



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA FINANZAS

**DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y SU
INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS
PERSONALIZADAS DENTRO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN
GIEBI-INNOVA MKT-ESPOCH PERÍODO 2022.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN FINANZAS

AUTORA:

XIMENA ELIZABETH SÁNCHEZ ZHININ

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA FINANZAS

**DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y SU
INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS
PERSONALIZADAS DENTRO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN
GIEBI-INNOVA MKT-ESPOCH PERÍODO 2022.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN FINANZAS

AUTORA: XIMENA ELIZABETH SÁNCHEZ ZHININ

DIRECTORA: ING. OLGA MARITZA RODRÍGUEZ ULCUANGO

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Ximena Elizabeth Sánchez Zhinin

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Ximena Elizabeth Sánchez Zhinin, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de octubre de 2022



Ximena Elizabeth Sánchez Zhinin

C.I.: 175043080-1.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA FINANZAS

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación “**DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS PERSONALIZADAS DENTRO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIEBI-INNOVA MKT-ESPOCH PERÍODO 2022**”, realizado por la señorita: **XIMENA ELIZABETH SÁNCHEZ ZHININ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Augusto Delgado Rodríguez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-10-25
Ing. Olga Maritza Rodríguez Ulcuango DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-10-25
Ing. Ximena Patricia Granizo Espinoza ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-10-25

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a quien ha sido la fuerza y aliento necesario para luchar y poder seguir adelante en el proceso de cumplir mis sueños, mi hijo Dylan Andrés, porque cuando ya estaba cerca de darme por vencido tú, con tu hermosa sonrisa me has hecho entender que todavía puedo dar más y que ha hecho que cada segundo, cada decisión valga la pena. Tú que alumbras mis días más oscuros con tu carita toda preciosa y las lindas palabras que emana tu boquita, para darme ánimos y decirme, ya mamá todo estará mejor.

Ximena.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para superar cada obstáculo que en la vida se me ha presentado, por darme la sabiduría necesaria para poder tomar la mejor decisión y por estar junto a mí en cada paso que he dado, día a día y jamás dejarme sola. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quien me han brindado la oportunidad de formarme profesionalmente. A mis queridos docentes, en especial a la Ingeniera Olga Maritza Rodríguez quien me ha enseñado con paciencia y dedicación lo interesante que puede ser el formar parte de un grupo de investigación y que todos somos capaces de hacer cosas inimaginables. A mi madre, porque me ha enseñado que está bien luchar por lo que quieres y ser mejores cada día, que la vida te pone pruebas duras, pero que juntas podemos salir adelante siempre haciendo lo correcto, porque me ha enseñado que ningún sacrificio es en vano y que todo vale la pena. A mi padre, por enseñarme lo importante que es el sacrificio, esfuerzo y porque a pesar de lo malo que hayamos pasado, siempre debe haber una sonrisa en nuestros rostros para los demás. Por enseñarme que es bueno ayudar a las demás personas, de lo poco que se tiene. A mis hermanos, Javier, Jess, Erika y Karina por darme su apoyo incondicional y su amor, estar ahí cuando más lo he necesitado y hacerme reír con sus locuras. Los amo con mi vida, sin ustedes esto no hubiera sido posible. Nada es imposible, todo es cuestión de esfuerzo, dedicación y nunca es tarde para alcanzar nuestros sueños. A Mike, quien me ha enseñado que soy una mujer fuerte y que todo lo puedo lograr, por demostrarme que los días malos, no duran para siempre y que se aprende algo nuevo cada día. Finalmente, a mis amigos que han estado cuando más los he necesitado y manifestado su apoyo incondicional, y que con sus ocurrencias han demostrado que no es necesario dar algo a cambio, cuando te brindan su ayuda.

Ximena.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Limitaciones y delimitaciones	4
1.2.1	<i>Limitación</i>	4
1.2.2	<i>Delimitación del contenido</i>	4
1.3	Formulación del problema.....	4
1.4	Sistematización del problema	4
1.5	Objetivos	5
1.5.1	<i>Objetivo general</i>	5
1.5.2	<i>Objetivos específicos</i>	5
1.6	Justificación	6
1.6.1	<i>Justificación teórica</i>	6
1.6.2	<i>Justificación metodológica</i>	6
1.6.3	<i>Justificación práctica- social</i>	6
1.7	Idea a defender	7
1.7.1	<i>Variables</i>	7
1.7.1.1	<i>Variable Dependiente</i>	7
1.7.1.2	<i>Variable Independiente</i>	7

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	8
2.1	Antecedentes de investigación	8
2.2	Referencias Teóricas	9
2.2.1	<i>Costos</i>	9

2.2.1.1	<i>Concepto de costos</i>	9
2.2.2	Gastos	9
2.2.2.1	<i>Concepto de gastos</i>	9
2.2.2.2	<i>Diferencia entre costo y gasto</i>	10
2.2.2.3	<i>Clasificación de costos</i>	10
2.2.3	Sistema de Costos por Ordenes de Producción	11
2.2.3.1	<i>Objetivo del sistema de costeo por órdenes de producción</i>	11
2.2.3.2	<i>Características del sistema de costeo por órdenes de producción</i>	11
2.2.3.3	<i>Ventajas y desventajas de un sistema de costos por órdenes de producción</i>	12
2.2.4	Elementos de costos por órdenes de producción	12
2.2.4.1	<i>Materia Prima</i>	12
2.2.4.2	<i>Mano de obra</i>	13
2.2.4.3	<i>Costos indirectos de fabricación</i>	13
2.2.5	Producción	13
2.2.6	Prótesis	13
2.2.6.1	<i>Concepto de Prótesis</i>	13
2.2.6.2	<i>Objetivo de la prótesis</i>	14
2.2.6.3	<i>Funciones de la prótesis</i>	14
2.2.6.4	<i>Clasificación de las prótesis</i>	14
2.2.6.5	<i>Uso en Ecuador de la prótesis</i>	15
2.2.6.6	<i>Material</i>	15

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1	Enfoque de investigación	16
3.1.1	<i>Enfoque de investigación Cuantitativo</i>	16
3.1.2	<i>Enfoque de investigación Cualitativo</i>	16
3.2	Nivel de Investigación	16
3.2.1	<i>Exploratorio</i>	16
3.2.2	<i>Descriptivo</i>	17
3.3	Diseño de investigación	17
3.3.1	<i>No experimental</i>	17
3.3.2	<i>Diseño transversal</i>	17
3.4	Tipo de estudio	18
3.4.1	<i>Investigación documental</i>	18
3.4.2	<i>Investigación de campo</i>	18

3.5	Población y muestra	18
3.5.1	<i>Población.....</i>	18
3.5.2	<i>Muestra</i>	18
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	20
3.6.1	<i>Método de investigación.....</i>	20
3.6.1.1	<i>Método deductivo</i>	20
3.6.1.2	<i>Método analítico.....</i>	20
3.7	Técnicas de investigación	20
3.7.1	<i>Entrevista</i>	20
3.7.2	<i>Encuesta.....</i>	20
3.7.3	<i>Observación.....</i>	21
3.8	Instrumentos de investigación	21
3.8.1	<i>Guía de Entrevista.....</i>	21
3.8.2	<i>Cuestionario de encuesta</i>	21
3.8.3	<i>Guía de observación.....</i>	22

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
4.1	Encuesta a personas con miembros superiores	23
4.1	Entrevista al director del proyecto	32
4.2	Entrevista al técnico del proyecto.....	38
4.3	Guía de observación	42
4.4	Discusión de resultados	44

