

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

1. Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: CI-3229			
Título del proyecto: “Prototipo de escudo facial para protección del COVID19”			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Artes Integradas			
Departamento o Escuela: Departamento de Diseño			
Grupo (s) de investigación: DI&ID - Desarrollo, Innovación e Investigación en Diseño			
Entidades: Departamento de Diseño – Parque tecnológico SENA			
Palabras claves: Protección, Covid 19, Escudo facial, termoformado			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Angel Miguel Uribe Becerra	330	330
Coinvestigadores			
Otros participantes			

2. Resumen ejecutivo:

A nivel de la comunidad científica se reconoce que la cercanía de personas es un factor clave en la dispersión de pandemias de enfermedades infecciosas. Particularmente, durante la pandemia por COVID-19, se reconoce que en espacios cerrados y confinados como los sistemas de transporte público son entornos de alto riesgo para la transmisión del virus, por lo que en muchos lugares del mundo se han impuesto restricciones. Si bien se han estudiado diferentes aspectos sobre la transmisión del virus, durante la pandemia todavía existen vacíos en el conocimiento sobre el efecto de diferentes elementos de protección y de intervenciones específicas para reducir las tasas de transmisión. En este contexto, este artículo presenta el proceso de diseño de un escudo facial flexible como una alternativa para contener la propagación del virus y generar una barrera física cuando no se pueda mantener la distancia

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

física de un metro exigida por la normativa nacional. La metodología de diseño siguió un proceso incremental e iterativo de seis etapas hasta llegar a la propuesta final. Se partió de una identificación de la necesidad, el establecimiento de los requerimientos y determinantes de diseño, la generación de propuestas enmarcadas en los requerimientos, se realizaron comprobaciones de funcionabilidad y viabilidad por costos, y se construyó el prototipo de la propuesta elegida. Adicionalmente, se realizó una evaluación participativa a partir de la identificación de los aspectos relevantes, dudas, críticas y nuevos aportes para el prototipo priorizado, a partir de una adaptación de la metodología del design thinking. Finalmente, el prototipo generado cumple con los requerimientos de diseño a costos no prohibitivos para la población en general, se requieren estudios observacionales y clínicos controlados sobre su efectividad en la prevención de COVID-19.

3. Síntesis del proyecto:

Introducción

Dada la aplicación de la propuesta de diseño en el entorno más crítico respecto a Confinamiento, cercanía y poca ventilación, los sistemas de transporte masivo se utilizan como caso extremo para el diseño y comprobación de la propuesta. La importante expansión en alcance, velocidad de viaje, volumen de pasajeros y mercancías transportadas en las redes globales de transporte ha generado que los patógenos y sus vectores se puedan mover más lejos, más rápido y en mayor número, siendo consecuencias directas las pandemias de enfermedades infecciosas, la invasión de vectores y la importación de patógenos transmitidos por vectores (Tatem et al., 2006). Particularmente, durante la pandemia por COVID-19 (WHO, 2020) se han abordado algunos aspectos y efectos del transporte. e.g., la relación positiva entre el mayor volumen de pasajeros movilizados por vía aérea en un país y el mayor número de pacientes con COVID-19 (Oztig & Askin, 2020), o la relación de la velocidad de propagación de la pandemia con la presencia de un aeropuerto o estación de tren de alta velocidad en las ciudades (Zhang et al., 2020). No obstante, existen importantes vacíos en el conocimiento de la dispersión del COVID-19 y el rol de diferentes modos de transporte, así como los efectos para diferentes grupos de viajeros, el cambios en sus hábitos de viaje (Jenelius & Cebecauer, 2020), y sobre medidas y barreras para la contención del virus en el transporte de pasajeros, entre otros.

El virus SARS CoV-2, agente causal de la pandemia por COVID-19, se transmite entre humanos principalmente por el contacto directo con fómites o superficies contaminadas y por microgotas (gotículas o aereosoles) que entran en contacto con ojos, nariz y boca (Li et al., 2020). Estas microgotas se generan cuando personas enfermas hablan, ríen, tosen o estornudan (Holland et al., 2020) y pueden contaminar diferentes superficies. Dado lo anterior, las estaciones y vehículos de transporte público se reconocen como entornos de alto riesgo para la transmisión del COVID-19, debido al limitado espacio físico disponible, la abundancia de superficies que ayudan a propagar el virus (Musselwhite et al., 2020), la recirculación del aire acondicionado, entre otros.

Para reducir la transmisión del virus, se han implementado diferentes estrategias como el diagnóstico rápido y aislamiento de positivos y sus contactos, el distanciamiento físico para reducir la transmisión por microgotas, la higiene de manos y la limpieza de superficies (Li et al., 2020). Así mismo, en muchas ciudades del mundo, las autoridades han impuesto restricciones

a situaciones y espacios que puedan ser contextos propicios para la transmisión del virus, lo que genera consecuencias negativas sobre la calidad de vida de las personas y especialmente en las finanzas de los diferentes sistemas sociales y económicos, así como en la inviabilidad financiera de los sistemas de transporte público.

Si bien la disminución del número de personas en los espacios se asocia a las restricciones impuestas por las autoridades, también es probable que se asocie a las propias decisiones de las personas, por ejemplo en el transporte público los viajeros que pueden preferir otras alternativas como la bicicleta y el carro privado (Jenelius & Cebecauer, 2020). Durante las pandemias se estima que la comprensión, las percepciones y las actitudes de las personas también podrían afectar las decisiones de viaje y la elección del modo de transporte (Abdullah et al., 2020). Sin embargo, para quienes no tienen acceso a otros medios de transporte, se hace necesario recurrir al transporte público para suplir diversas necesidades de viaje. e.g., para las compras diarias, asistir a citas médicas o para desplazarse al trabajo. Lo anterior es un reto importante para los sistemas de transporte masivo, que no solo ven afectadas sus finanzas al tener una menor demanda, sino que deben hacer inversiones para proteger a los usuarios que siguen demandando del servicio.

Ante la pandemia, los espacios públicos y privados de uso público han implementado medidas para contener el virus como: exigir el uso de mascarillas o tapabocas a todos los visitantes y han dispuesto elementos como alcohol, gel glicerinado, instalación de lavamanos portátiles y cortinas segregadora para separar a las personas que deben entrar en contacto con muchos usuarios como es el caso de cajeros de bancos y conductores de buses. También se ha implementado la desinfección periódica de los espacios. También se ha implementado el tamizaje con toma de temperatura en las zonas de alta transmisión del virus.

