serie 7500	TPU	18 Min	2.6	1	PZA	0.6	0.6
3	• VALVULA DE INHALACION 7582 para serie 7500	TPU	36 Min	2.6	2	PZA	0.6	1.2
4	• SOPORTE PARA FILTROS 7586 para serie 7500	PLA	13 Min	22	3	PZA	0.7	2.1
5	• BASE DE LA MICA	PLA	7 Hora	50	1	PZA	6	4.3
6	• SEGURO DEL MARCO	PLA	4 Hora	15	2	PZA	2.2	2.2
7	• SEPADOR DE NARIZ Y BOCA	TPU	6 Hora	25	1	PZA	2.2	2.2
8	• MARCO PARA LA LUNA	PLA	19 Hora	90	1	PZA	7.4	7.4
TOTAL COSTO DE MATERIAL DIRECTO (CMD)								26.5

5.1.2. Detallado del costo de fabricación e impresión:

En la impresión del 3D de la careta facial fullface tuvo un tiempo de duración total de 52 horas con un peso aproximado de 409.6 gr donde le costó por impresión es de S/0.30 céntimos por gramos ya sea en el material del TPU, PLA.

5.2. Herramientas digitales de fabricación (como se usó).

IMPRESORA 3D: Las impresoras 3D son máquinas que tienen la capacidad de realizar copias de diseños con volumen, es decir, con largo alto y ancho, a partir de un diseño que previamente haya sido creado en un ordenador, escaneado o descargado de algún sitio web. Cuando realizas algún diseño con un programa CAD (Diseño Asistido por Computador), y lo imprimes en una impresora 3D lo llevas de ser un diseño 3D, a un modelo físico 3D.

En este caso solo se llegó a utilizar la impresora 3D para la realización del prototipo debido a los pocos componentes y el material seleccionado.

5.3. Recursos de Validación.

El prototipo obtenido mediante el programa fablab es beneficioso y cómodo debido que cumple una serie de requerimientos para la salud de todos los usuarios y clientes debido a la pandemia actual.

Se llegó a imprimir los siguientes componentes:

- estructura hermética: se fabricó de un material suave TPU ya que estará en contacto con el rostro
- respirador: se fabricó de material suave TPU debido a que este componente estará en contacto con el contorno de la nariz y la boca. Hermetizando e impidiendo el paso del aire proveniente del organismo a los ojos.
- estructura superior e inferior del contorno de la careta: fabricado de material duro
- careta facial: fabricado de material duro
- separador de flujo: fabricado de material suave
- encaje de filtro: fabricado de material duro

6. Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.

En el presente trabajo desarrollado se logró el aprendizaje desde un diseño en bosquejo de mano alzado luego se realizó los dibujos en el software del solidworks donde se realizó un modelado en 3D luego se procedió a realizar las simulaciones después de ello se procedió a realizar la impresión en 3D en el laboratorio del fab lab de la universidad continental. Asimismo, **SI** se logró el objetivo del proyecto como del curso en hacer el modelamiento, así como los cálculos analíticos como las correspondientes simulaciones estáticas y térmicas, así como de flujo interno de cada componente de la careta facial fullface y la impresión. Así mismo se sugiere realizar un estudio más profundo u optar por nuevos materiales más suaves y ergonómicos para nuestra careta ya que los materiales de la impresión son un poco rígidos para moderar y adecuarse al rostro lo que causa uno poco de incomodidad al usarlo

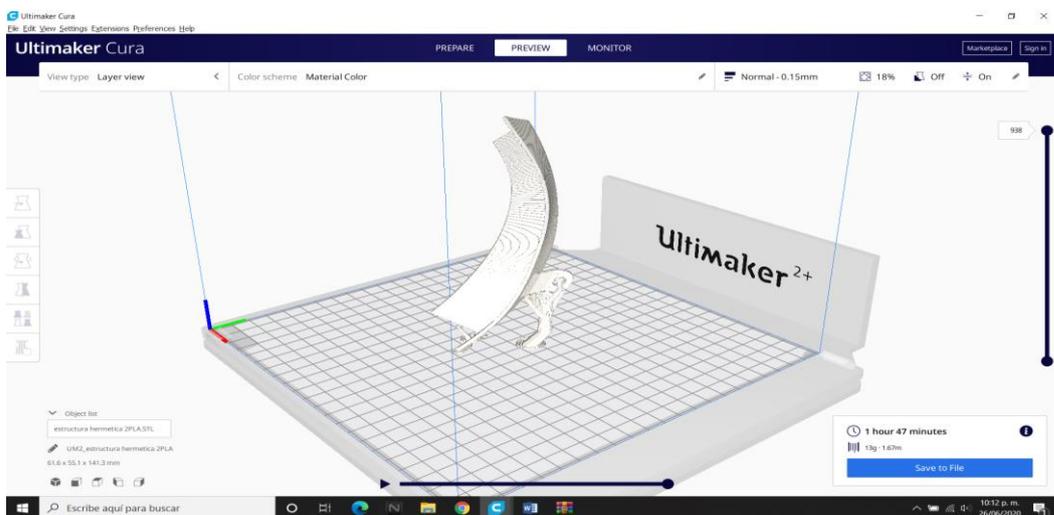
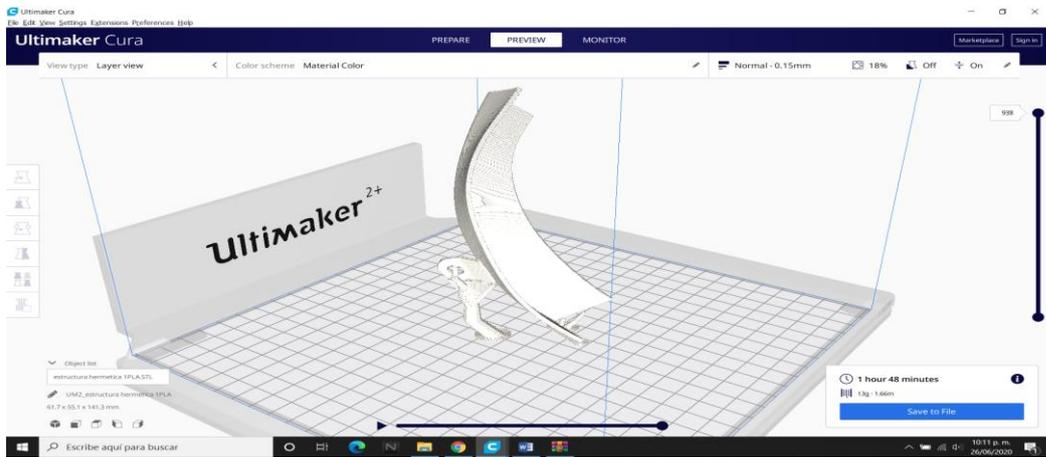
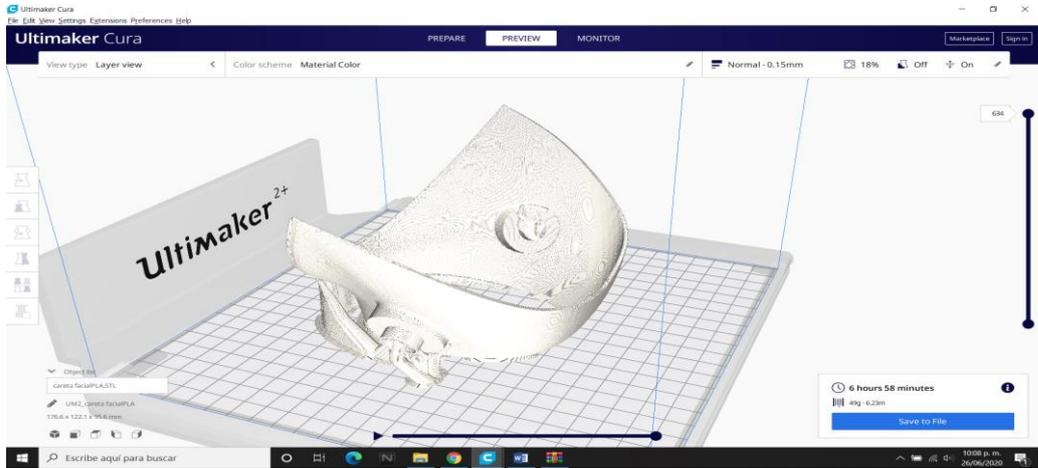
7. Referencias.