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	47
5.1	Propuesta	47
5.1.1	<i>Título de la propuesta</i>	47
5.1.2	<i>Objetivo de la propuesta.....</i>	47
5.1.3	<i>Antecedentes del proyecto</i>	47
5.1.4	<i>Símbolos del flujograma o diagrama.....</i>	48
5.1.5	<i>Flujograma de Procesos</i>	49
5.1.6	<i>Tiempo del Proceso</i>	52
5.1.6.1	<i>Proceso 1</i>	52
5.1.6.2	<i>Proceso 2.....</i>	52

5.1.6.3	<i>Proceso 3</i>	52
5.1.6.4	<i>Proceso 4</i>	53
5.1.6.5	<i>Proceso 5:</i>	53
5.1.7	<i>Descripción producto</i>	53
5.1.8	<i>Descripción de Insumos</i>	54
5.1.9	<i>Tecnología</i>	56
5.1.10	<i>Método</i>	59
5.1.10.1	<i>Cantidades de Materia Prima</i>	60
5.1.10.2	<i>Mano de Obra</i>	60
5.1.10.3	<i>Costos Indirectos de Fabricación</i>	62
5.1.10.4	<i>Gastos</i>	64
5.1.11	<i>Cálculo de Costos</i>	64
5.1.12	<i>Componentes del Costo</i>	64
5.1.12.1	<i>Costo Primo</i>	64
5.1.12.2	<i>Costo de Transformación</i>	65
5.1.12.3	<i>Costo de Producción</i>	65
5.1.12.4	<i>Gastos de Operación</i>	65
5.1.12.5	<i>Costo Total</i>	66
5.1.13	<i>Costo Variable Unitario de la Prótesis</i>	66
5.1.14	<i>Costo Fijo de la Prótesis</i>	66
5.1.15	<i>Nivel y Proyección de Producción</i>	67
5.1.15.1	<i>Punto de Equilibrio</i>	67
5.1.15.2	<i>Margen de Contribución</i>	67
5.1.15.3	<i>Punto de Equilibrio en Volumen de ventas del producto</i>	68
5.1.15.4	<i>Cálculo del Punto de Equilibrio Marginal (unidades monetarias)</i>	68
5.1.16	<i>Punto Óptimo de Producción</i>	69
5.1.16.1	<i>Simulación de los costos totales bajo un proceso estocástico con el Crystal Ball.</i>	69
5.1.16.2	<i>Listado de los supuestos</i>	70
5.1.16.3	<i>Distribución del Costo Total</i>	79
5.1.17	<i>Puntos críticos de control</i>	80
5.1.18	<i>Precio de Venta</i>	82
5.1.19	<i>Precio en el mercado</i>	83
5.1.20	<i>Estructura del Costo</i>	83
	CONCLUSIONES	85
	RECOMENDACIONES	86
	GLOSARIO	

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación de Costos.....	10
Tabla 2-2:	Ventajas y desventajas de un sistema de costos por órdenes de producción.....	12
Tabla 1-4:	Edad.....	23
Tabla 2-4:	Género	24
Tabla 3-4:	Causa de discapacidad	25
Tabla 4-4:	Uso de la prótesis.....	26
Tabla 5-4:	Material de la prótesis.....	27
Tabla 6-4:	Razón por la selección del material.....	28
Tabla 7-4:	Obtención de la prótesis.....	29
Tabla 8-4:	Prótesis de Filamento PLA	30
Tabla 9-4:	Precio a pagar por una prótesis de filamento PLA	31
Tabla 10-4:	Lugar para adquirir prótesis	32
Tabla 11-4:	Guía de observación N°1	42
Tabla 12-4:	Guía de Observación N°2	43
Tabla 1-5:	Símbolos del flujograma.....	48
Tabla 2-5:	Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 1.....	49
Tabla 3-5:	Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 2.....	50
Tabla 4-5:	Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 4 y 5.....	51
Tabla 5-5:	Proceso 1	52
Tabla 6-5:	Proceso 2	52
Tabla 7-5:	Proceso 3	52
Tabla 8-5:	Proceso 4	53
Tabla 9-5:	Proceso5	53
Tabla 10-5:	Insumos	54
Tabla 11-5:	Tecnología	56
Tabla 12-5:	Cálculo de la Materia Prima.....	60
Tabla 13-5:	Cálculo de Mano de Obra	60
Tabla 14-5:	Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación.....	62
Tabla 15-5:	Consumo de energía eléctrica por equipo.	63
Tabla 16-5:	Depreciaciones.....	64
Tabla 17-5:	Gastos Administrativos.....	64
Tabla 18-5:	Costo Primo	64
Tabla 19-5:	Costo de Transformación.....	65
Tabla 20-5:	Costo de Producción	65

Tabla 21-5: Gastos de Operación	65
Tabla 22-5: Costo Total	66
Tabla 23-5: Reporte de Costos según su comportamiento - Costos Variables.....	66
Tabla 24-5: Costos Fijos	66
Tabla 25-5: Catálogo de Costos	81
Tabla 26-5: Aplicación del Método Delphi.....	82
Tabla 27-5: Precio de Venta.....	83
Tabla 28-5: Precio en el mercado.....	83
Tabla 29-5: Resumen de los costos	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2 Tipos de Prótesis	14
Gráfico 1-4: Edad.....	23
Gráfico 2-4: Género	24
Gráfico 3-4: Causa de discapacidad	25
Gráfico 4-4: Uso de la prótesis.....	26
Gráfico 5-4: Material de la prótesis.....	27
Gráfico 6-4: Razón por la selección del material	28
Gráfico 7-4: Obtención de prótesis	29
Gráfico 8-4: Prótesis de filamento PLA	30
Gráfico 9-4: Precio a pagar por una prótesis de filamento PLA	31
Gráfico 10-4: Personas que conocen el lugar para adquirir prótesis	32
Gráfico 1-5: Prótesis de miembro superior para niño de 8 años.....	54
Gráfico 2-5: Salarios de estructuras ocupacionales del Ministerio de Relaciones Laborales.....	61
Gráfico 3-5: Filamento PLA	70
Gráfico 4-5: Filamento Prueba.....	70
Gráfico 5-5: Salario Técnico	71
Gráfico 6-5: Masilla Plástica 115gr.....	71
Gráfico 7-5: Lija de Agua	72
Gráfico 8-5: Lija de Banda.....	72
Gráfico 9-5: Pintura para aerógrafo azul	73
Gráfico 10-5: Pintura para aerógrafo rojo	73
Gráfico 11-5: Mascarilla Industrial	74
Gráfico 12-5: Guantes de Látex	74
Gráfico 13-5: Gafas Protectoras	75
Gráfico 14-5: Energía Eléctrica.....	75
Gráfico 15-5: Tornillos milimétricos 15ml	76
Gráfico 16-5: Internet.....	76
Gráfico 17-5: Valoración Médica.....	77
Gráfico 18-5: Pegamento	77
Gráfico 19-5: Depreciaciones.....	78
Gráfico 20-5: Alcohol	78
Gráfico 21-5: Costo Total	79
Gráfico 22-5: Vista de Bondad de Ajuste.....	80
Gráfico 23-5: Análisis de Sensibilidad	81

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS CON DISCAPACIDADES
- ANEXO B:** ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR DEL PROYECTO.
- ANEXO C:** ENTREVISTA REALIZADA AL TÉCNICO DEL PROYECTO.
- ANEXO D:** GEOMETRÍA DE LA PRÓTESIS.
- ANEXO E:** ACOTACIONES DE LA PRÓTESIS.
- ANEXO F:** PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO EN SECTEL.
- ANEXO H.** IMPRESIÓN DE LA PRÓTESIS EN IMPRESORA CREALITY
- ANEXO I.** FERIA DE EMPRENDIMIENTOS.
- ANEXO J:** PROCESO DE PINTURA DE LA PRÓTESIS.
- ANEXO K:** DEPRECIACIONES.