No obstante, teniendo en cuenta la rápida propagación del virus en Colombia, la necesidad de cumplir con las restricciones nacionales de no superar el 35% de ocupación y mantener un metro de distancia entre las personas, enfrentada a la necesidad de aumentar la capacidad de espacios dada la apertura gradual de la economía por las inmensas consecuencias económicas y sociales de las estrategias de distanciamiento físico extremo (Perencevich et al., 2020), se plantea el uso de escudos faciales buscando generar barreras para reducir la dispersión de gotículas. Lo anterior, especialmente porque no todas las personas están provistas por mascarillas certificadas y/o no tienen protección de los ojos, que son una mucosa a través de la cuál una persona se puede contaminar (Bacherini et al., 2020). En este contexto, este proyecto busca presentar el proceso de diseño de un escudo facial, como una alternativa para contener la propagación del virus y generar una barrera física cuando no se pueda mantener la distancia física de un metro exigida por la normativa nacional.

Metodología

Para el diseño del escudo facial se emplearon 6 fases adaptadas de (Villareal, n.d.) siguiendo un proceso incremental e iterativo hasta llegar a la propuesta final.

Inicialmente, se partió de la identificación de la necesidad del diseño del escudo facial por parte de diferentes stakeholders mediante entrevistas no estructuradas.

Posteriormente, se establecieron los determinantes y requerimientos de diseño, que son las premisas y limitaciones que orientaran el diseño. Para esto se indagó literatura científica sobre las características deseadas en el escudo facial. También se consultó con potenciales usuarios, a quienes se les indagó por las características necesarias del escudo facial, su función y forma deseada, las restricciones normativas, las necesidades y características para el mantenimiento y sobre cualquier característica deseadas o restricción para su uso.

Seguidamente, se avanzó en el proceso creativo, enmarcado en los requerimientos y determinantes, generando diferentes ideas y bocetos, que fueron evaluadas críticamente respecto a costo, criterios de bioseguridad, seguridad para el usuario, facilidad de uso, viabilidad productiva.

A continuación, las ideas priorizadas fueron sometidas a comprobaciones en cuanto disponibilidad de materiales en el mercado, estructura, uso, ensamble, mantenimiento y limpieza, costos de producción, viabilidad de implementación, entre otros.

Posteriormente, se realizó una evaluación de las propuestas a partir de una adaptación de la metodología del design thinking (Brown, 2008) y se estableció la que más se acercaba a cumplir la mayoría de los requerimientos y determinantes y se procedió a la construcción del prototipo elegido.

Finalmente, se construyó el prototipo final que fue puesto a prueba.

Discusión

Desde la identificación de una necesidad hasta la definición de una respuesta al problema formulado, el proceso de diseño debe responder a una cantidad de requerimientos con múltiples orígenes y pueden ser formulados por una gran cantidad de grupos de personas relacionadas al proyecto: usuarios, directos del producto, fabricantes y expertos epidemiólogos, que desde su perspectiva particular identifican necesidades técnicas, comerciales, económicas, funcionales, formal-estéticas, legales y normativas. Por esto, resulta claro entender que, en el proceso de diseño, al identificar y acotar las variables relacionadas con el problema, los desarrolladores de la respuesta de diseño están involucrados no solo en sus tareas tradicionales de comunicación mediante la forma de los objetos, sino en la comprensión del problema en niveles de mayor complejidad, Jones definen cuatro dominios de diseño distintos que avanzan, según el autor, de lo simple a lo complejo en diferentes etapas (Jones, 2014).

El desarrollo de la respuesta de diseño debe contemplar requerimientos desde niveles de “diseño tradicional”, donde se deberá responder por el diseño formal, estético, compositivo,

estructural, productivo, entre otros; pero ante todo debe reconocer como un problema social complejo, el contexto de la pandemia por COVID-19 que genera la necesidad de protección y distanciamiento físico. En este contexto, el diseñador interviene en la formulación, no solo de los elementos materiales sino de las políticas, entendiendo, como lo afirma Buchanan (1985), que el problema que en primera instancia se revela en la interacción misma de un sujeto con elementos de su entorno material, surge realmente en niveles superiores relacionados con el sistema político, económico y social.

Es necesaria la identificación de la “cadena causal” (Rittel y Webber.1973) propia de los problemas complejos, donde hay una serie de situaciones y actores que intervienen en la definición del llamado “problema”. Localizar este problema es identificar, dentro de esta red de elementos e interacciones la situación específica que debe ser modificada y prever hasta donde sea posible, dada la complejidad del problema, como el producto diseñado interactuará con el entorno. De esta manera, puede entenderse que, al abordar la solución a los problemas identificados en niveles inferiores, e.g, selección de materiales, se debe reconocer las fases superiores de complejidad de los problemas como la necesidad de acceso al trabajo o políticas de uso de espacios sociales en el contexto de la pandemia.

La respuesta de diseño en este caso se relaciona con el llamado diseño tradicional y avanza al diseño en contextos complejos, donde su impacto es evidente en elementos formal-estéticos y va más allá en su capacidad de impactar positivamente en situaciones sociales complejas. Por tanto, atendiendo la contingencia de la pandemia, la situación problema se analizó a partir de las dimensiones fundamentales de usuario, necesidad y contexto que pueden ser descritos y estudiados desde múltiples disciplinas. Los elementos que se describieron y definieron en esta situación problema específica y sus complejas relaciones, a modo de requerimientos, plantearon las características necesarias de la respuesta de diseño. “Los problemas perversos no tienen una formulación definitiva, pero cada formulación de un problema perverso corresponde a la formulación de una solución” (Buchanan, p. 14); estas respuestas demandan coherencia y equilibrio entre requerimientos que a veces se antojan contrapuestos. e.g., la mayor calidad contra restricciones de costos, y se comprometen al aceptar como parte de su proceso complejo una visión dicotómica (univocismo-equivocismo) de su campo de acción (Arámbula y Uribe. 2016).

Si bien el prototipo generado para el escudo facial cumple con los requerimientos de diseño en cuanto a funcionalidad, costos, facilidad de producción, estética, cumplimiento de recomendaciones desde el campo de la epidemiología, etc., se hace necesario la realización de estudios observacionales y clínicos controlados sobre su efectividad en la prevención de COVID-19.

Finalmente, como se evidenció con el desarrollo del escudo facial en el contexto de la pandemia, el diseño que reconoce las necesidades de los potenciales usuarios y su experiencia en el uso de elementos similares, entendido como el proceso en el que la creatividad de diseñadores y personas no entrenadas en diseño se aplica de manera conjunta en el proceso de desarrollo del diseño (Sanders and Stappers 2008), es una herramienta útil para atender y buscar soluciones a problemas complejos.