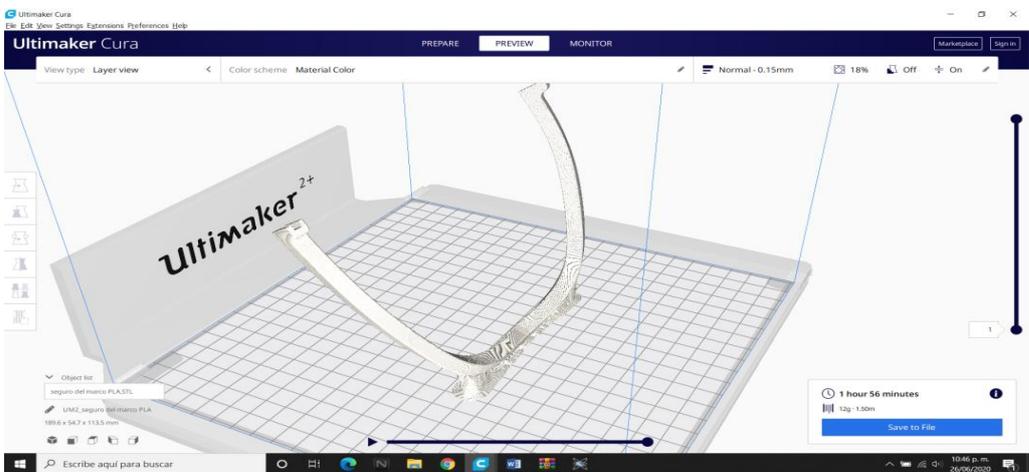
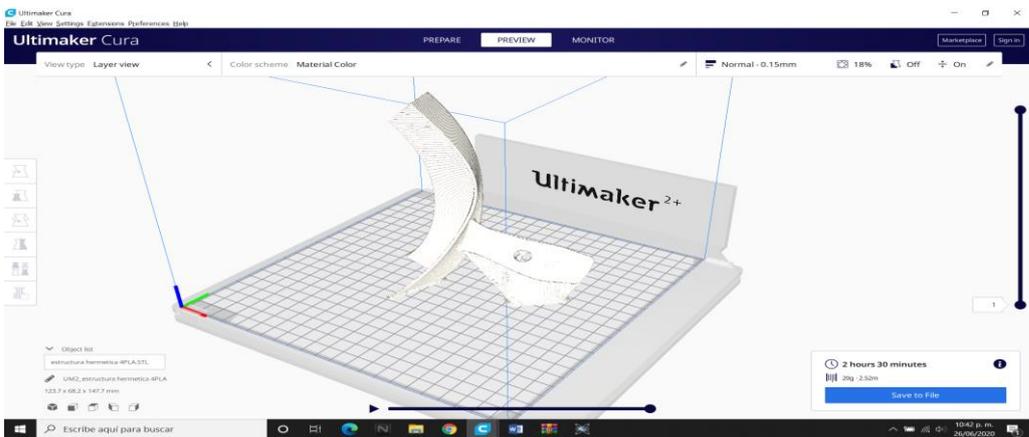
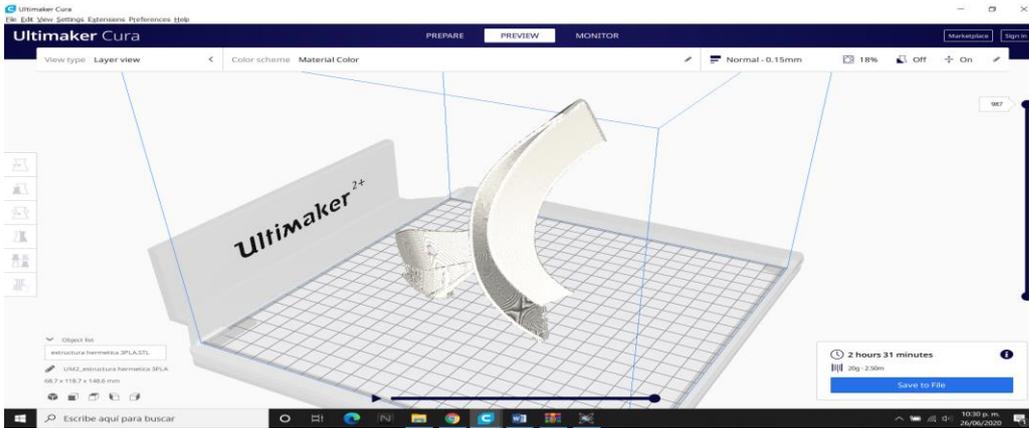
1. *Infeccion Respiratoia Aguda por COVID-19: Una Amenaza Evidente.* **Angel, Serra Valdes Miguel.** La Habana : s.n., 19 de 02 de 2020, Revista Habanera de Ciencias Medicas .
2. *Diseño e implementación de un prototipo de protector facial con una mascarilla electrónica para la protección del COVID19.* **Flores Lopez, Oscar Mauricio y Larico Apaza, Yaneth Carol.** Lima- Peru : s.n., mayo de 2020.
3. *Uso razonado de protectores faciales en la pandemia Covid-19: un enfoque bio-socio-cultural.* **Haro , Jesus Armando .** Huatabampo : s.n., mayo de 2020, pág. 5.
4. *Preparacion y Control de la Enfermedad por Corononavirus 2019(COVID-19) en America Latina.* **Alfonso, Rodriguez Morales.** Lima : s.n., 17 de 03 de 2020, AMP.
5. *COVID-19 y estudios microbiologicos post mortem.* **Amparo, Fernandez Rodriguez.** 2020, Revista Española de Medicina Legal.
6. **OMS.** [En línea] Organizacion Mundial de la Salud, 16 de junio de 2020. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters#>.
7. **Rodolfo, Cruciani Toti.** *Diseño de un simulador activo de un pulmon para respiradores mecanicos.* Catalunya : Universidad Politecnica de Catalunya, 2016.
8. **Yarza, Gonzalez Perez.** *La funcion pulmonar en el niño(principios y aplicaciones).* Madrid : Sociedad Española de Neumologia Pediatrica(SENP). pág. 144.
9. *Analisis y modelado 3D de mascara facial deportiva basada en materiales compuestos.* **Miroslava, Cano Laura.** Campeche : s.n., setiembre de 2018, ResearchGate, pág. 8.
10. *Estudio comparativo de dureza en dientes artificiales fabricados con diferentes tipos de resina acrilicas.* **Melissa, Kurzer.** medellin -colombia : Escuela de Ingeniería de Antioquia, diciembre de 2006, Revista EIA.

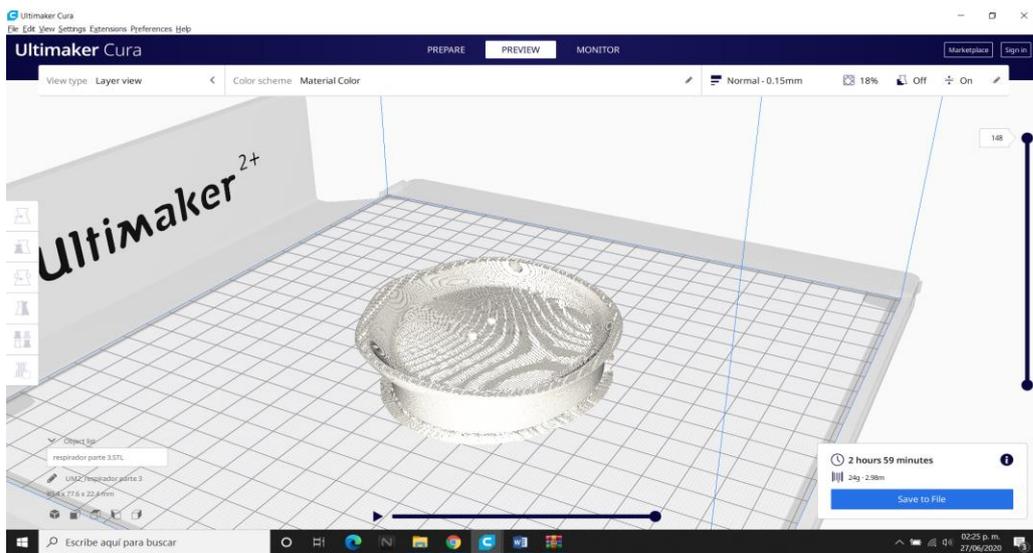
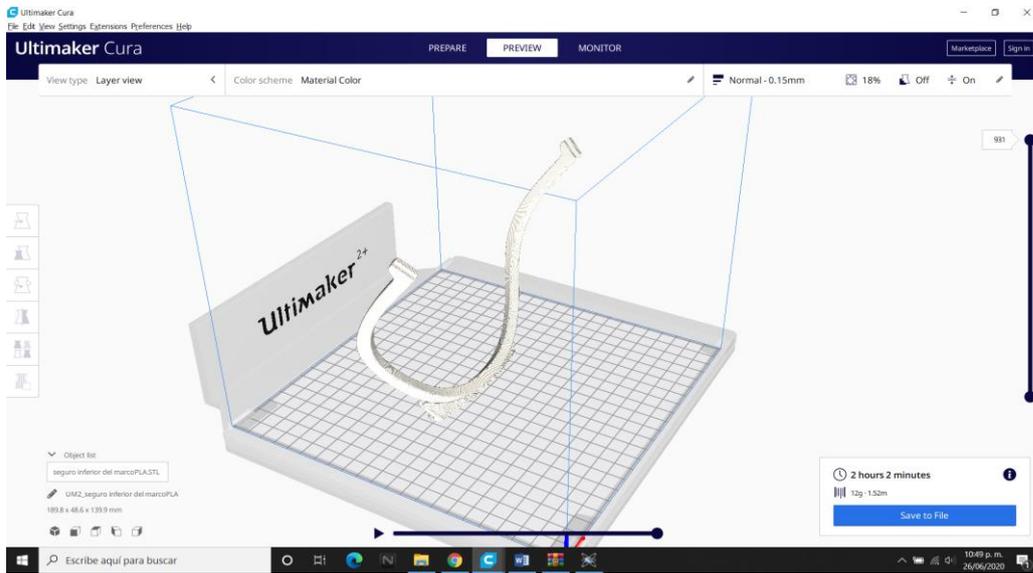
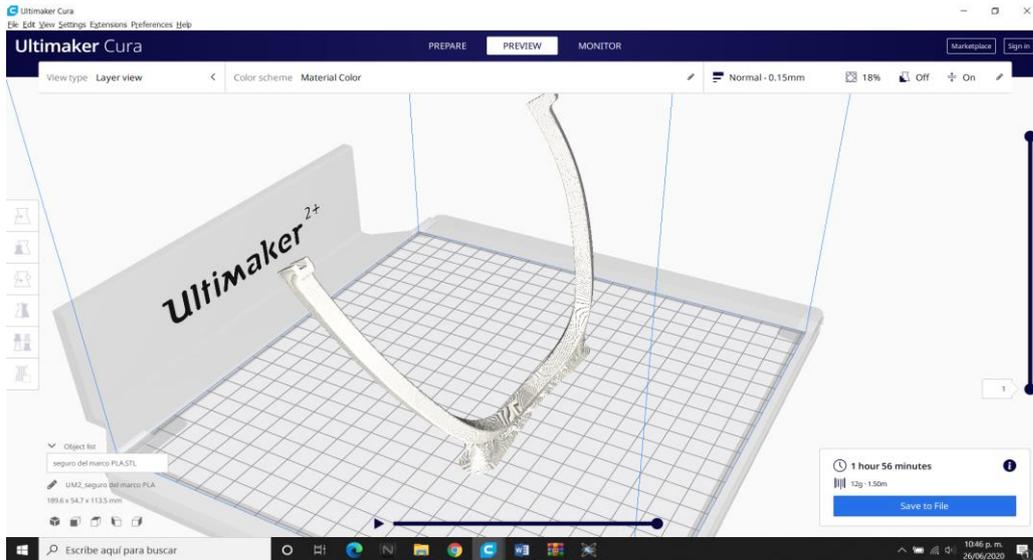
11. *Diseño e implementación de un prototipo de protector facial con una mascarilla electronica para la proteccion del COVID 19.* **Mauricio, Flores Lopez Oscar.** SUECIA : s.n., 2020.
12. *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE POLIURETANO TERMOESTABLE EN A ELABORACION DE PANELES PARA ERMINADOS CONSTRUCTIVOS, A PARTIR DE PANTENTE BRASILEÑA.* **Sebastian, Sanchez Estrada Juan.** Bogota : Universidad Catolica de Colombia, 2017.
13. *Impresiones 3D con materiales elastomericos.* **Juan, Leon Maria & Rodriguez.** Madrid : Instituto de Ciencia y Tecnologia de Polimeros.
14. *Acido Lactico y Polilactico: Situacion actual y tendencia.* **Gladys, Herryman Munilla Maribel & Blanco Carracedo.** La Habana : s.n., 2005, redalyc.org, pág. 59.
15. *PROPIEDADES MECANICAS DE COMPUESTOS BIODEGRADABLES ELABORADOS A BASE DE ACIDO POLILACTICO REFORZADOS CON FIBRAS DE ABACA.* **V., Ponce S. & Guerrero.** Quito : Escuela Politecnica Nacional Facultad de Ingenieria Mecanica.
16. *Metodologia de la impresion tridimensional :Modelado de Deposicion Fundida (FDM).* **Alejandro, Silva Cid del Prado Andrea Caro & Urriza Arellano Bernardo.** pág. 7.
17. **3M.** Respiradores 8210 (N95).
18. **PROFESSIONAL, Kimberly-Clark.** *Respirador para particulas JACKSON SAFETY R20 Gases Acidos.* China. 2015.
19. **Emilio, Herranz Roman.** *DISEÑO DE CASCO DE MOTOCICLETA DESMONTABLE.* Madrid : Escuela Tecnica Superior de Ingenieria (ICAI) Master Universitario en Ingenieria Industrial, 2018. pág. 192.
20. **Miguel, Rojas Chavez Samir & Huaraz Rodriguez.** *Caracterizacion del automizado de etanol y propano en inyectores tipo y mediante solidworks flow simulation.* Chimbote : Universidad Nacional del Santa, 2018. pág. 131.