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular nace de una investigación desarrollada dentro del grupo de investigación GEIBI-INNOVA-MKT-ESPOCH, de facultades perteneciente a la ESPOCH como son Salud, Mecánica y Administración de Empresas, con el objetivo de determinar los costos de producción y su incidencia en la fabricación de prótesis personalizadas para niños con discapacidades de amputaciones traumáticas de miembros superiores, con la finalidad de establecer un nivel óptimo de producción y precio dentro del grupo período 2022. La investigación se realizó mediante la aplicación de una metodología de enfoque mixto, a través de un nivel exploratorio-descriptivo y un diseño no experimental; a través de la aplicación de técnicas de investigación como la entrevista, encuesta y observación con la aplicación de sus respectivos instrumentos para la recolección de la información. Así se obtuvo los principales resultados enfocados a la inexistencia de costos para las prótesis de miembros superiores, los cuales influyen en que no se permita su comercialización y el desconocimiento del nivel óptimo de producción. De tal forma que se desarrolló la propuesta de investigación, partiendo de la determinación de costo a través de un sistema de tipo cuantitativo a través del método de órdenes para determinar el punto de equilibrio y por consiguiente el nivel óptimo de producción. Se concluye así, que tras la aplicación del método por órdenes de producción se logró organizar y reconocer los costos que producen la fabricación de la prótesis, así como el precio de venta con un porcentaje del 29% de margen de utilidad. Por lo que, se recomienda la aplicación de métodos estocásticos para lograr un nivel óptimo de producción con diferentes supuestos, los cuales brindan los niveles máximos y mínimos de costeo y puntos críticos de control.

Palabras Clave: <COSTO>, <PRÓTESIS>, <PRODUCCIÓN>, <NIVEL ÓPTIMO>, <FILAMENTO PLA>, <DISCAPACIDAD>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



30-11-2022

2260-DBRA-UPT-2022

ABSTRACT

The present curricular integration work arises from a research carried out with the GEIBI-INNOVA-MKT-ESPOCH research group from faculties that belong to ESPOCH such as Health, Mechanics and Business Administration, with the aim of determining the production costs and its incidence in the manufacture of personalized prostheses for children with disabilities from traumatic amputations of upper limbs, in order to establish an optimal level of production and price during the 2022 period. The research was carried out by applying a mixed approach methodology through an exploratory and descriptive level and a non-experimental design through the application of research techniques such as an interview, a survey and the observation with the application of the respective instruments for the collection of information. Thus, the main results focused on the non-existence of costs for upper limb prostheses were obtained, which influence the fact that their commercialization is not allowed and the ignorance of the optimal level of production. In this way, the research proposal was developed, starting from the determination of cost through a quantitative system through the order method to determine the break-even point and therefore the optimal level of production. Thus, it is concluded that after the application of the production order method, it was possible to organize and recognize the costs that produce the prosthesis, as well as the sale price with a percentage of 29% profit margin. Therefore, the application of stochastic methods is recommended to achieve an optimal level of production with different assumptions, which provide the maximum and minimum levels of costs and critical control points.

Keywords: <COST>, <PROSTHESIS>, <PRODUCTION>, <OPTIMUM LEVEL>, <PLA FILAMENT>, <DISABILITY>, <RIOBAMBA (CANTON)>.



Luis Fernando Barriga Fray
0603010612

INTRODUCCIÓN

La contabilidad de costos permite analizar los costos de los productos a fin de prever el precio de venta, a través de fijar los elementos primordiales que influyen en la producción y los gastos generados provenientes de la actividad económica. Todo esto es posible mediante la aplicación de diferentes sistemas de costeo que, tras un análisis oportuno, optimiza el proceso contable dentro de la empresa.

El presente Trabajo de Integración Curricular busca brindar una solución a la problemática en el proyecto de investigación “Desarrollo y fabricación de prótesis personalizadas para la rehabilitación de extremidades superiores y su comercialización mediante un plan estratégico”, proveniente de la falta de determinación del costo de la prótesis, provocando el desconocimiento total del precio de venta, el nivel óptimo de producción y la incidencia que presenta en la fabricación de la misma.

En consecuencia, este proyecto se direcciona en proponer un sistema de costeo con la finalidad de obtener un costo real y poder medir el nivel óptimo de producción en la fabricación de la prótesis, desarrollado en cinco capítulos, desplegados de la siguiente manera:

El capítulo I, se basa fundamentalmente en el planteamiento del problema de investigación, limitaciones, delimitaciones, formulación y sistematización del problema, objetivos, justificación y finalmente la idea a defender.

En el capítulo II, se describe los antecedentes de investigación, referencias teóricas, el cual se describe los conceptos que permiten entender y que guardan relación con los temas a desarrollar. El capítulo III, presenta el marco metodológico, en el cual se explica el enfoque, nivel, diseño, tipo de estudio, cálculo de la población y muestra, métodos, técnicas e instrumentos de la investigación, esto con el fin de recopilar la información necesaria para el desarrollo de la determinación del costo.

En el capítulo IV, se expone el análisis de la interpretación de las encuestas realizadas, así como los resultados de toda la información recopilada.

El capítulo V, se ostenta el desarrollo de la propuesta a través del uso de un sistema de costeo por órdenes de producción, flujogramas de proceso y fórmulas, con el propósito de determinar el costo, precio de venta y el nivel óptimo de producción.

Finalmente, se describe las conclusiones y recomendaciones apoyados en los objetivos que se ha planteado demostrando los resultados obtenidos en el trabajo de investigación que se ha realizado.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Según la Organización de la Naciones Unidas (2008), establece que las personas con discapacidad tienen derecho a gozar del más alto nivel posible de salud sin discriminación. Sin embargo, la realidad es que solo una de cada diez personas que necesitan prótesis, tienen acceso a ellos, debido a que presentan una serie de obstáculos como altos costos, que pueden oscilar entre \$3.000,00 y \$30.000,00 dólares; falta de conocimiento con respecto a lugares donde se pueden adquirir; baja oferta, siendo que difícilmente se alcanza a producir 1.500 unidades mensuales, lo que no cubre la demanda; disponibilidad de personal capacitado y financiación suficiente.

En Ecuador, según datos del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (2021), actualmente existen 471.205 personas con discapacidad física, que corresponde al 45,66% que constan en el registro nacional de discapacidad, siendo el 5,19% pertenece a niños de entre 4 a 6 años, es importante señalar que el porcentaje de personas con amputaciones en miembros superiores no se conoce con exactitud. La amputación de una extremidad en una persona representa una deficiencia que afecta tanto de manera física como emocional; tras ir en aumento despierta el interés en los profesionales de la salud, ingenieros e investigadores, que buscan dar una solución a esta necesidad a través de la creación de prótesis que emulen la función natural de la extremidad amputada, interpretando como una solución al problema, pero en cambio, los costos que éstas presentan no se adaptan al ingresos mensual de los ecuatorianos que se encuentran en un nivel socioeconómico bajo.