Aspectos relevantes para la propuesta

1. Escasez de caretas de protección facial en la región y el país por la mayor demanda asociada a la pandemia del SARS-CoV-2
2. Es necesario desarrollar propuestas bajo los principios de la tecnología adaptada al contexto. Tecnología accesible y bajos costos
3. Es deseable poder lograr una propuesta que permita el uso de anteojos grandes y diversos tipos de tapabocas, evitando a toda costa el empañamiento de las gafas y el escudo facial por los vapores de la respiración. (Esto se constituye en uno de los elementos diferenciadores de la propuesta)
4. El SARS CoV-2, se transmite entre humanos principalmente por el contacto directo y por vía aérea o por contacto.
5. Una barrera al área facial y sus mucosas (ojos, nariz, boca) disminuye la posibilidad de contagio tanto por los elementos presentes en el aire como por contaminación debida a tocarse boca u ojos con las manos contaminadas.
6. El Escudo Facial es una careta de fácil construcción, uso y desinfección, que cubre la cara de coronilla a barbilla y entre pabellones auriculares
7. Es fabricada con una película de acetato PET o PVC transparente. Idealmente PETg
8. La maquinaria de fabricación es sencilla y los procesos son asequibles. Se trata del mismo proceso que se usa para fabricación de vasos desechables.

Propuesta de diseño desarrollada

El escudo facial es de diseño simple, lo que lo hace conveniente en varios sentidos: puede ser fabricado fácilmente, estéticamente será de mayor acogida por un público amplio, y facilita los procesos de limpieza y desinfección.

El escudo de protección se concibe para su fabricación, de forma tal que su base para termoformado y corte es plana. A la izquierda se observa la base plana, al centro y la derecha se observa como las “aletas” protectoras de orejas se fabrican en el mismo plano de la base del escudo y para el uso se doblan hacia atrás cubriendo las orejas.

La geometría del diseño integra todas las funcionalidades y cualidades del escudo protector.

- Integra apoyos para frente y pómulos, evitando materiales y procesos adicionales
- Origina una zona de ventilación entre el escudo facial y el rostro y cabeza
- incluye protección desde la cúspide de la cabeza hasta el mentón y pabellones de orejas, algo solicitado por personal experto en epidemiología
- la geometría del escudo permite el uso de lentes y tapabocas rígidos y blandos
- la geometría del escudo origina una separación física de barrera entre la parte superior de visión y la parte inferior de respiración, de este modo al mantener separados ojos y boca no se causarán molestias por pérdida de visión por empañamiento.
- Hacer viable su producción en nuestro contexto mediante el uso de tecnología accesible por medio de un proceso de fabricación
- El conjunto de escudos faciales deben ser apilados de manera eficiente (similar a como se disponen los vasos desechables para transporte, optimizando espacio y evidenciando la facilidad de producción mediante procesos de termoformado)

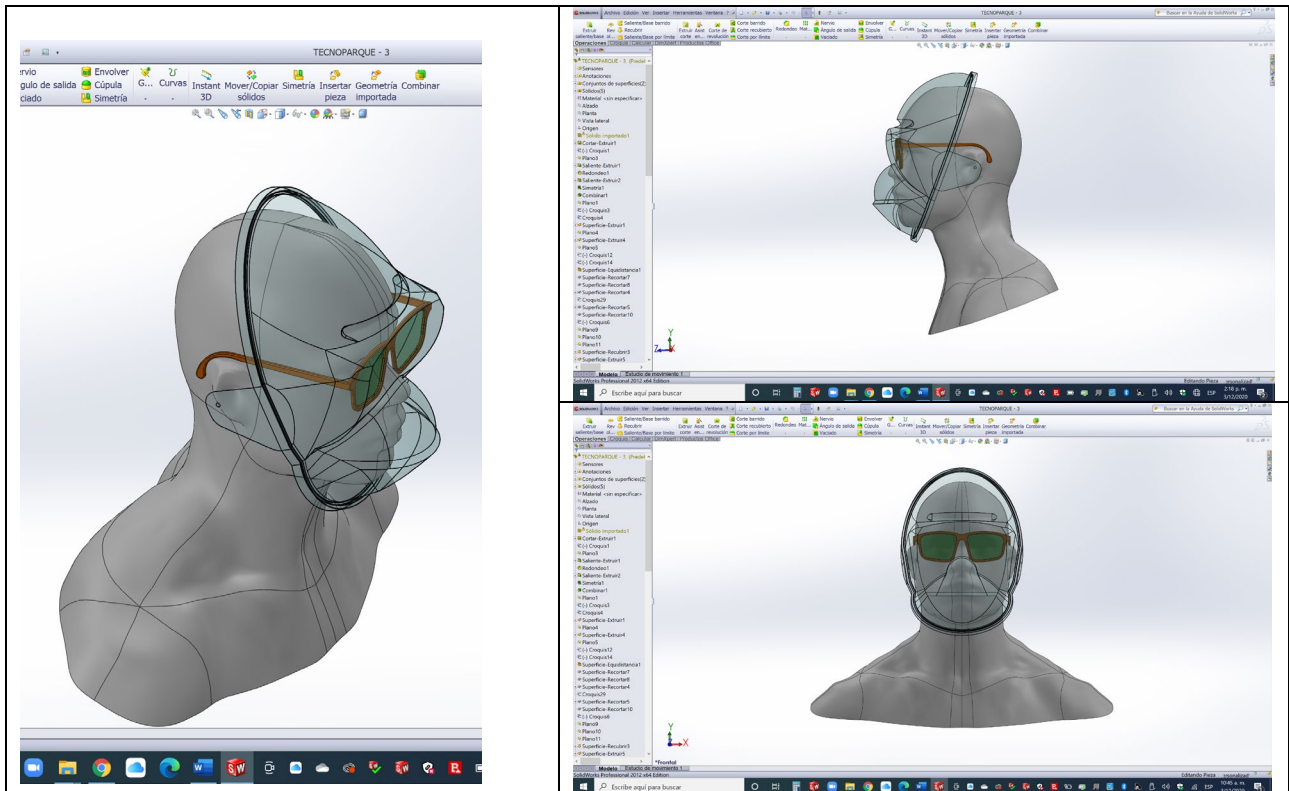


Figura 1. Modelado final de escudo facial

Ejecución del proyecto

El prototipo se construyó con apoyo del Parque Tecnológico del SENA P2020-033067-2614 Prototipo de escudo facial para protección del COVID19 Seguimiento a la fase de “*Ejecución*” del proyecto código CI-3229 de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle. Ciudad y Fecha: Cali, – 10 de agosto de 2020

Lugar de desarrollo del prototipo: DIRECCIÓN GENERAL / REGIONAL / CENTRO - Centro nacional de asistencia técnica a la industria ASTIN – El apoyo sirvió para la generación del volumen en bruto para la elaboración del modelo inicial en madera, los procesos posteriores fueron elaborados por el diseñador- investigador del proyecto. Este modelo en madera sirve para la fabricación del molde (pieza negativa) en proceso de termoformado, la que a su vez se utiliza como base para la construcción del molde final en resina poliéster y fibra de vidrio para la elaboración del producto termoformado.