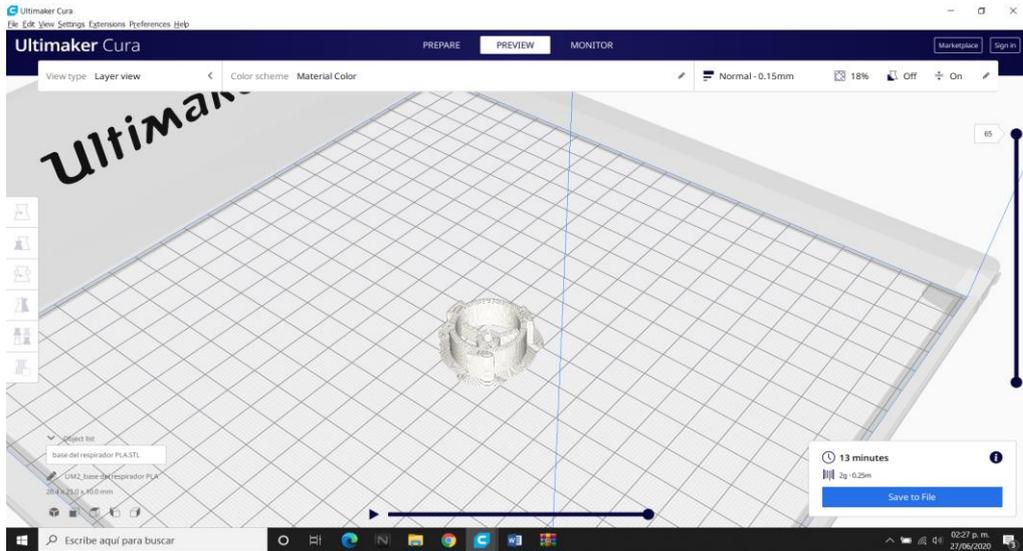
Anexos.

8.1. Piezas impresas del material PLA

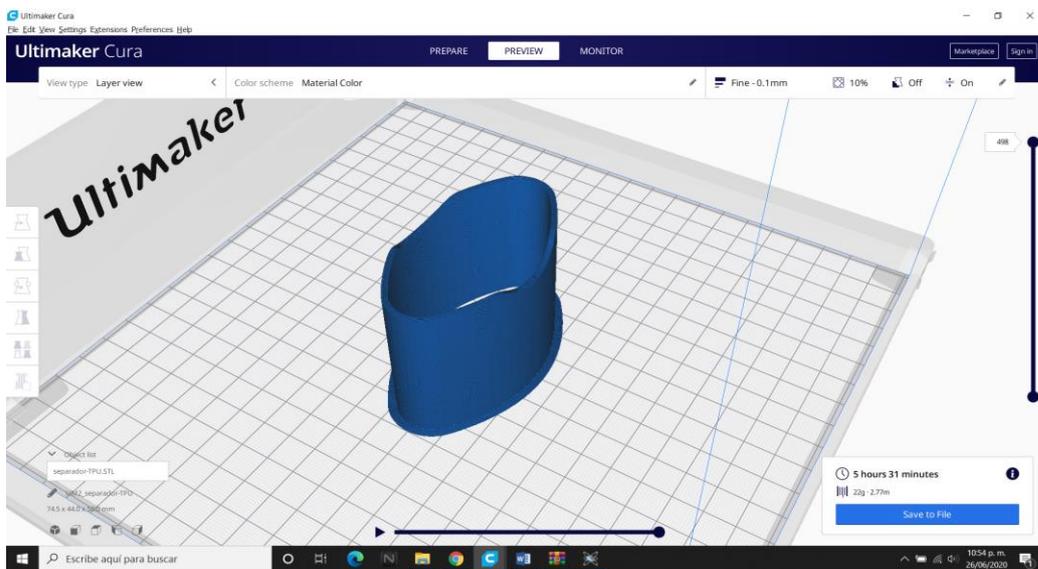


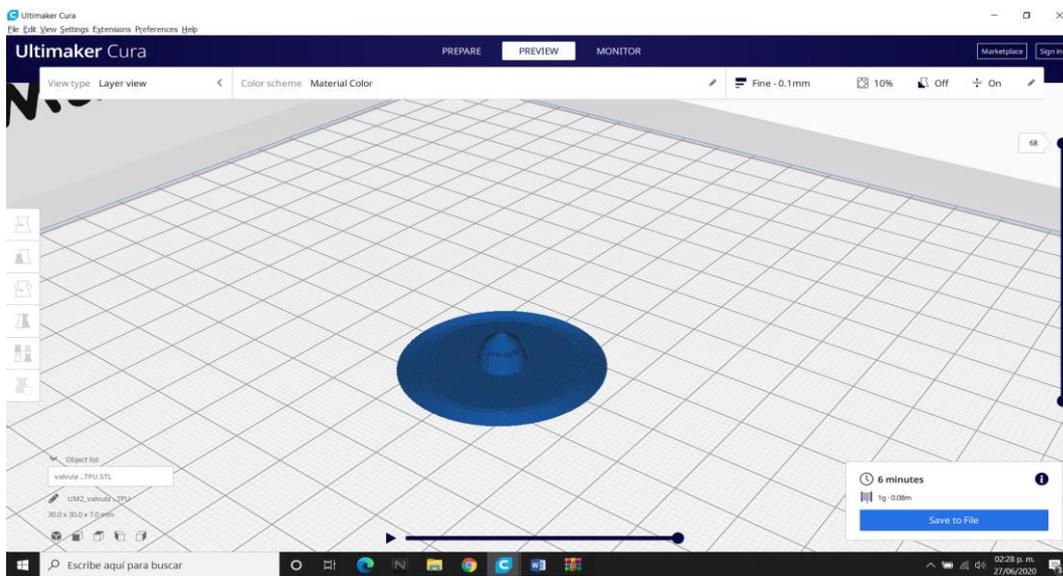
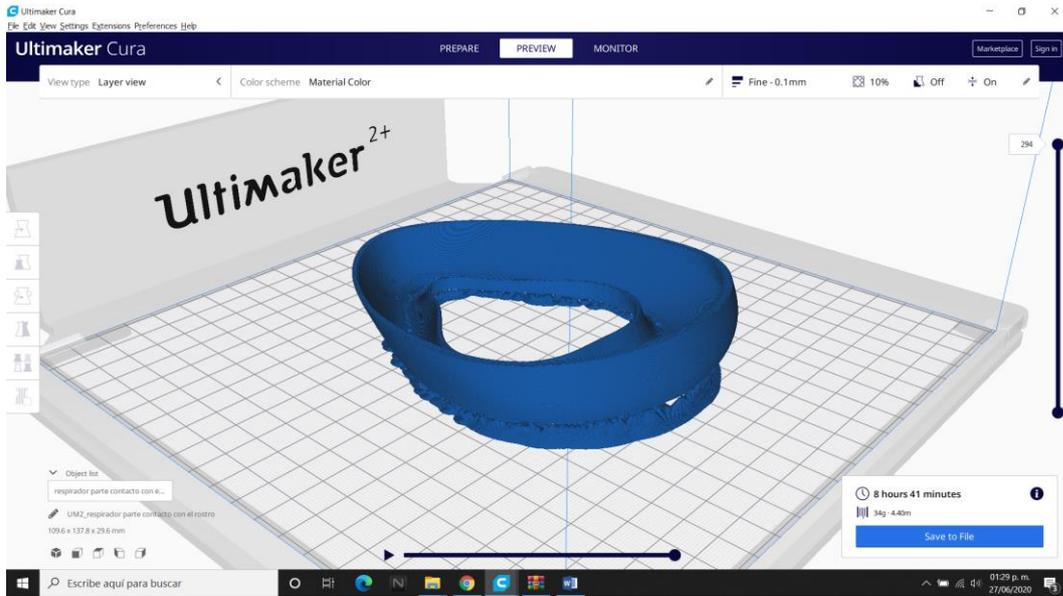