Asimismo, la falta de personal adecuado, que esté altamente capacitado en fabricación de prótesis en Ecuador, no permite hacer un contrato a una mano de obra calificada lo que incide en el costo. Por consiguiente, al ser un país con un índice de pobreza del 27,7% y 10,5% de pobreza extrema, el adquirir una prótesis con costos que resultan muy elevados para más de la mitad de personas con discapacidad, ya que, en su mayoría se encuentran en una situación económica vulnerable; el aproximado del precio va dependiendo del tipo de amputación, material y funcionalidad que se necesita (Instituto de Nacional de Estadísticas y Censos, 2021, p. 8).

En el país existen tres talleres que se dedican a la producción de prótesis en hospitales del sector público como son: Eugenio Espejo en la ciudad de Quito; Isidro Ayora en la ciudad Loja y Abel

Gilbert Pontón en la ciudad de Guayaquil; entre 2009 y 2010 se realiza un estudio biopsicosocial, clínico y genético en los hospitales antes mencionados, sobre 294 mil personas con discapacidad que permitió delinear políticas de Estado para atender discapacidades físicas; este estudio, esperaba satisfacer las necesidades 4.606 personas que necesitaban prótesis (Roa, 2019). Estos talleres trabajan bajo impresión 3D, utilizando al sistema CAD-CAM, en el cual, se esperaba producir alrededor de 300 prótesis mensuales, pero solo se entregan entre 25 y 30 al mes; sin embargo, esta producción no cubrió con la demanda solicitada.

Por otro lado, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en su responsabilidad social y atención prioritaria a través del Instituto de Investigaciones ha desarrollado el proyecto de investigación “DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE PRÓTESIS PERSONALIZADAS PARA LA REHABILITACIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES Y SU COMERCIALIZACIÓN MEDIANTE UN PLAN ESTRATÉGICO” que planifica cubrir esta necesidad a través de convenios con la Fundación Agnesia Ecuador AEC y el Hospital General Docente de Riobamba; diseña una prótesis a partir de fabricación aditiva motriz con el uso de una impresora 3D, una tecnología que puede realizar componentes ligeros, económicos que cumplan ciertos requisitos técnicos específicos y atractivos para los niños quien es el mercado objetivo. Cabe mencionar, que la institución responde socialmente, asignando el 6% del total del presupuesto para educación, a la realización de investigaciones. Este proyecto se desarrolla el con apoyo de la facultad de salud pública, mecánica y de administración de empresas como las instituciones ejecutoras internas de las diferentes áreas de investigación.

Bajo este contexto, el director del proyecto Gavilanes (2021, p. 11) menciona que dentro de sus objetivos específicos está el estructurar el costo total de la prótesis bajo un sistema que facilite el control de los recursos con la finalidad de establecer el nivel óptimo de producción, por lo que hasta el momento no se ha cubierto esta necesidad, representando un problema por la falta de asignación de un modelo de costos, provocando el desconocimiento del material utilizado en cada uno de los elementos de producción durante el proceso de fabricación y teniendo un conocimiento empírico de los costos y el precio de la prótesis. En consecuencia, al no conocer el costo de producción, no se puede determinar el precio de venta y establecer un nivel óptimo de producción. Por lo tanto, el presente Trabajo de Integración Curricular dispondrá un sistema de costos que permita obtener el costo de producción, precio de venta y nivel óptimo de producción de la prótesis.

1.2 Limitaciones y delimitaciones

1.2.1 Limitación

La presente limitación restringe el proyecto de investigación:

- La fluctuación en el precio o cambio de los materiales de un período a otro, de modo que, no se pueda establecer correctamente el costo.

1.2.2 Delimitación del contenido

Línea de investigación: Administración y Economía

Programa: Administración financiera

Detalle de programa: Análisis de costos y productividad

1.3 Formulación del problema

¿De qué manera incide la determinación del costo de producción y precio de las prótesis personalizadas en la optimización de la producción?

1.4 Sistematización del problema

- ¿Cuál será la fuente bibliográfica más idónea de la metodología de costeo que permita alinear al proceso de la prótesis?
- ¿De qué manera la identificación de los costos incidirá en el método de costeo?
- ¿Cuál de los sistemas de costos conocidos permitirá estructurar el costo y precio total de la prótesis y conocer el nivel óptimo de producción?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar los costos de producción y su incidencia en la fabricación de las prótesis personalizadas para niños con discapacidades de amputaciones traumáticas de miembros superiores, con la finalidad de establecer el precio y el nivel óptimo de producción dentro del grupo de investigación GEIBI-INNOVA-MKT-ESPOCH período 2022.

1.5.2 Objetivos específicos

- Fundamentar una base teórica a través de la revisión bibliográfica que sustente la investigación del costeo en la fabricación de prótesis para miembros superiores.
- Determinar el costo y su incidencia en la producción de prótesis a través de la utilización de técnicas e instrumentos investigación y de costeo.
- Proponer un modelo de costo de producción que permita estructurar el costo, precio total y establecer un nivel óptimo de producción de la prótesis.

1.6 Justificación

1.6.1 Justificación teórica

El presente proyecto de investigación se sustentó en la recolección de información que se obtuvo dentro del marco teórico, desarrollado a base de referencias teóricas que traten de determinación del costo, sistemas de costeo y optimización de la producción implícitos en estados del arte, revistas indexadas, tesis, artículos científicos, informes, documentos de sitios web de reconocidos autores, con información confiable y actualizada, permitiendo ampliar los conocimientos, mientras sustenta el desarrollo de este trabajo de investigación.

Según la revista analizada de Paredes et al.(2018, p. 31) en determinación del costo indican que la implementación de un sistema de costos permite que la empresa mejore su rentabilidad y es necesario para la subsistencia de la misma, puesto que identifican los puntos modulares que obstaculizan la efectividad y calidad de los servicios brindados por la unidad de análisis.

Así también, según el libro examinado de Rodríguez (2018, p. 44) menciona que la importancia de determinar costos nace de la necesidad de tomar decisiones, contribuyendo directa e indirectamente al mantenimiento o aumento de utilidades, suministrando cifras que permitan adoptar un control de la producción.

1.6.2 Justificación metodológica

El presente trabajo se justifica con enfoques de investigación cualitativo y cuantitativo, siendo necesario el uso de cualidades y datos numéricos, además, la aplicación de métodos deductivos y analíticos como herramientas que permitan establecer el sistema de costos adecuado, realizando entrevistas al director y técnico del proyecto; encuestas dirigidas a personas con discapacidades en miembros superiores. Utilizando al diseño transversal y no experimental, debido a que cuenta con un período determinado y la información obtenida permite el análisis de cada proceso, para proceder a la determinación del costo, precio de venta y alcanzar un nivel óptimo de producción.

1.6.3 Justificación práctica- social

El proyecto de investigación demuestra el costo de la prótesis a través del uso de un sistema de costeo que permite tener un manejo de los recursos y materiales empleados en la fabricación, el mismo que se adapte a las necesidades del usuario con precios accesibles y conociendo un nivel óptimo de producción, examinando procesos que proporcionan información útil y veraz sobre los

costos incurridos. A través de la determinación del costo se evidencia que el diseño de la prótesis establece mecanismos sencillos y fáciles de construir, con lo cual reduce los costos de manufactura, asegurando que el producto final sea asequible. La comercialización de la prótesis admitirá dar asistencia a los niños que por algunas circunstancias demanden este producto, contribuyendo a los pacientes a tener una rehabilitación adecuada y que cumplan con sus actividades cotidianas.

El proyecto busca contribuir con una prótesis de extremidad superior que mejore la calidad de vida de las personas con este tipo de discapacidad y con un precio accesible para el usuario, brindando la igualdad de oportunidades, por lo tanto, de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2021- 2025 creando oportunidades (2021, p. 6) del eje económico, objetivo 3 donde resalta la importancia de fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular.