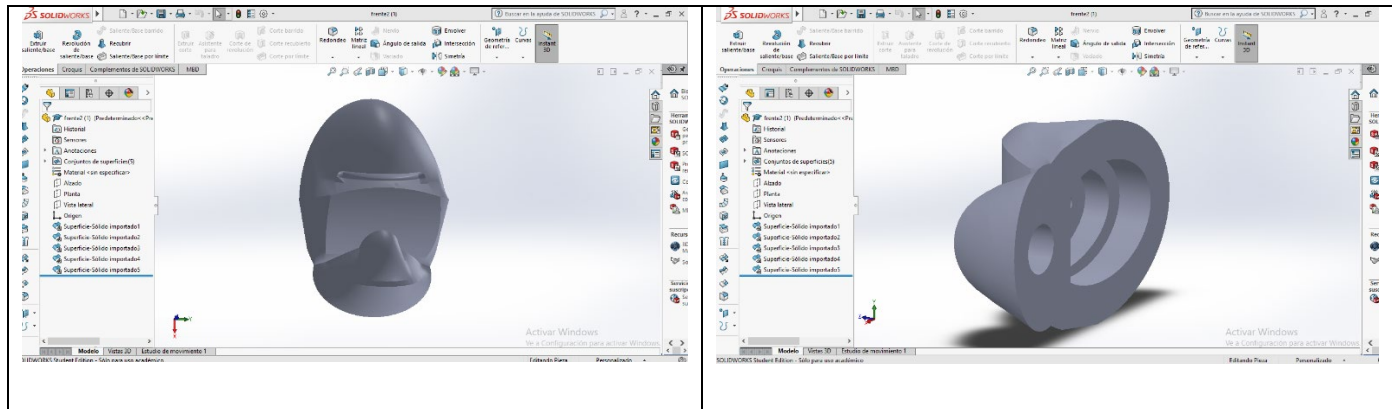


Figura 2. Modelo 3D en SolidWorks de la matriz a cortar en plano seriado.

Considerando materiales disponibles y rangos de potencias óptimas en la cortadora láser, se establece que el material a trabajar para la matriz es mdf calibre 3mm. Se ingresa al programa slicer for fusión 360 el modelado en formato stl. Una vez cargado el archivo se configura el software teniendo en cuenta las dimensiones de la cortadora láser de TPNC y el espesor de la lámina.

Obteniendo como resultado 64 cortes que ocupan 4 láminas de mdf calibre 3mm, como se observa en la siguiente figura.

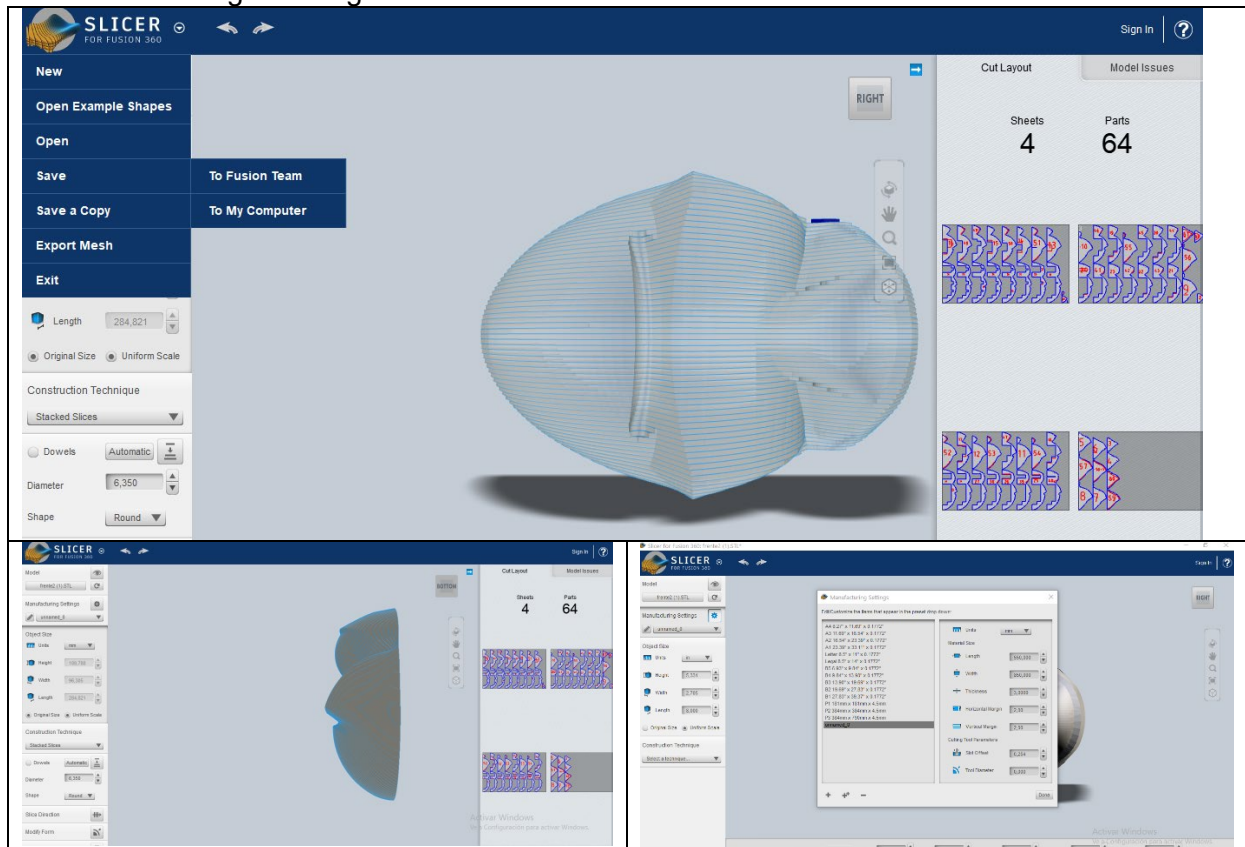


Figura 3. Modelado del volumen para corte laser

Una vez obtenidos y verificados los cortes en el programa, se exportan las partes a dxf para

importarlas al software de la cortadora láser. Dichas partes se numeran para facilitar su ensamble

Se establecen parámetros de corte y grabado en el software RDworksV8, lo anterior considerando los cortes realizados en slicerforfusion360.