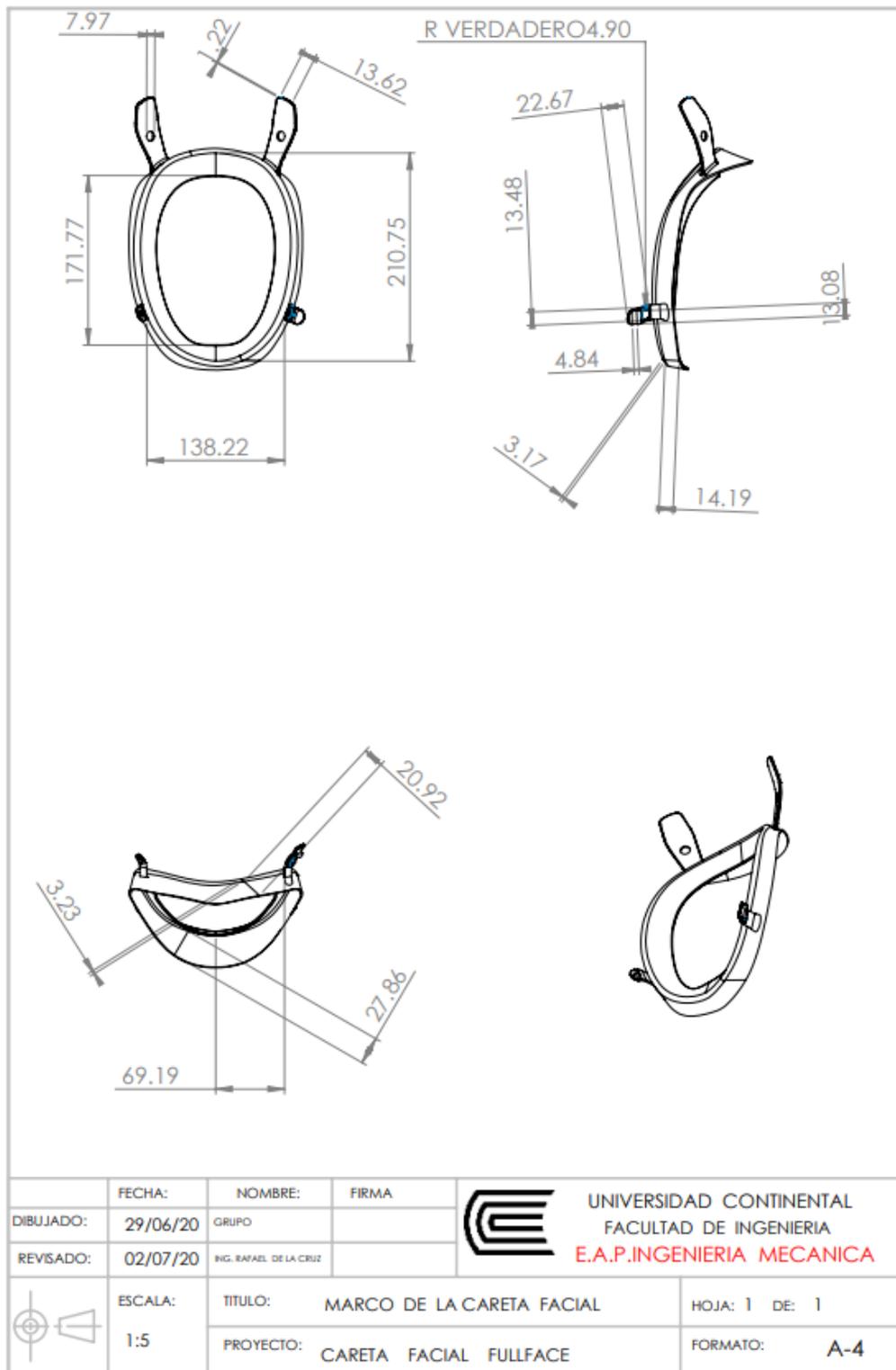


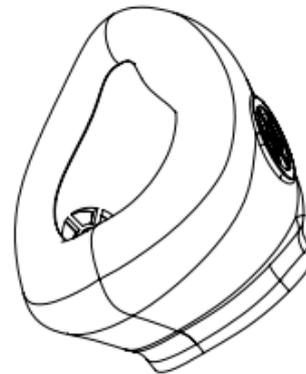
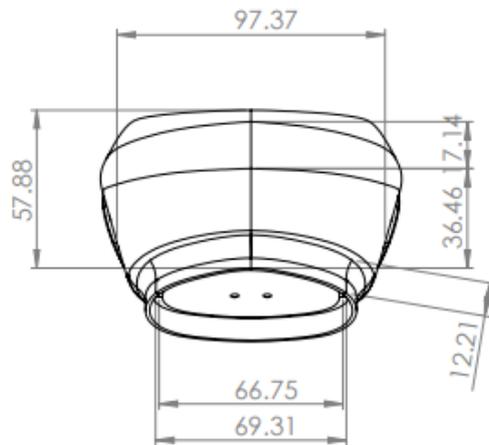
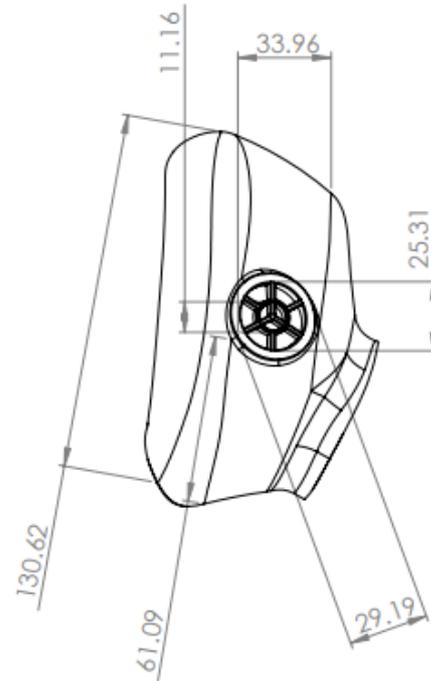
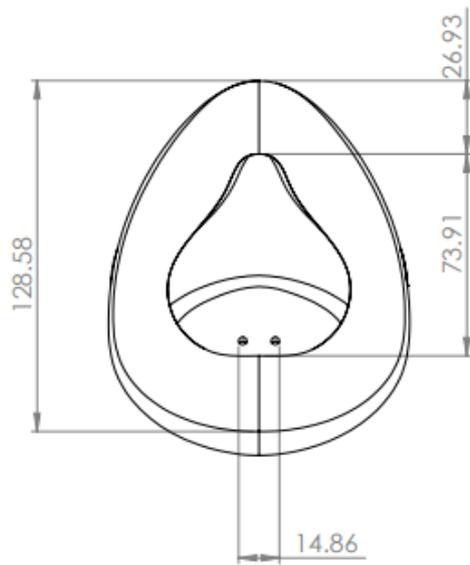
Piezas impresas de material de TPU





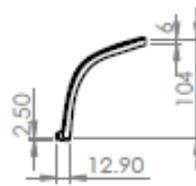
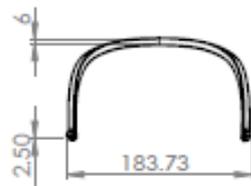
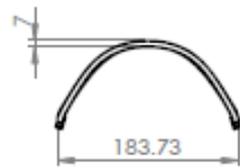
8.2. Planos de construcción.