1.7 Idea a defender

La determinación de los costos de producción permitirá establecer el precio y nivel óptimo de producción de las prótesis personalizadas dentro del grupo de investigación GIEBI-INNOVA MKT-ESPOCH período 2022.

1.7.1 Variables

1.7.1.1 Variable Dependiente

Producción y precio

1.7.1.2 Variable Independiente

Determinación del costo

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

El proyecto de investigación “Determinación y fabricación de prótesis personalizadas para la rehabilitación de extremidades superiores y su comercialización mediante un plan estratégico, período 2022, no considera ningún tipo de trabajo, para la determinación del costo por lo cual es necesario respaldarse en investigación bibliográfica; a continuación, se presenta varios trabajos que tienen relación con el tema de estudio y contribuirán con el desarrollo del mismo.

Según Ilbay (2019, p. 98) en su trabajo de investigación “Diseño de un sistema de costos por procesos para la Empresa “MR. OLLAS PACA IDEAL”, de la ciudad de Quito, Provincia Pichincha, busca establecer una estructura de costos en la empresa, debido a que no existe una fijación de costos por cada línea de productos, lo que ha venido afectando la adecuada fijación de los precios de venta y por ende a la rentabilidad, por lo que sugiere implementar el sistema de costos por procesos, ya que permitió conocer los costos unitarios y totales, determinar adecuadamente el precio de venta al público y obtener la rentabilidad adecuada.

En el mismo sentido, según Torres (2021, p. 89) a través del proyecto “Aplicación del sistema de costos por órdenes de producción en la empresa “Fabritex” de la ciudad de Ambato”, contempla que la empresa no tiene estructurado una sistematización de costos que le permita conocer los recursos empleados de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, en base a esta determinación se aplica el sistema de costos por órdenes de producción, brindando resultados favorables, pues se pudo apreciar un control real total y unitario del producto y el control de los movimientos de los costos incurridos en la producción.

Según Santillán (2020, p. 83) en el proyecto “Diseño de un sistema de costos por órdenes de producción para la empresa calzado, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo”, evidencia que en la empresa no existe un apropiado sistema contable para registrar las cantidades utilizadas en el proceso de fabricación desconociendo el nivel de rentabilidad alcanzado, por este motivo, se realiza un sistema de costos por órdenes de producción contribuyendo a la determinación de los costos en los que la empresa incurre para la elaboración y comercializar el producto durante el proceso de fabricación de manera.

Finalmente, se puede apreciar el aporte de Díaz (2018, p. 85) en la propuesta del proyecto “Diseño

y control de prótesis impresa en 3D para extremidad superior empleando movimientos musculares” tiene como objetivo el disminuir costo y tiempo que tarda en producir una prótesis funcional y personalizar medidas de prótesis de los pacientes, en el cual se concluyó que desarrollar una prótesis en impresión 3D, disminuye de manera efectiva el tiempo y costo de fabricación en comparación con las que actualmente se encuentra en el mercado, debido a que la prótesis se puede imprimir en menos de una semana y los elementos electrónicos usados están a la mano.

En virtud de lo analizado en los antecedentes de la investigación emitidos por diferentes autores, puedo indicar que implementar un sistema de costeo por órdenes de producción, me permite tener un mayor control de los costos que incurren en la materia prima, mano de obra y costos de fabricación, así como conocer el costo y precio real de la prótesis y establecer un nivel óptimo de producción.

2.2 Referencias Teóricas

2.2.1 Costos

2.2.1.1 Concepto de costos

Según Cevallos et al. (2020, p. 30) menciona que los costos son desembolsos de dinero relacionados con las actividades de producción los cuales son recuperables puesto que se incorpora en los bienes producidos quedando capitalizados en los inventarios.

De acuerdo a lo expresado por Tarco (2021, p. 6) el costo es el conjunto de valores en que se incurre para posteriormente recuperarlo con la ganancia en el bien o servicio invertido.

Por lo tanto, el costo se define como aquel valor que permite determinar el precio de venta con una utilidad antes de que el bien ya este fabricado.

2.2.2 Gastos

2.2.2.1 Concepto de gastos

De acuerdo con Garrido et al. (2018, p. 10) afirman que el gasto constituye todas las salidas, pagos o erogaciones destinadas a la distribución o venta del producto y a la administración y mantenimiento de la empresa.

Según Elizalde et al. (2020, p. 102) representa los egresos monetarios de una empresa para pagar la adquisición de un bien o servicio.

De los resultados encontrados se puede señalar que los gastos son todos los valores que se pagan, por parte del sector administrativo, ventas o fabricación, los cuales influyen en la determinación del precio de venta de un producto.

2.2.2.2 Diferencia entre costo y gasto

Desde la posición de Nieto et al. (2020, p. 61) mencionan que, el costo es un sacrificio de recursos que es recuperable, el cual se asigna a cada producto y se tiene como base para determinar el precio de venta, mientras, que el gasto no es recuperable, no se asigna al producto y se mantiene en otros departamentos como lo son los gastos de administración o de ventas.

Bajo este contexto, los costos son aquellos desembolsos de dinero que se realizan dentro de la empresa con el fin de producir un bien o producto, mientras, que los gastos conocidos también como egresos son desembolsos, pero no afectan de forma directa al producto, más bien de forma indirecta siendo necesario en la determinación del precio de venta.

2.2.2.3 Clasificación de costos

La clasificación de los costos permite analizar y mejorar su eficiencia, por consiguiente, se dividen en los siguientes grupos:

Tabla 1-2. Clasificación de Costos

CLASIFICACIÓN	SUBCLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Según su relación con la actividad, departamento o producto	Costos directos	Afectan directamente al proceso productivo del producto, presentando una variación directa.
	Costos Indirectos	Inciden en el proceso productivo de modo indirecto.
Según su relación con la producción	Costo Primo	Permite el análisis y control de la materia prima y mano de obra, para su posterior producción reducción.
	Costo de Conversión	Es fundamental para el análisis de los costos de fabricación.
Según el volumen o nivel de actividad	Costos fijos	No sufren alteraciones en su total durante un período, a pesar las fluctuaciones que presenten en el volumen de producción.
	Costos de variables	El total varía en proporción directa al volumen o nivel de actividad.
	Costos semivariables	Varían, pero no en proporción directa al volumen o nivel de actividad.

Según la fecha o momento del cálculo del costo unitario	Costos históricos	Costos obtenidos de datos pasados
	Costos predeterminados	Basados en datos históricos, permite realizar estimaciones de acuerdo a la experiencia.
Según su relación con el nivel del promedio	Costos totales	Son acumulados atribuibles a un departamento, actividad, producto o servicio.
	Costos unitarios	Se obtiene tras dividir los costos totales con el número de unidades producidas.

Fuente: Hoyos (2017).

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

2.2.3 Sistema de Costos por Ordenes de Producción

Según Chilibingua et al. (2017, p. 61) este sistema conocido también con los nombres de costos por órdenes de fabricación, por lotes de trabajo o por pedidos de clientes, básicamente funciona con: La fabricación de un lote de productos iguales tiene su origen normalmente en una orden de producción, en algunos casos un pedido puede originar varias órdenes de producción, por tanto, los costos se acumularán por cada orden de producción por separado.