Capa	POTENCIA (%)	VELOCIDAD (mm/s)
Corte	80	8
Grabado	22	5

Tabla 1. Parámetros de corte

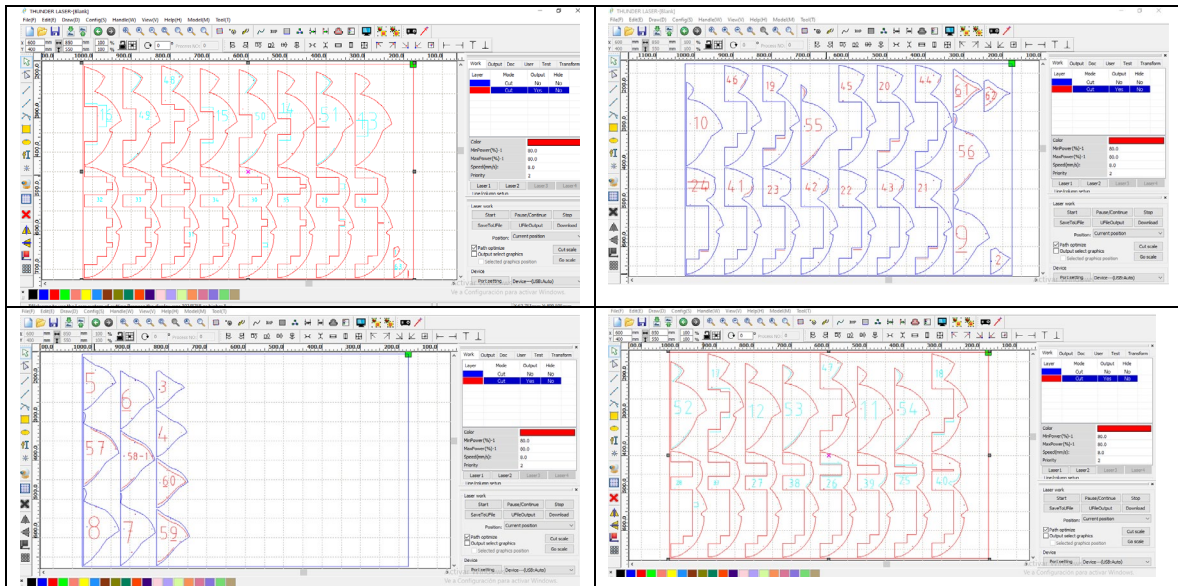
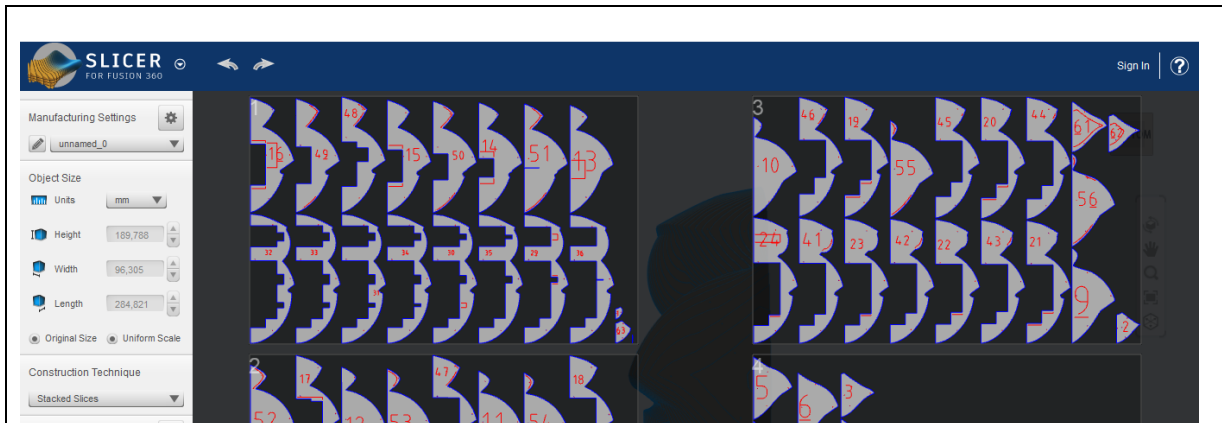


Figura 4. Láminas para corte

Una vez establecidas las potencias y reconociendo el tamaño de la lámina a cortar y los tiempos de cortes que se aproximan a dos horas, se procede a fabricar las piezas por manufactura sustractiva