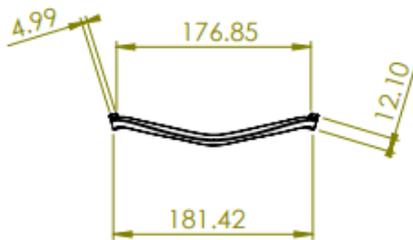
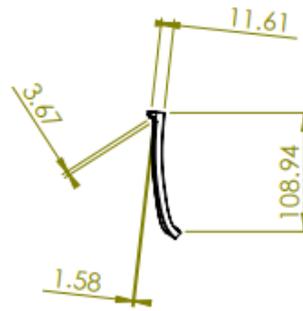
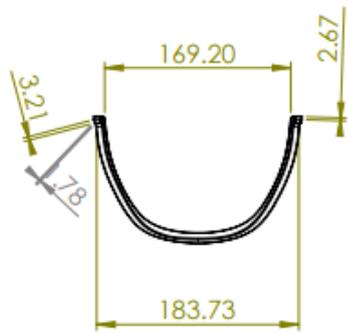


MATERIAL INDICADO PARA ESTE COMPONENTE ES TPU

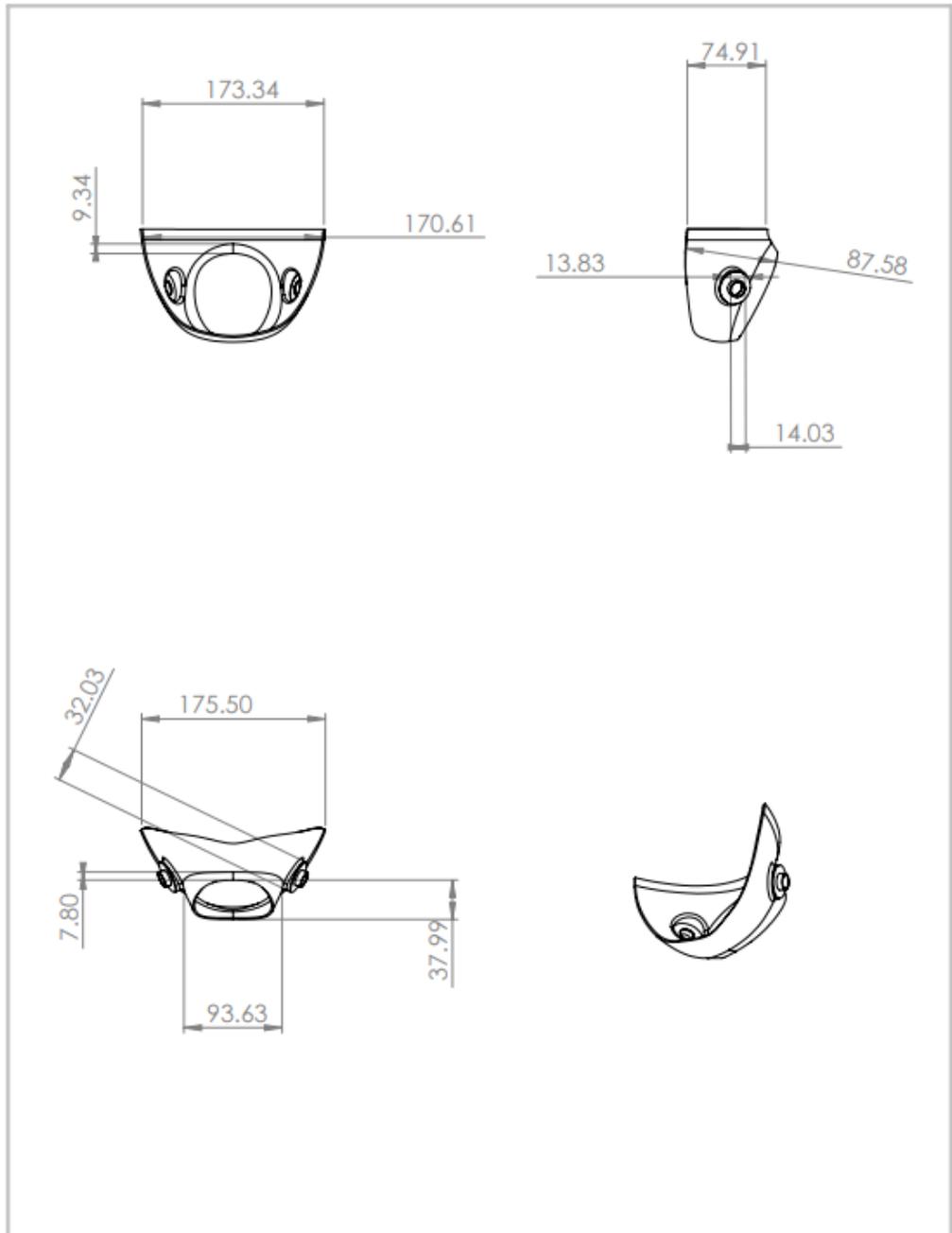
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: RESPIRADOR		HOJA: 1 DE: 1
	1:5	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



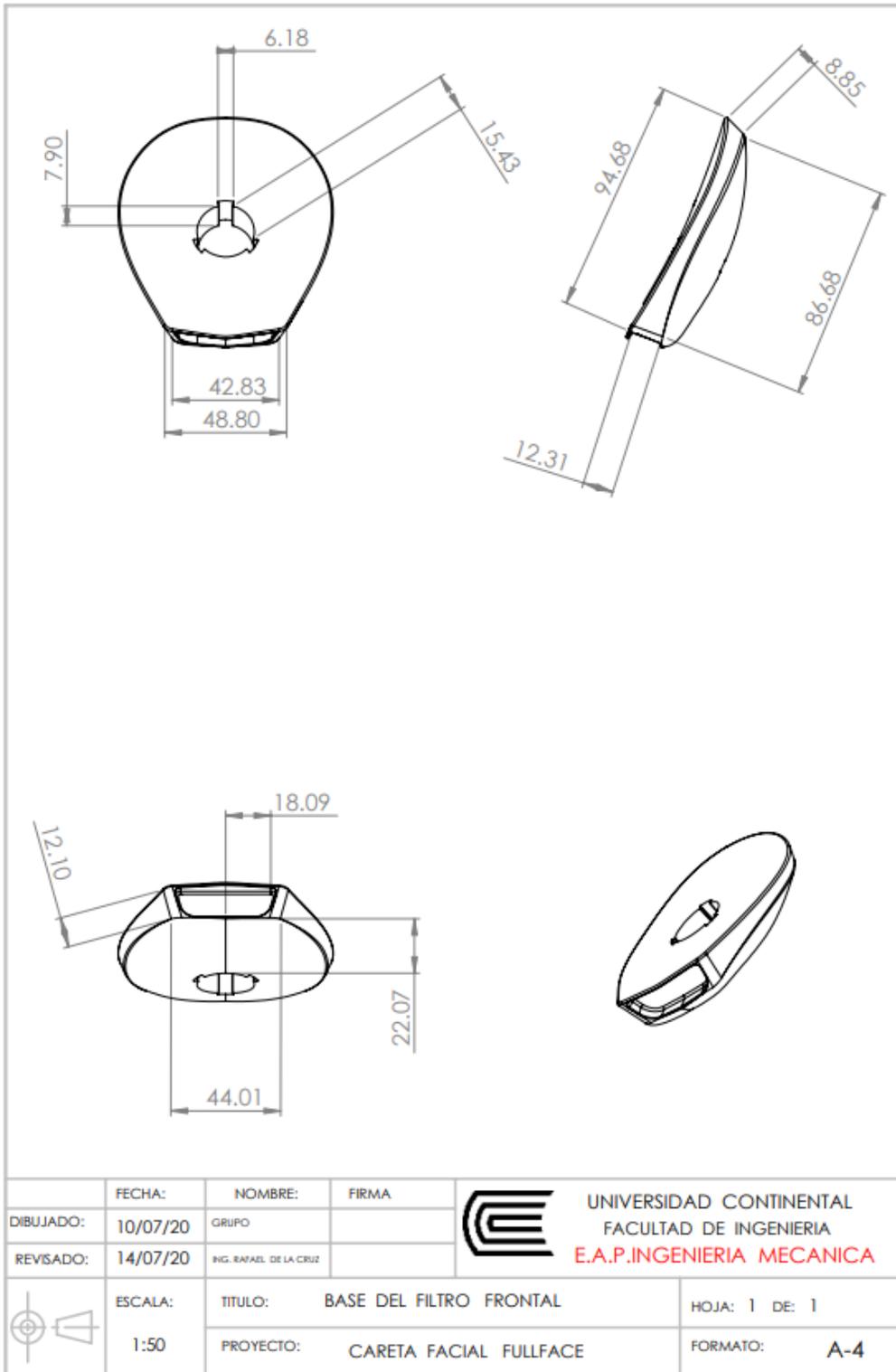
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/04/20	GRUPO		
REVISADO:	29/04/20	ING. SAIAN DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEGURO DEL MARCO SUPERIOR		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