2.2.3.1 Objetivo del sistema de costeo por órdenes de producción

El objetivo del sistema de costo es tener el control de la producción a través de órdenes de pedido y hojas de cálculos de los costos directos e indirectos, conociendo la utilidad bruta de cada artículo producido al final de la producción. Así mismo es de vital importancia porque sirve como documental para el costeo de inventario y lo más importante para la toma de decisiones de la empresa (Calderón et al., 2020, p. 2).

2.2.3.2 Características del sistema de costeo por órdenes de producción

Entre las características más pronunciadas del sistema de costos por órdenes, se presentan las siguientes:

- Depende del pedido de los clientes, que son específicos, por lotes pequeños, pedido no acumulable para stock o una unidad de producción.
- Cada pedido tiene distintas especificaciones de producción considerando las especificaciones de los clientes, este aspecto permite que los costos no sean uniformes, por lo tanto, los costos serán distintos.
- No existe uniformidad en el proceso de fabricación, esto llevar a utilizar una orden diferente de producción.

- Este sistema de costos por órdenes permite subdividir la producción y el control del inventario, de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- Como se consideren las características de cada pedido, se orienta a atender un mercado especial y no para satisfacer un mercado global.
- Los materiales directos y la mano de obra directa se cargan directamente a cada lote mientras que los costos indirectos se asignan sobre una base de prorrateo.
- Se conoce el costo real del producto cuando se termine la orden (Calderón et al., 2020, p. 2,3).

2.2.3.3 Ventajas y desventajas de un sistema de costos por órdenes de producción

Tabla 2-2. Ventajas y desventajas de un sistema de costos por órdenes de producción

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporciona el costo de producción de cada orden. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo administrativo altos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se calcula el valor de producción en proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificultad a determinar la orden de producción
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite establecer la utilidad bruta en cada orden o pedido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El costo de orden se obtiene hasta el final del periodo.

Fuente: Mesa (2017).

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

2.2.4 Elementos de costos por órdenes de producción

Los elementos que conforman el costo de producción son:

- Materia Prima
- Mano de Obra
- Costos Indirectos de Fabricación

2.2.4.1 Materia Prima

Es el elemento que se convierte en un artículo de consumo o de servicio. Este material, cuando cumple con las cualidades de identificable, cuantificable y representativo, se establece que formará parte de la materia prima; en caso de que no se cumpla con alguna de ellas, entonces se integra al costo como materia prima indirecta (Reveles, 2019, p. 41).

De lo antes expuesto, la materia prima establece todos los materiales que sufre el proceso de transformación para obtener un producto final que sea tangible, el cual se permitirá a futuro obtener una ganancia.

2.2.4.2 Mano de obra

Es conocida como costo que se le paga a los trabajadores por las horas trabajadas que intervienen en la fabricación de un producto (Pacheco, 2019, p. 18) .

Se puede decir, que la mano de obra constituye el personal que contribuye a la producción de un producto, sea esta de forma directa o indirecta.

2.2.4.3 Costos indirectos de fabricación

Constituyen todos aquellos pagos que la empresa industrial realiza por diferentes bienes o servicios que sirven para la ejecución y terminación eficaz del proceso productivo, no se los puede identificar ni cuantificar en forma exacta en el producto, pero son necesarios para terminar el proceso productivo (Maldonado, 2017, p. 33).

En conclusión, los costos indirectos de fabricación son aquellos insumos que permiten brindar los acabados al producto final y que participan de su producción de forma indirecta.

2.2.5 Producción

Es un proceso físico, realizado bajo la responsabilidad, control y gestión de una unidad institucional, en el que se utilizan mano de obra y activos para transformar insumos de bienes y servicios en productos de otros bienes y servicios (Banco Central de Reserva de El Salvador, 2017, p. 13).

2.2.5.1 Nivel óptimo de producción

El nivel óptimo de producción es aquel en el que, sin importar el monto del capital invertido, se busca la combinación de recursos que genere la máxima ganancia (Velázquez & Portillo, 2018, p. 17).

2.2.6 Prótesis

2.2.6.1 Concepto de Prótesis

Según Figueira et al. (2019, p. 3) es un elemento artificial dotado de cierta autonomía capaz de realizar la función que realizaría la parte amputada del cuerpo.

En conclusión, la prótesis es una extensión artificial que busca reemplazar a una parte de cuerpo que ha sido amputada por algún tipo de anomalía sufrida por el paciente.

2.2.6.2 Objetivo de la prótesis

El principal objetivo de una prótesis es restaurar la funcionalidad perdida por causa de la amputación o de una malformación congénita, también no es menos importante recuperar la imagen física, la simetría corporal (Sánchez et al., 2019, p. 64).

2.2.6.3 Funciones de la prótesis

- Restaurar funcionalidad perdida a causa de la amputación o de alguna malformación congénita.
- Recuperar la imagen.
- Reinstalación parcial del centro de gravedad (Galli & Pelozo, 2017, p. 7).

2.2.6.4 Clasificación de las prótesis

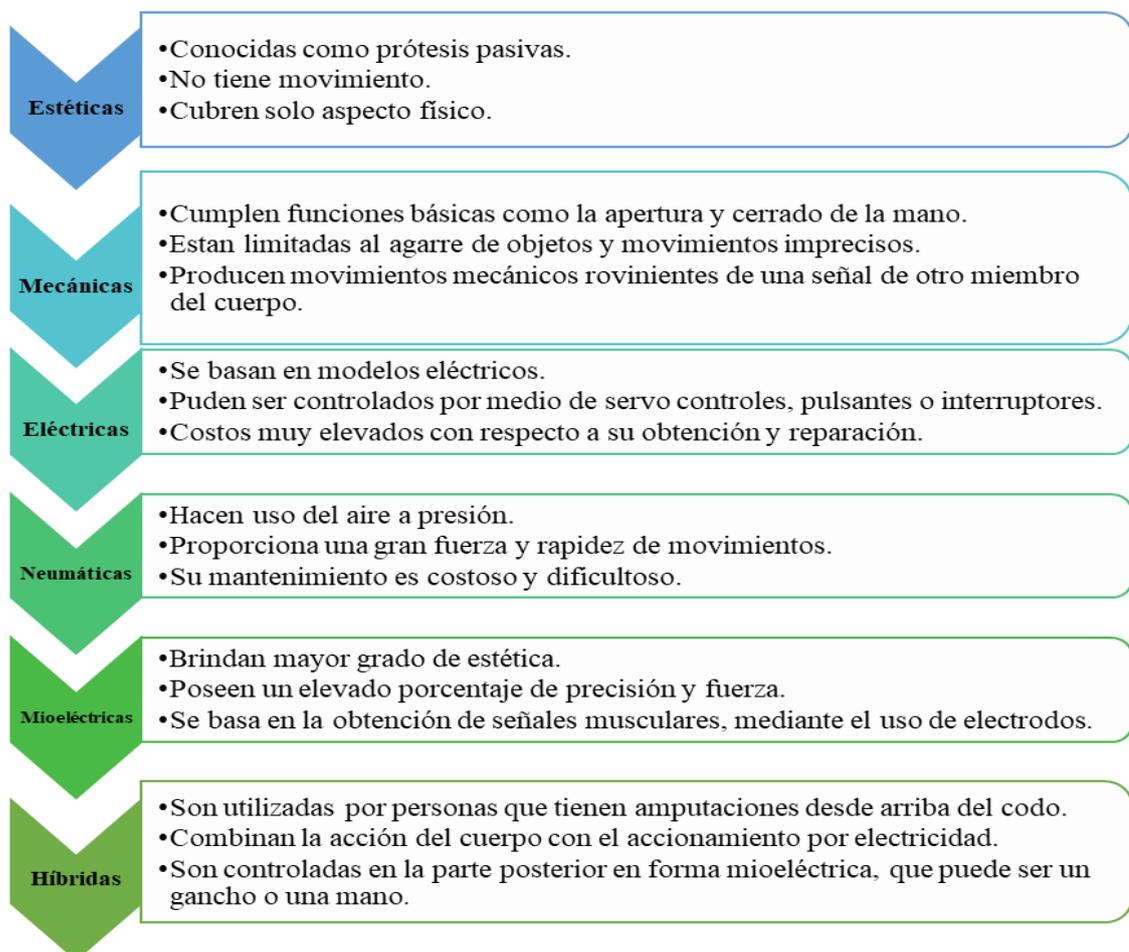


Gráfico 1-2 Tipos de Prótesis

Fuente: Dorador et al. (2004).