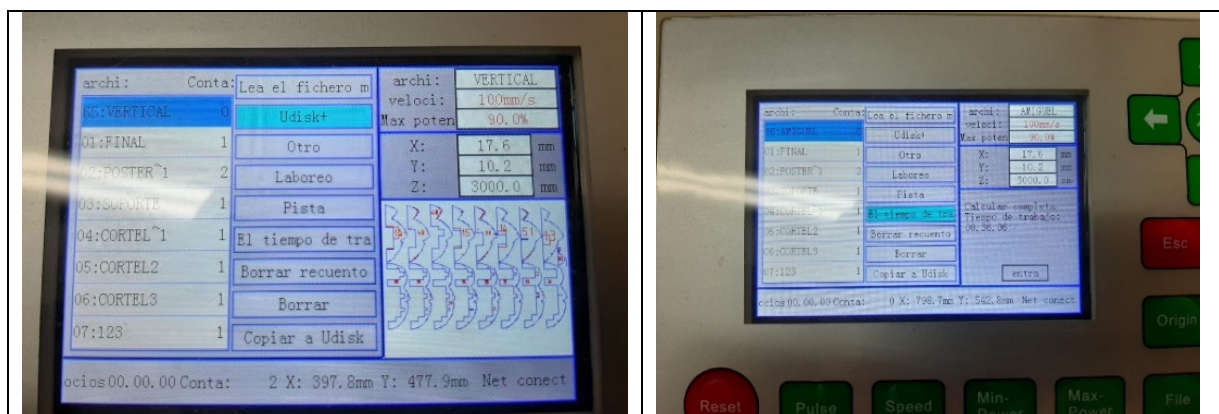


Figura 5. Programación de corte

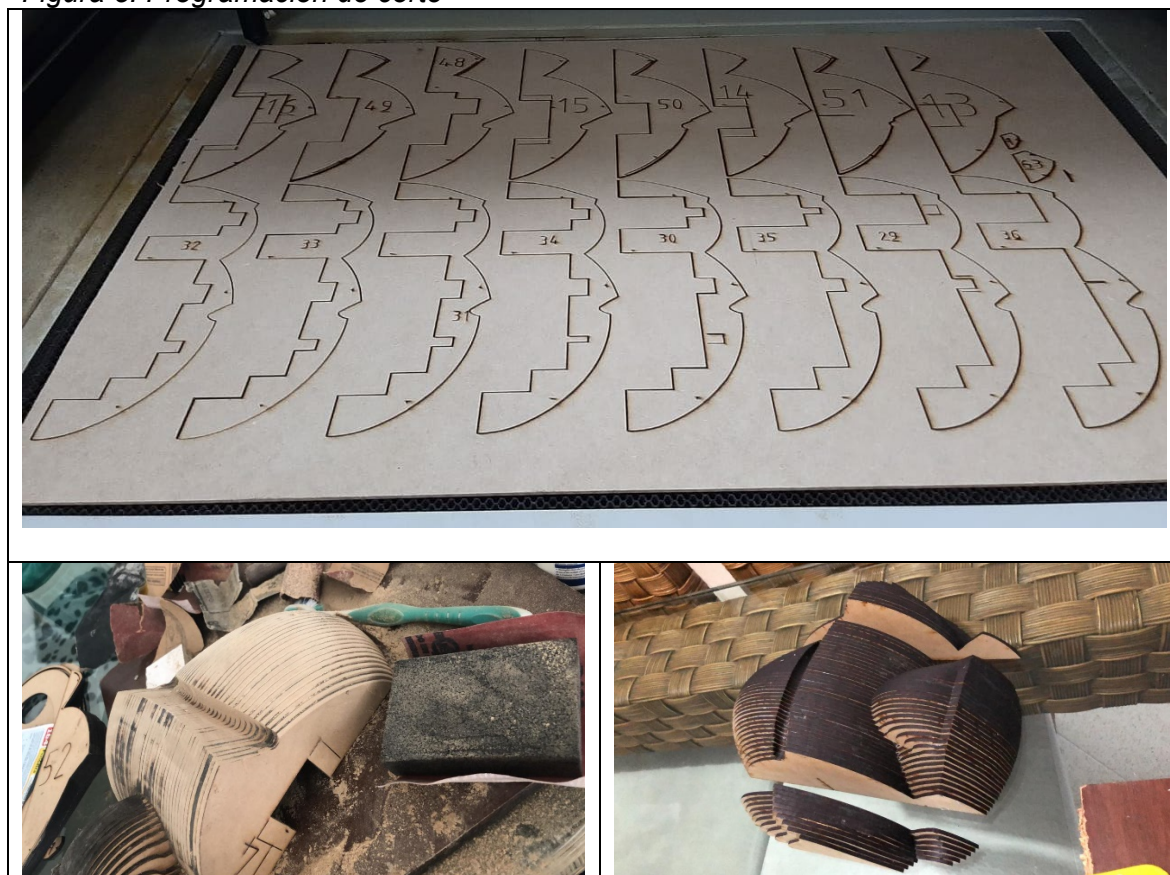


Figura 6. Corte de lámina y ensamble para construcción de molde de madera



Figura 7. Acabados en el molde de madera



Figura 8. Termoformado en acrílico como molde.



Figura 9. Elaboración de molde final para termoformado en fibra de Vidrio, resina poliéster y acero inoxidable.



Figura 10. Prototipo en PETg termoformado



Fig. 11. Pruebas en ambiente controlado



Figura 12. Pruebas en campo

1. Informe con las comprobaciones usabilidad y/o utilidad documentadas realizadas en condiciones de laboratorio, métodos estandarizados. Condiciones de laboratorio, métodos estandarizados, lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO	COMPROBACIONES DE USABILIDAD	
	CONDICIONES DE LABORATORIO	PRUEBA EN CAMPO
CUBRIMIENTO DE CARA DESDE CORONILLA HASTA MENTON	Si	Si
CUBRIMIENTO DE PABELLÓN DE OIDOS	Si	Si
PERMITE EL USO DE LENTES	Si	Si
PERMITE EL USO CON DIVERSOS TIPOS DE TAPABOCAS	Si	Si
NO SE EMPAÑA POR RESPIRACIÓN NORMAL	Si	Si
EVITA QUE SE EMPAÑEN LOS LENTES	Si	Si
MANIPULACIÓN SEGURA DEL INTERIOR DEL ESCUDO	Si	Si
COMODIDAD	Si	Si
VISIÓN CLARA Y SIN DISTORSIONES MAYORES	Si	Si
LIVIANO	Si	Si
ACEPTACIÓN POR PARTE DE USUARIOS POTENCIALES	N/A	Si
FÁCIL LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	Si	Si

PERMITE USO CON ACCESORIOS DE VESTIR	Si	Si
PRECIO ACCEQUIBLE	Si	Si

Tabla 2. Lista de chequeo de comprobaciones de usabilidad

2. Informe del modelo de negocio del prototipo escudo facial para protección del COVID19 en el que se incluya la identificación temprana de la propuesta de valor, el segmento de clientes y el flujo de ingreso para lograr la asimilación de un mercado

- a. Propuesta de valor: ¿Qué beneficios se ofrece a los clientes? Precio, calidad, novedad, marca diseño.

Escudo facial de bajo costo, evita el acceso a ojos, nariz y boca salvo extracción del mismo, permite a los ciudadanos salir a la calle y poder interactuar con otras personas minimizando el riesgo de contaminación. Evita el desplazamiento de vapores desde la zona de respiración hacia la zona de visión

- b. Segmento de clientes: ¿Quiénes son los clientes más importantes? ¿Quiénes pagarán por el producto o servicio a desarrollar? Mercado de masas, nichos, mercado diversificado.

El segmento de clientes identificado se encuentra enfocado en ciudadanos que buscan protección al salir de casa, empresas comercializadoras de productos de bioseguridad y centros médicos

- c. Canales de distribución: ¿Cómo pueden comprar los productos o servicios los clientes? Directos o indirectos.

Se han identificado para el presente TRL6 los siguientes canales de distribución: Ventas personalizadas, distribución (almacenes de cadena) y a través de medios digitales (redes, tiendas virtuales entre otras).

- d. Relaciones con clientes: ¿Cómo obtener, retener y aumentar los clientes? Relación personal, servicios automatizados.

Para poder captar nuevos clientes hay que comunicarles nuestra propuesta de valor y para retenerlos, entre otras cosas, hay que brindarles una buena atención. Está claro entonces que es conveniente establecer una relación adecuada a los clientes, en este sentido se ha establecido y cocreación con clientes dado el caso en el que se requiera modificaciones u optimizaciones y atención personalizada a través de una comunicación directa.