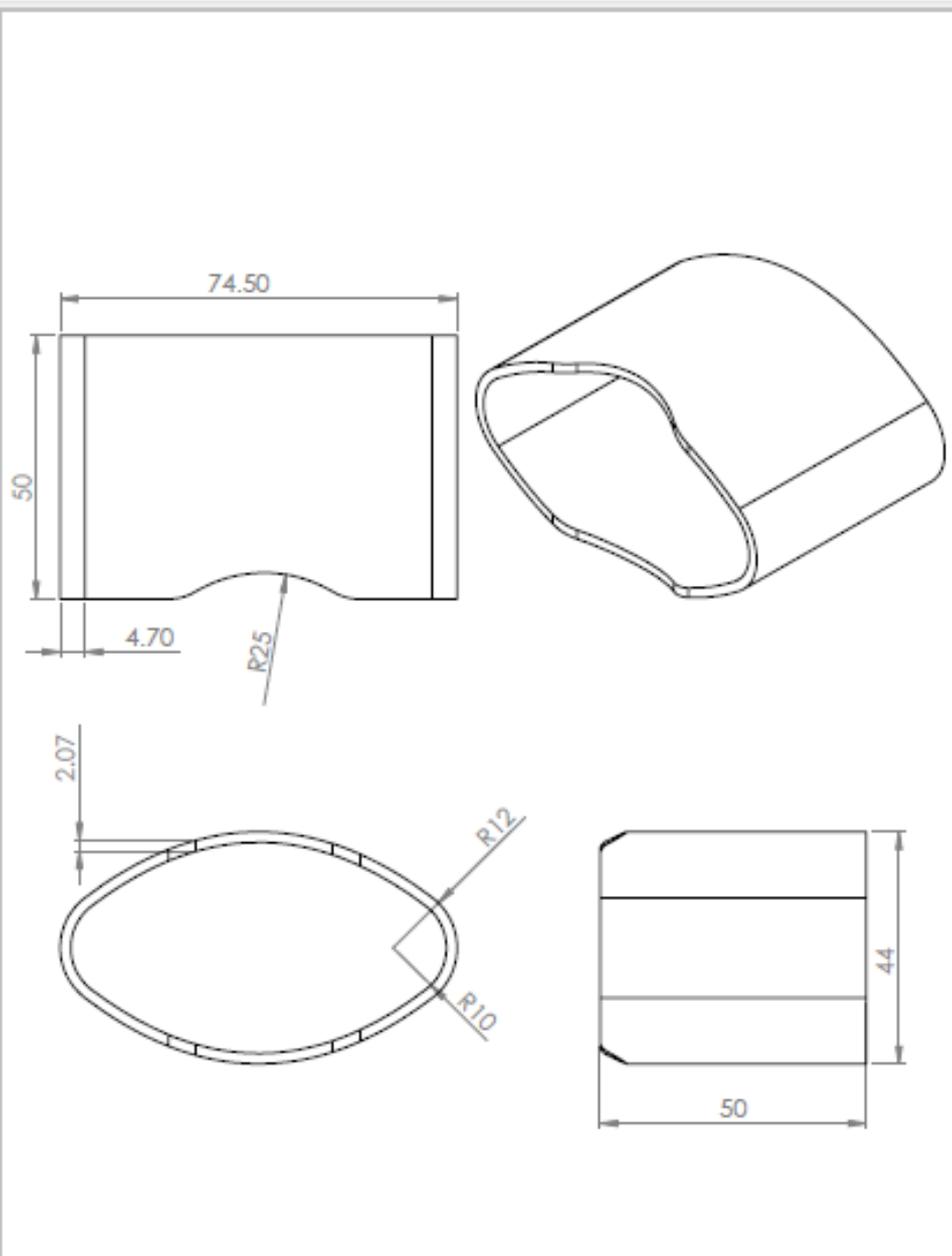


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEGURO DEL MARCO Y LA MICA		HOJA: 1 DE 1
	1:5	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

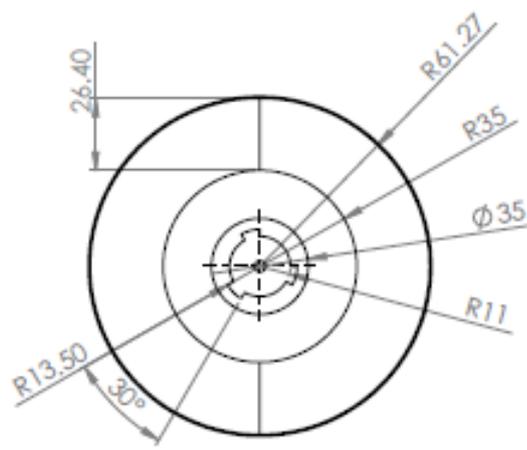
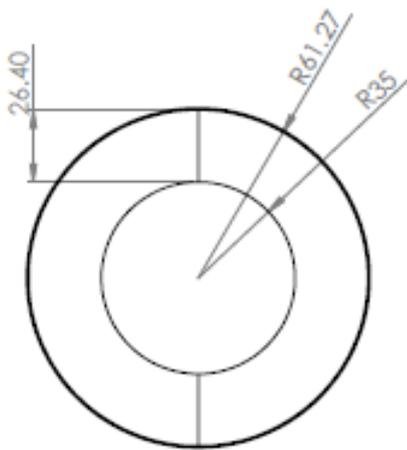
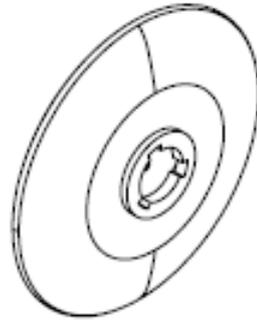
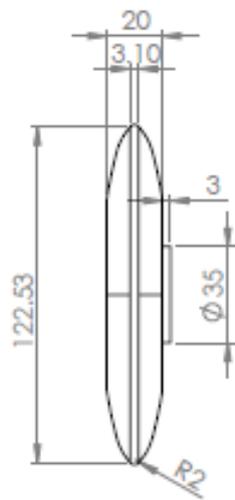


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	10/07/20	GRUPO		
REVISADO:	14/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	BASE DEL RESPIRADOR	HOJA: 1 DE: 1
	1:50	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4

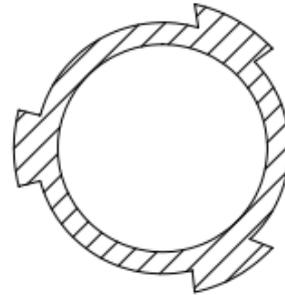
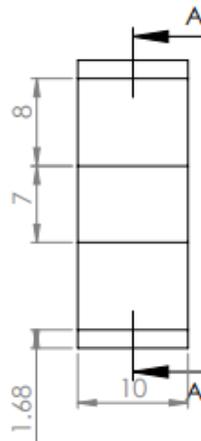




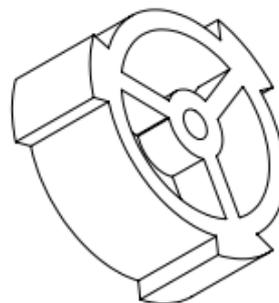
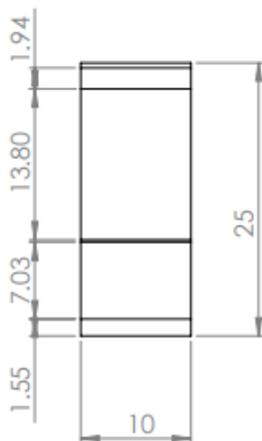
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: SEPARADOR DE FLUJO		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



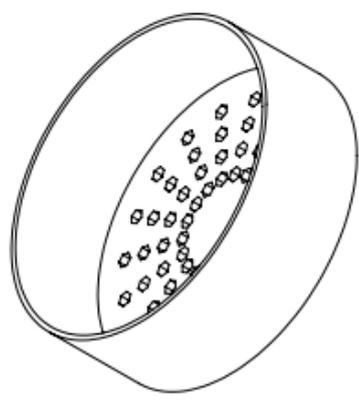
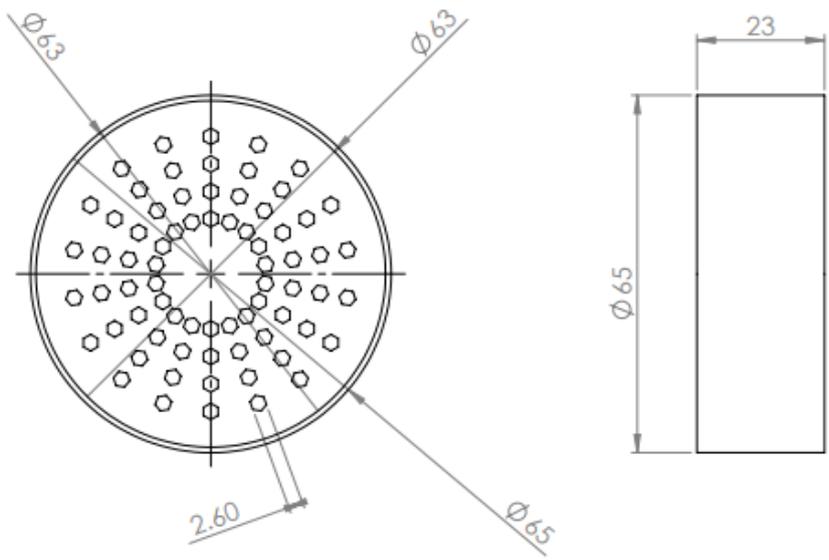
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO:		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: FILTRO LATERAL		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4