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

2.2.6.5 Uso en Ecuador de la prótesis

Ecuador brinda apoyo a los discapacitados que no pueden adquirir prótesis a través de la Misión Manuela Espejo y el programa de bono Joaquín Gallegos Lara a partir del 30 de marzo 2007 tras vincularse con la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CRPD) de las Naciones Unidas quienes buscan “promover y fortalecer la protección de los derechos de las personas con discapacidad”. Los cuales proponen entregar ayudas técnicas y médicas al destinar alrededor de 4 millones de dólares, con esto se esperaba, para finales 2013, satisfacer las necesidades de las 4606 personas que necesitaban una prótesis y las que sobran, se pensaba donar a otros países latinoamericanos, pero no se cumplió con esta meta (Roa, 2019).

2.2.6.6 Material

En Ecuador, las prótesis de miembro superior bioeléctricas han sido creadas, principalmente, por compañías especializadas en tecnología e instituciones de educación superior, con el objetivo de crear un producto para su comercialización y/o para la realización de trabajos académico. Un brazo o pierna protésicos suele estar hechos de un material fuerte y duradero pero liviano cubierto con relleno de espuma o plástico de color carne, su peso es muy importante (Roa, 2019).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

El presente trabajo de investigación, utiliza un enfoque mixto, por consiguiente, a continuación, se indica las razones del porque se establece bajo este enfoque.

3.1.1 *Enfoque de investigación Cuantitativo*

Se caracteriza por privilegiar la lógica empírico-deductiva, a partir de procedimientos rigurosos, métodos experimentales y el uso de técnicas de recolección de datos estadísticos (Mata, 2019).

Por ende, este enfoque se empleó al determinar los valores numéricos de cada uno de los materiales utilizados en cada uno de los procesos, así como, conocer el tiempo que esto conlleva, a través con los datos recopilados el cual permitió establecer el sistema de costeo apropiado, precio de venta y el nivel de óptimo de producción de la prótesis.

3.1.2 *Enfoque de investigación Cualitativo*

Según Otero (2018, p. 14) define como aquella que tiene el propósito de ayudar a comprender los sentidos y las perspectivas de las personas estudiadas, esto es, ver el mundo desde sus puntos de vista en lugar de acudir, simplemente, al punto de vista propio del investigador.

En este enfoque se determinó todas las cualidades que tiene cada uno de los procesos y las actividades que se realizan dentro de la fabricación de la prótesis, para de esta manera instaurar un sistema de costos y precio que admita establecer el nivel óptimo de producción.

3.2 Nivel de Investigación

3.2.1 *Exploratorio*

Se considera el primer nivel de acercamiento, pues se empieza a investigar un tema que no fue estudiando anteriormente o no existe mucha información al respecto (Ríos, 2017, p. 81).

A través del nivel exploratorio se conoció el proceso de elaboración de la prótesis, así como el lugar donde se ejecuta este proyecto, lo cual proporcionó información esencial, real y oportuna que permita tomar la mejor decisión para el sistema de costos a determinar.

3.2.2 *Descriptivo*

Según Guevara et al. (2020, p. 171) es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación, en el cual siempre es necesario establecer un objetivo.

El nivel de investigación descriptivo permitió determinar y medir datos de interés en forma directa, luego se procedió analizar e interpretar las características que se identifican en la fabricación de la prótesis.

3.3 Diseño de investigación

3.3.1 *No experimental*

Según Hernández et al. (2018, p. 174) se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables; es decir, se trata de estudios en los que no hace variar en forma intencional las variables independientes para su efecto sobre otras variables.

El presente proyecto se lo realizó con el diseño no experimental, ya que, la información obtenida fue proporcionada por el Instituto de Investigaciones ESPOCH; a través de la información recolectada se efectuó una clasificación de los datos con el fin de determinar cada uno de los procesos, materiales, tiempo en la fabricación y el precio real de la prótesis.

3.3.2 *Diseño transversal*

Ahora bien, según Vega et al. (2021, p. 179) menciona que, este diseño es rápido, económico y permite el cálculo directo de la prevalencia de una condición. Además, la relación de temporalidad entre la exposición y el efecto son medidas de forma simultánea en un único período, no siendo posible una direccionalidad de temporalidad.

La investigación se desarrolló aplicando la modalidad de investigación trasversal, tomando un corte de información en un período determinado, procediendo a su análisis, ya que, el proyecto sigue en constante estudio.

3.4 Tipo de estudio

3.4.1 *Investigación documental*

Es un proceso creativo en donde la documentación es un anticipo de la creación de nuevas ideas, planteamientos y modelo (Orozco & Díaz, 2018, p. 74).

Se empleó el tipo de investigación documental, donde se analizaron documentos y fuentes de bibliográficas, que facilitaron la determinación del costo a través de la implementación de un sistema de costeo por órdenes de producción para establecer un nivel óptimo de producción.

3.4.2 *Investigación de campo*

Se define investigación de campo como una fuente de información el lugar y tiempo en que ocurren los hechos. Se da cuando las investigaciones corresponden a las observaciones directas de hechos naturales (Ríos, 2017, p. 81).

Se adoptó la investigación de campo, siendo que el desarrollo del proyecto se realiza en el Instituto de Investigaciones-ESPOCH, lo cual permitió evidenciar el proceso que conlleva el fabricar una prótesis y recopilar información necesaria desde el lugar de los hechos, lo que facilita la determinación del costo.

3.5 Población y muestra

3.5.1 *Población*

Conjunto de elementos que presentan una característica o condición común que es objeto de estudio (Moscoso et al., 2022).

Se consideró a personas con discapacidades físicas registradas en el CONADIS proporcionando un total de 2.942 pertenecientes a la ciudad de Riobamba como base para el cálculo de estimación de una proporción de la población.

3.5.2 *Muestra*

Es un subconjunto de individuos o elementos de una población definida que cumple con ciertas propiedades comunes (Castro, 2019, p. 51).

Cálculo de muestra personas con discapacidad en miembros superiores.

Este dato se obtendrá a través del uso de la fórmula para estimar la proporción poblacional (p).

$$n = \frac{Z^2 N p q}{p q Z^2 + (N - 1) e^2}$$

En donde:

n: tamaño de muestra

Z: Intervalo de confianza

p: probabilidad de que el evento ocurra

q: Probabilidad de que el evento no ocurra

e: error muestral

N: Población de estudio

Datos:

$$N = 2942$$

$$Z = 1.96$$

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$e = 0,05$$

Solución:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{p q Z^2 + (N - 1) e^2}$$
$$n = \frac{1,96^2 * 2.942 * 0,5 * 0,5}{0,5 * 0,5 * 1,96^2 + (2.942 - 1) 0,05^2}$$
$$n = \frac{2.825,50}{8,3129}$$
$$n = 339,8934187$$
$$n = 340$$

Para el desarrollo de la encuesta se toma la muestra de 340 personas con discapacidad en miembros superiores de la ciudad de Riobamba, siendo que al buscar la población con discapacidad física y tras haber realizado una investigación en el Departamento de Bienestar Estudiantil de la ESPOCH menciona que las personas que han sufrido de una amputación, suelen dependiendo del caso no referirse a su condición muy abiertamente, por lo que, para el estudio se direcciona la aplicación de los instrumentos a personas que posean a algún tipo de discapacidad o familiares cercanos que deseen participar de esta investigación en una forma clara y explícita.