- e. Actividades Claves: ¿Cuáles son las actividades más importantes para que nuestro modelo funcione? Producción, Comercialización, plataforma, logística, gestión humana etc.

En cuanto a las actividades claves se debe brindar acompañamiento en la resolución de dudas de uso del escudo facial y el diseño de una plataforma o incursión en redes. Es fundamental contar con proveedores de materia prima y fabricantes de dispositivos de caretas

- f. Alianzas claves: ¿Cuáles son los socios más importantes para que nuestra idea funcione? Economía a escala, compra de recursos, actividades, proveedores etc.

Alianza con productores proveedores y programas sociales y gubernamentales que busquen dar elementos de protección a la población. Se pueden incluir usuarios institucionales,

empresas en general, centros comerciales y sistema de transporte masivo.

- Estructura de Costos: ¿Cuáles son los recursos y actividades claves más costosas? Costos fijos y Variables (Detalle en %), Gastos (Detalle en %) Infraestructura (Detalle en %) Infraestructura: Procesos de producción, materia prima, insumos, empaques. 60%.
 - Gastos: Gerente, contador, comercial, opcional (diseñador, abogado, distribuidor). 30%
 - Caja menor. Transporte, papelería, publicidad. 10%
- g. Flujo de Ingresos: ¿De dónde se generan los ingresos del negocio? Venta, por uso, por suscripción, publicidad, licencia.
El flujo de ingresos estará determinado por publicidad, porcentaje de ventas, licitaciones, desarrollo de nuevos productos.
- h. Recursos Claves: ¿Cuáles son los recursos más importantes del negocio? Físicos, intelectuales (Patentes) y humanos.
Los recursos claves identificados están compuestos por el talento humano, los tecnológicos para la fabricación del producto y los recursos económicos que será clave en la medida en la que nos permita obtener una cierta ventaja y adelantarnos a situaciones del mercado y colocarnos en una situación más competitiva

MODELO DE NEGOCIO (LIENZO)

A continuación, se anexa el lienzo canvas realizado en la fase planeación del proyecto en referencia

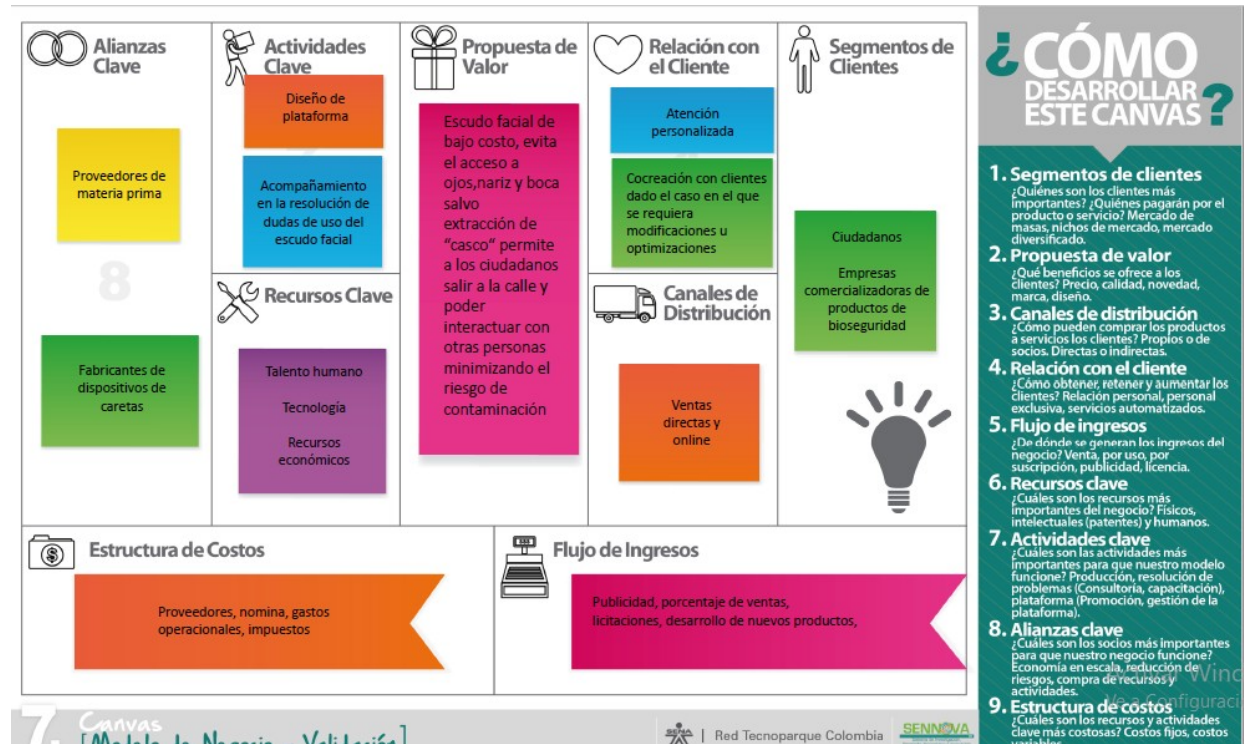


Figura 13. CANVAS modelo de negocio

3. Informe con la normativa técnica, recursos y regulaciones implicados en el desarrollo y utilización del prototipo escudo facial para protección del COVID19.

NORMA/DECRETO	ARTICULO / RESOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN
Decreto 476 de 2020	Resoluciones 520 y 522 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social	Flexibiliza los requisitos en relación con la importación y fabricación en el territorio nacional de reactivos de diagnóstico in-vitro; dispositivos médicos; equipos biomédicos; y medicamentos declarados como medicamentos vitales no disponibles y requeridos para la prevención diagnóstico, tratamiento y seguimiento del Covid-19. Entre ellos: Protector facial: caretas o visores
NTC 1733:1982	ICS: 13.340.30 Equipos de protección respiratoria	Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los equipos destinados a la protección personal de las vías respiratorias.
ANSI/ISEA Z87.1-2015	Z87.1-2015	La Norma ANSI/ISEA 287.1-2015 proporciona las especificaciones de diseño y rendimiento y la calificación de seguridad de los productos de protección ocular y facial. La Norma brinda opciones a los empleados para elegir el nivel apropiado de protección para los riesgos oculares y faciales en un entorno de trabajo determinada
BS EN	BS EN 168:2002	Protección personal para los ojos. Métodos de prueba no ópticos. Pruebas de rendimiento, Gafas (seguridad), Gafas de seguridad, Pruebas mecánicas, Prevención de accidentes, Protectores de ojos, Ropa protectora, Máscaras faciales
UNE-EN	UNE-EN 166:2002	Norma española que establece la protección individual de los ojos. Especificaciones españolas.