SECCIÓN A-A

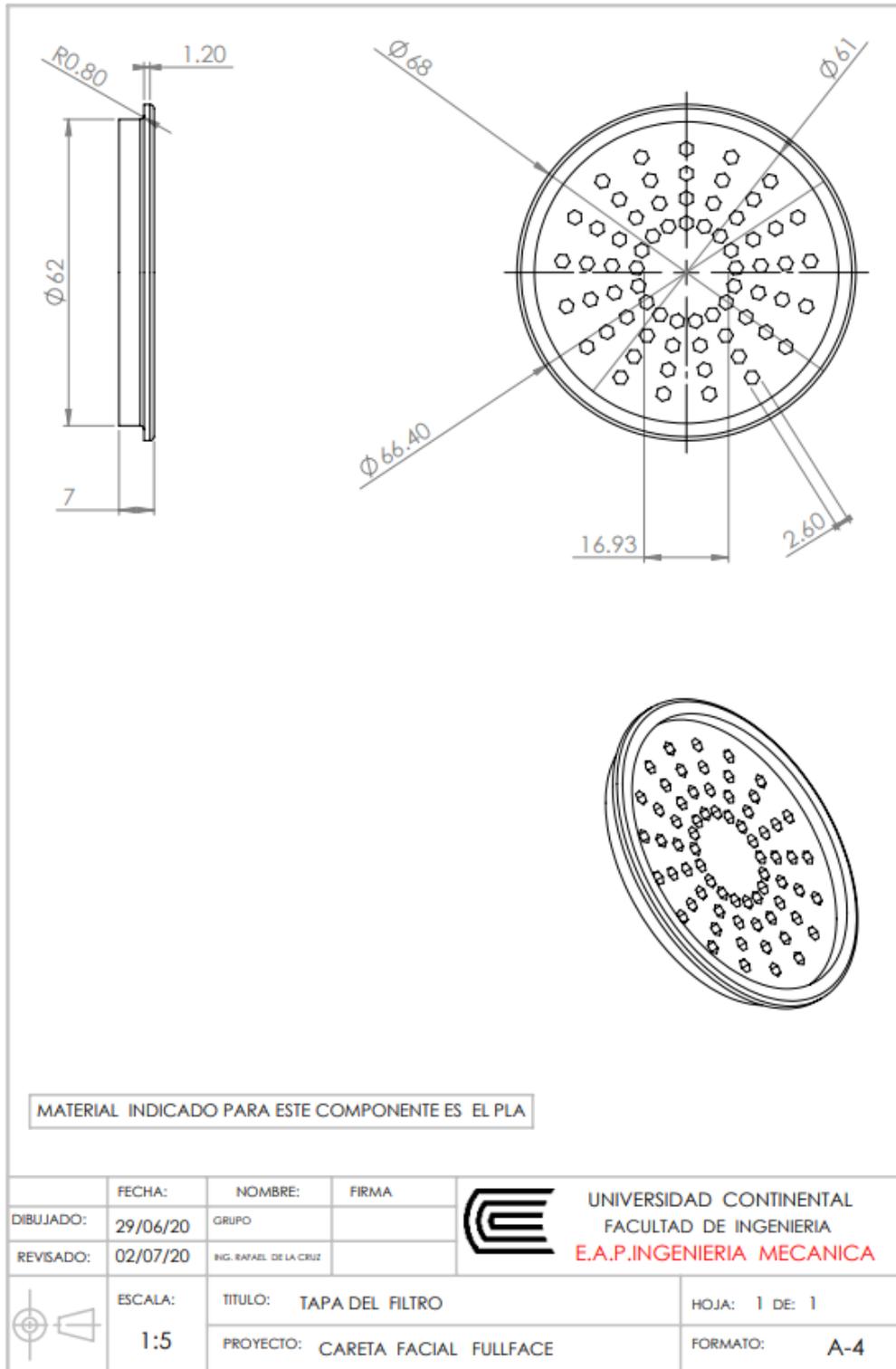


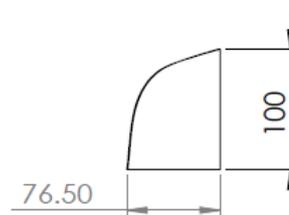
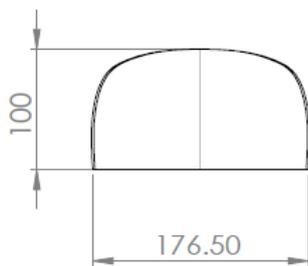
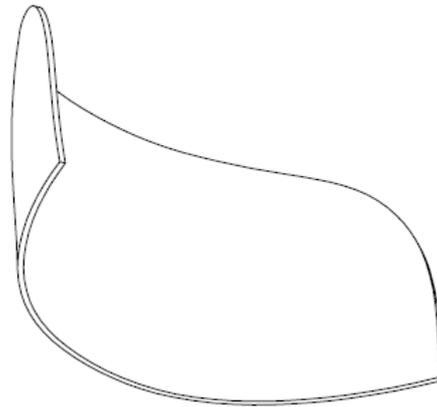
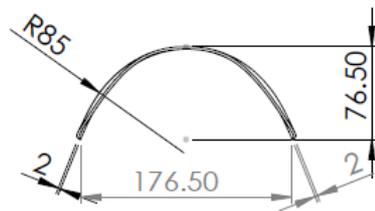
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	19/06/2020	GRUPO		
REVISADO:		ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	SEGURO DEL FILTRO	HOJA: 1 DE: 1
	1:5	PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



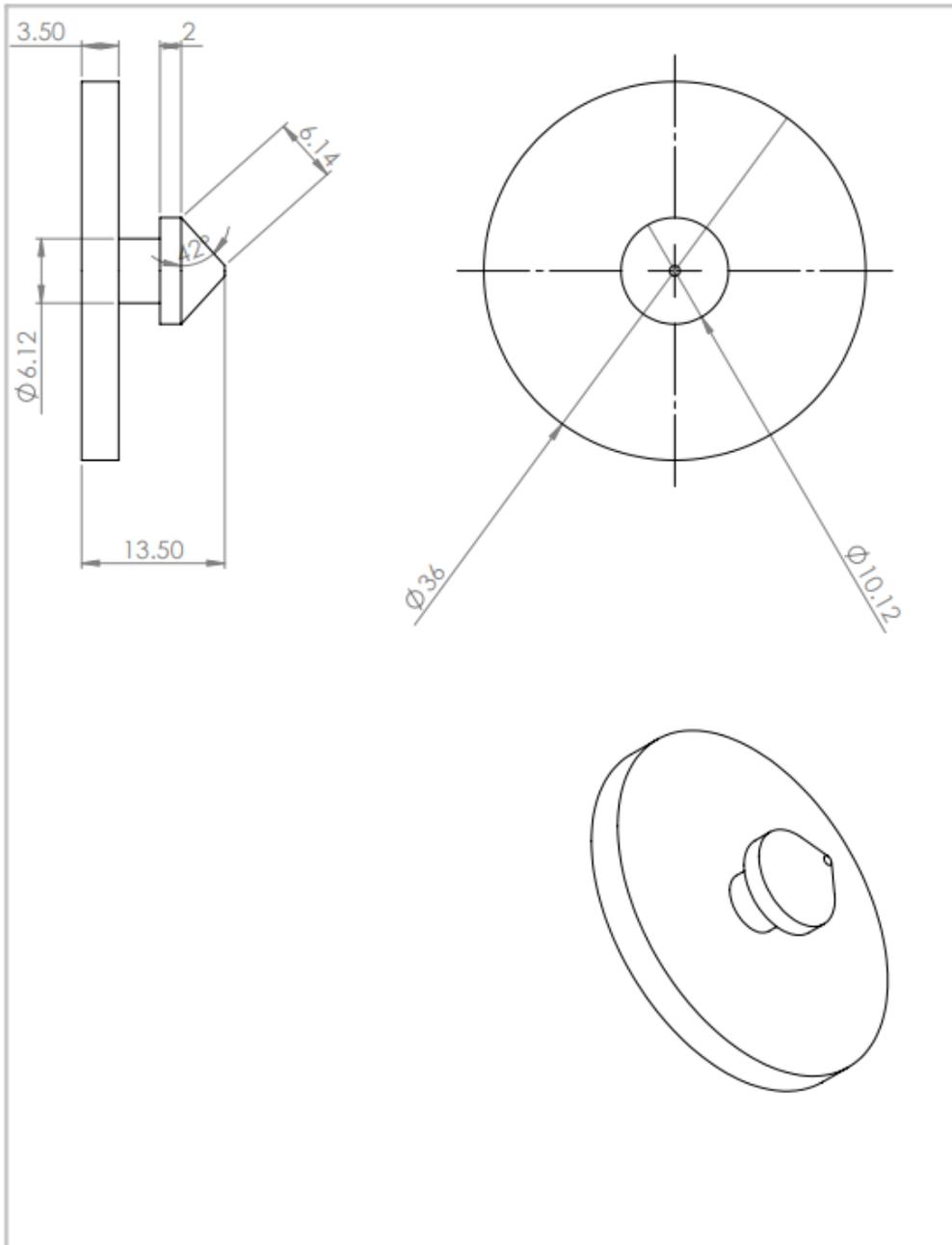
MATERIAL INDICADO PARA ESTE COMPONENTE PLA

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	FILTRO PARTE FRONTAL EXALACION	HOJA: 1 DE: 1
		PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



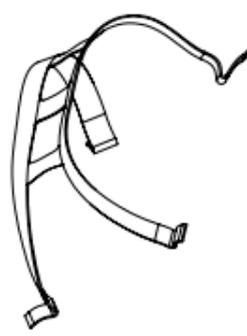
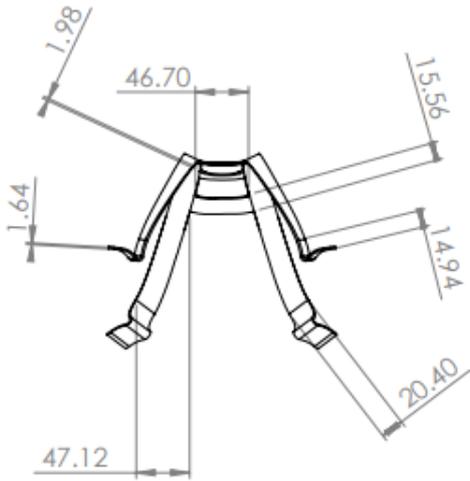
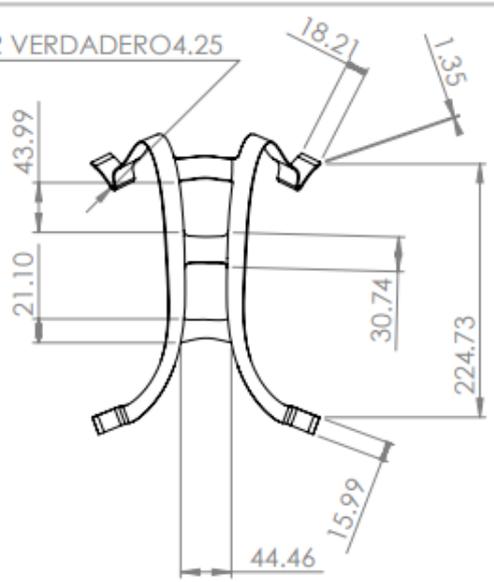


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO:	VISOR	HOJA: 1 DE: 1
		PROYECTO:	CARETA FACIAL FULLFACE	FORMATO: A-4