Tabla 3. Normativas y regulaciones implicadas

REFERENCIAS

- Arámbula Ponte, Paolo & Miguel, Uribe Becerra, Angel. (2016). entendiendo el proceso de diseño desde la complejidad http://kepes.ucaldas.edu.co/downloads/Revista13_9.pdf. Kepes. 13. 171-195.
- Buchanan, R. (1985). *"Declaración por diseño: retórica, argumento y demostración en la práctica del diseño"*, Recuperado 2 de octubre de 2019 de <https://es.scribd.com/document/68207797/Declaracion-Por-Diseno-Richard-Buchanan>
- Jones, J. C. (1992). *Design Methods*. New York: Van Nostrand Rein-hold. ISBN 0-471- 28496-3.
- Rittel, H. Y Webber, M. M. (1973) *"Dilemmas in a general theory of planning."* Policy sciences 4.2: p. 155-169.
- Bacherini, D., Biagini, I., Lenzetti, C., Virgili, G., Rizzo, S., & Giansanti, F. (2020). The COVID-19 pandemic from an ophthalmologist's perspective. *Trends in Molecular Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.03.008>
- Brown, T. (2008). *Design Thinking*. *Harvard Business Review*. 86(6), 84–92.
- Holland, M., Zaloga, D. J., & Friderici, C. S. (2020). COVID-19 Personal Protective Equipment (PPE) for the emergency physician. *Visual Journal of Emergency Medicine*, 19, 100740. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.visj.2020.100740>
- Jenelius, E., & Cebecauer, M. (2020). Impacts of COVID-19 on public transport ridership in Sweden: Analysis of ticket validations, sales and passenger counts. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100242. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100242>
- Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S. M., Lau, E. H. Y., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., ... Feng, Z. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1199–1207. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>
- Musselwhite, C., Avineri, E., & Susilo, Y. (2020). Editorial JTH 16 –The Coronavirus Disease COVID-19 and implications for transport and health. *Journal of Transport & Health*, 16, 100853. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100853>
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2016). *Generación de modelos de negocios* (14 ed.). Bogotá: Planeta
- Oztig, L. I., & Askin, O. E. (2020). Human mobility and coronavirus disease 2019 (COVID-19): a negative binomial regression analysis. *Public Health*, 185, 364–367. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.002>
- Perencevich, E., Diekema, D., & Edmond, M. (2020). Moving Personal Protective Equipment Into the Community: Face Shields and Containment of COVID-19. *JAMA*. doi:10.1001/jama.2020.7477
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Tatem, A. J., Rogers, D. J., & Hay, S. I. (2006). Global Transport Networks and Infectious Disease Spread. In S. I. Hay, A. Graham, & D. J. Rogers (Eds.), *Global Mapping of Infectious Diseases: Methods, Examples and Emerging Applications* (Vol. 62, pp. 293–343). Academic Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(05\)62009-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-308X(05)62009-X)
- Villareal, C. (n.d.). *La ergonomía es parte del proceso de diseño industrial*. . Universidad de Monterey. <http://www.semec.org.mx/archivos/5-4.pdf>
- WHO. (2020). *WHO Director-General's opening remarks at the Mission briefing on COVID-19 - 12 March 2020*. 12 March 2020. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s->

opening-remarks-at-the-mission-briefing-on-covid-19---12-march-2020

Zhang, Y., Zhang, A., & Wang, J. (2020). Exploring the roles of high-speed train, air and coach services in the spread of COVID-19 in China. *Transport Policy*, 94, 34–42.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.05.012>

4. Impactos actual o potencial:

Se trata de un proyecto de desarrollo tecnológico cuyo objetivo es lograr un escudo facial es de diseño simple, lo que lo hace conveniente en varios sentidos: El más importante y su mayor impacto será como un elemento que suma a la protección contra la infección por Covid 19, puede ser fabricado fácilmente, estéticamente será de mayor acogida por un público amplio, y facilita los procesos de limpieza y desinfección.

El escudo de protección se concibe para su fabricación, de forma tal que su base para termoformado y corte es plana. A la izquierda se observa la base plana, al centro y la derecha se observa como las “aletas” protectoras de orejas se fabrican en el mismo plano de la base del escudo y para el uso se doblan hacia atrás cubriendo las orejas.

La geometría del diseño integra todas las funcionalidades y cualidades del escudo protector.

- Integra apoyos para frente y pómulos, evitando materiales y procesos adicionales
- Origina una zona de ventilación entre el escudo facial y el rostro y cabeza
- incluye protección desde la cúspide de la cabeza hasta el mentón y pabellones de orejas, algo solicitado por personal experto en epidemiología
- la geometría del escudo permite el uso de lentes y tapabocas rígidos y blandos
- la geometría del escudo origina una separación física de barrera entre la parte superior de visión y la parte inferior de respiración, de este modo al mantener separados ojos y boca no se causarán molestias por pérdida de visión por empañamiento.
- Hacer viable su producción en nuestro contexto mediante el uso de tecnología accesible por medio de un proceso de fabricación
- El conjunto de escudos faciales deben ser apilados de manera eficiente (similar a como se disponen los vasos desechables para transporte, optimizando espacio y evidenciando la facilidad de producción mediante procesos de termoformado)

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
SCOPUS:								
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
Libros de autor que publiquen resultados de investigación								
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados								
☐ Prototipos y patentes	1 Prototipo				1			
☐ Software								
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial								
Normas basadas en resultados de investigación								
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis			No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis		
Estudiantes de pregrado								
Semillero de Investigación								
Estudiantes de maestría								
Estudiantes de doctorado								
Joven investigador								
Productos de divulgación								
Publicaciones en revistas no indexadas								
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales			No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales		

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Propuesta de investigación		
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.		

Tabla No. 2. Detalle de productos

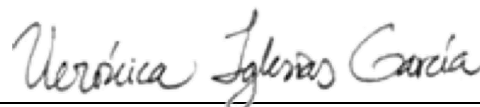
Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Prototipo Industrial, Diseño Industrial,
Nombre General:	“Prototipo de escudo facial para protección del COVID19”
Nombre Particular:	“Prototipo de escudo facial para protección del COVID19”
Ciudad y fechas:	Cali, Diciembre 7 de 2020
Participantes:	Angel Miguel Uribe Becerra.
Sitio de información:	Departamento de Diseño – grupo de investigaciones DI&ID Desarrollo, Innovación e Investigación en Diseño
Formas organizativas:	grupo de investigaciones DI&ID Desarrollo, Innovación e Investigación en Diseño

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:



Firma del investigador principal



VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2