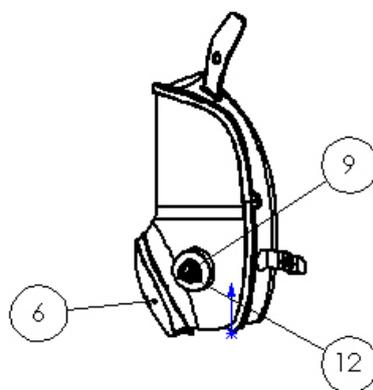
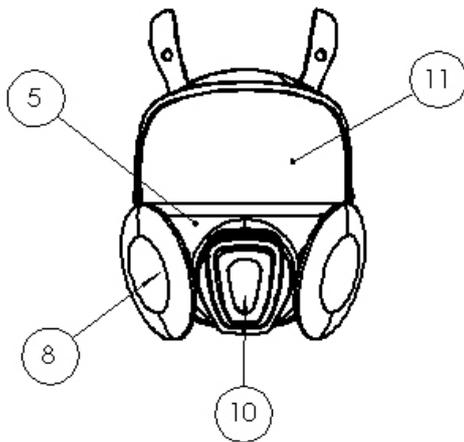
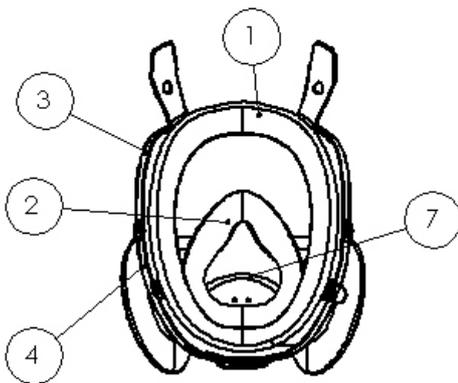
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:		GRUPO		
REVISADO:		ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: VALVULA CHECK DEL FILTRO DE INALACION		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

R VERDADERO 4.25



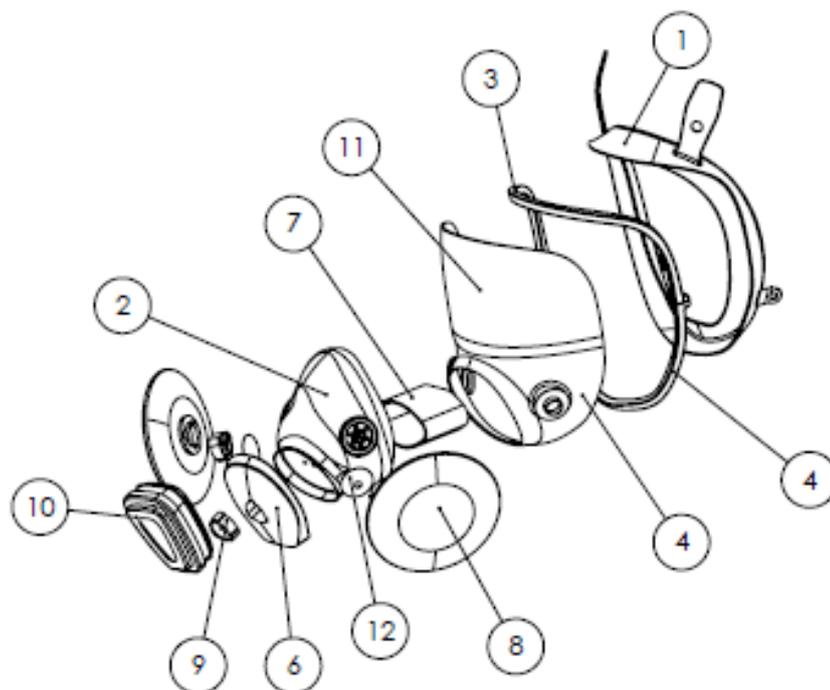
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P.INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	02/07/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
 ESCALA: 1:5	TITULO: ARNES DE SUJECION DE LA CARETA		HOJA: 1 DE 1	
	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4	

Nº de Pieza	Nombre del Elemento
1	Estructura hermética
2	Respirador
3	Estructura superior
4	Estructura inferior
5	Careta facial
6	Tapa frontal de la careta
7	Separador de flujo
8	Filtro lateral
9	Soporte de filtro
10	Filtro frontal
11	Visor
12	Valvula check



	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. YAPAL DELA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: PLANO DE ENSAMBLE		HOJA: 1 DE 1
	1:1	PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Marco de la careta	Polipropileno	1
2	Respirador	Poliuretano termoplástico	1
3	Seguro del marco superior	Polipropileno	1
4	Seguro del marco inferior	Polipropileno	1
5	Base del respirador	Poliuretano termoplástico	1
6	Base del filtro frontal	Polipropileno	1
7	Separador de flujo	Poliuretano termoplástico	1
8	Filtro lateral	Algodón	2
9	Seguro del filtro	Poliiláctico	3
10	Filtro frontal	Algodón	1
11	Visor	Poliétileno	1
12	Valvula check	Poliuretano termoplástico	2



	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	 UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA MECANICA
DIBUJADO:	29/06/20	GRUPO		
REVISADO:	29/06/20	ING. RAFAEL DE LA CRUZ		
	ESCALA:	TITULO: PLANO DE EXPLOSION		HOJA: 1 DE 1
		PROYECTO: CARETA FACIAL FULLFACE		FORMATO: A-4

8.3. Archivos de fabricación digital.

8.4. Video de la presentación del proyecto (SPEECH).

Bibliografía

1. *Infeccion Respiratoia Aguda por COVID-19: Una Amenaza Evidente*. **Angel, Serra Valdes Miguel**. La Habana : s.n., 19 de 02 de 2020, Revista Habanera de Ciencias Medicas .
2. *Diseño e implementación de un prototipo de protector facial con una mascarilla electrónica para la protección del COVID19*. **Flores Lopez, Oscar Mauricio y Larico Apaza, Yaneth Carol**. Lima- Peru : s.n., mayo de 2020.
3. *Uso razonado de protectores faciales en la pandemia Covid-19: un enfoque bio-socio-cultural*. **Haro , Jesus Armando** . Huatabampo : s.n., mayo de 2020, pág. 5.
4. *Preparacion y Control de la Enfermedad por Corononavirus 2019(COVID-19) en America Latina*. **Alfonso, Rodriguez Morales**. Lima : s.n., 17 de 03 de 2020, AMP.
5. *COVID-19 y estudios microbiologicos post mortem*. **Amparo, Fernandez Rodriguez**. 2020, Revista Española de Medicina Legal.
6. **OMS**. [En línea] Organizacion Mundial de la Salud, 16 de junio de 2020. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters#>.
7. **Rodolfo, Cruciani Toti**. *Diseño de un simulador activo de un pulmon para respiradores mecanicos*. Catalunya : Universidad Politecnica de Catalunya, 2016.
8. **Yarza, Gonzalez Perez**. *La funcion pulmonar en el niño(principios y aplicaciones)*. Madrid : Sociedad Española de Neumologia Pediatrica(SENP). pág. 144.
9. *Analisis y modelado 3D de mascara facial deportiva basada en materiales compuestos*. **Miroslava, Cano Laura**. Campeche : s.n., setiembre de 2018, ResearchGate, pág. 8.
10. *Estudio comparativo de dureza en dientes artificiales fabricados con diferentes tipos de resina acrilicas*. **Melissa, Kurzer**. medellin -colombia : Escuela de Ingeniería de Antioquia, diciembre de 2006, Revista EIA.
11. *Diseño e implementación de un prototipo de protector facial con una mascarilla electronica para la proteccion del COVID 19*. **Mauricio, Flores Lopez Oscar**. SUECIA : s.n., 2020.
12. *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE POLIURETANO TERMOESTABLE EN A ELABORACION DE PANELES PARA ERMINADOS CONSTRUCTIVOS, A PARTIR DE PANTENTE BRASILEÑA*. **Sebastian, Sanchez Estrada Juan**. Bogota : Universidad Catolica de Colombia, 2017.
13. *Impresiones 3D con materiales elastomericos*. **Juan, Leon Maria & Rodriguez**. Madrid : Instituto de Ciencia y Tecnologia de Polimeros.
14. *Acido Lactico y Polilactico: Situacion actual y tendencia*. **Gladys, Herryman Munilla Maribel & Blanco Carracedo**. La Habana : s.n., 2005, redalyc.org, pág. 59.

15. *PROPIEDADES MECANICAS DE COMPUESTOS BIODEGRADABLES ELABORADOS A BASE DE ACIDO POLILACTICO REFORZADOS CON FIBRAS DE ABACA*. **V., Ponce S. & Guerrero**. Quito : Escuela Politecnica Nacional Facultad de Ingenieria Mecanica.

16. *Metodologia de la impresion tridimensional :Modelado de Deposicion Fundida (FDM)*. **Alejandro, Silva Cid del Prado Andrea Caro & Urriza Arellano Bernardo**. pág. 7.

17. **3M**. Respiradores 8210 (N95).

18. **PROFESSIONAL, Kimberly-Clark**. *Respirador para particulas JACKSON SAFETY R20 Gases Acidos*. China. 2015.

19. **Emilio, Herranz Roman**. *DISEÑO DE CASCO DE MOTOCICLETA DESMONTABLE*. Madrid : Escuela Tecnica Superior de Ingenieria (ICAI) Master Universitario en Ingenieria Industrial, 2018. pág. 192.

20. **Miguel, Rojas Chavez Samir & Huaraz Rodriguez**. *Caracterizacion del automizado de etanol y propano en inyector tipo y mediante solidworks flow simulation*. Chimbote : Universidad Nacional del Santa, 2018. pág. 131.