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Método de investigación

3.6.1.1 Método deductivo

Mediante el método deductivo se pasa de un conocimiento general a otro de menor nivel de generalidad (A. Rodríguez & Pérez, 2017, p. 11).

La aplicación de este método llegará a los aspectos importantes que abarca el sistema de costos a determinar, brindando resultados esperados.

3.6.1.2 Método analítico

Es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, naturaleza y los efectos (Labajo, 2017, p. 24) .

A través del método analítico se receptó información de los procesos de producción de la prótesis, con el fin de orientar a el uso de técnicas e instrumentos aplicables.

3.7 Técnicas de investigación

3.7.1 Entrevista

Es un instrumento de recopilación de datos primarios o directos y tiene la ventaja de que las respuestas son inmediatas, orales y posibilitan captar actitudes y acciones (Arroyo, 2020, p. 268).

Se considera dos entrevistas las cuales están dirigidas al director y al técnico del proyecto, a fin de recabar información de forma detallada, que permita conocer la importancia de determinar el costo, con el objetivo de que lo recolectado brinde datos del proceso, materiales, presupuestos asignados, entre otros temas que produzcan costos y se validadas con el método Delphi.

3.7.2 Encuesta

Es la realización de las actividades que conducen a presentación y desarrollo de los cuestionarios diseñados y probados previamente por parte del encuestador (Caballero, 2017, p. 16).

Se emplea en el Trabajo de Integración Curricular, la técnica de la encuesta dirigida a personas con discapacidades físicas, la cual establecerá las bases y directrices para la determinación del costo de prótesis adaptables, validada a través del método Delphi generado por los expertos.

3.7.3 Observación

Es el proceso de mirar y contemplar de forma sistemática y detenidamente cómo se desarrolla la vida social, sin manipular ni modificarla, tal cual ella discurre por sí misma, para entender y/o interpretar el contexto o aspecto estudiado (Pons & Monistrol, 2017, p. 4).

A través de la observación se identificó el proceso que se realiza para la fabricación de prótesis y se determinó la utilización de distintos materiales que se clasificaron en los diferentes elementos del costo, como es materia prima, mano de obra y materiales indirectos requeridos para presentar el producto final y obtener el precio.

3.8 Instrumentos de investigación

3.8.1 Guía de Entrevista

Constituye un instrumento metodológico que permite la aplicación del método en la práctica (Ávila et al., 2020, p. 69).

Se aplica una guía de entrevista a fin de conocer más a fondo el proyecto de investigación, como es su proceso, utilización de materiales, tiempo que conlleva la fabricación de la prótesis y demás factores que influyen en la determinación del costo.

3.8.2 Cuestionario de encuesta

El cuestionario es un instrumento utilizado para recoger de manera organizada la información que permitirá dar cuenta de las variables de interés en cierto estudio, investigación, sondeo o encuesta (Bravo & Valenzuela, 2019, p. 2).

La investigación, se aplicó mediante un cuestionario con preguntas cerradas, dirigida a personas con discapacidades en miembros superiores o a sus familiares, el cual permite recaudar información necesaria para la toma de decisiones con respecto al sistema de costeo a utilizar y al nivel de optimización de producción.

3.8.3 *Guía de observación*

Se utilizó una guía de observación en la cual se establecieron los procedimientos que se desarrollaron en la fabricación de la prótesis.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Encuesta a personas con miembros superiores

Con el propósito de conocer el sistema de costos a emplear dentro del proyecto de investigación “Desarrollo y fabricación de una prótesis personalizada y su comercialización mediante un plan estratégico”, se emplea una encuesta a las personas con discapacidades en miembros superiores en la ciudad de Riobamba, logrando obtener los siguientes resultados:

1. Señale su edad

Tabla 1-4: Edad

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
0 años – 6 años	65	19,12%
6 años - 12 años	54	15,88%
12 años - 18 años	55	16,18%
18 años en adelante	166	48,82%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

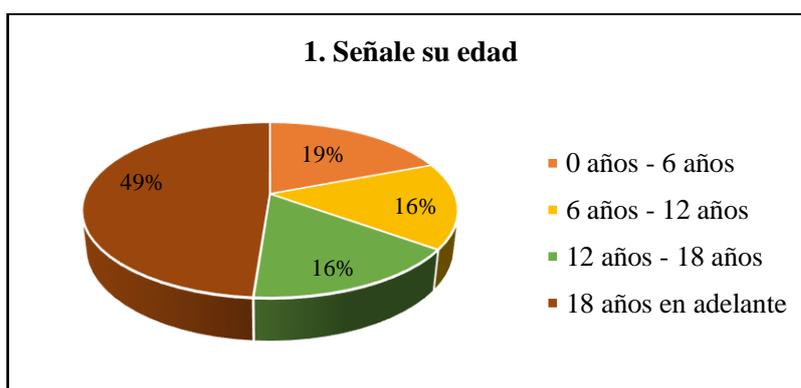


Gráfico 1-4: Edad

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

Respecto a la edad que tienen las personas con discapacidad encuestadas en su gran mayoría se encuentran en el rango de 18 años en adelante con un 48,82%; seguido de niños de entre 0 a 6 años con 19,12%; 16% para la población de entre 6 a 12 años y 12 a 18 años. Se obtienen diferencias estadísticamente significativas entre menores y mayores de edad, que en su mayoría las personas adultas sufren de amputaciones.

2. Señale su género

Tabla 2-4: Género

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	166	48,82%
Masculino	174	51,18%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

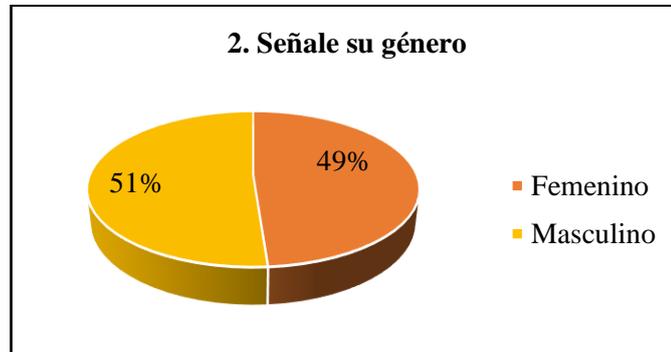


Gráfico 2-4: Género

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

Las estadísticas presentadas en el actual registro arrojan como resultado porcentual el 51,18%, de los hombres con discapacidades físicas, y una ligera disminución en mujeres con un 48,82%, para realizar este estudio. Se concluye que, existe un porcentaje muy aproximado entre hombres y mujeres de personas amputadas que sufren de este tipo de discapacidad que puede ser debido a la diabetes, condición genética, accidentes e infecciones.

3. ¿Su discapacidad se presentó debido a?

Tabla 3-4: Causa de discapacidad

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Condición genética	59	17,35%
Accidente	113	33,24%
Diabetes	139	40,88%
Infección	29	8,53%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

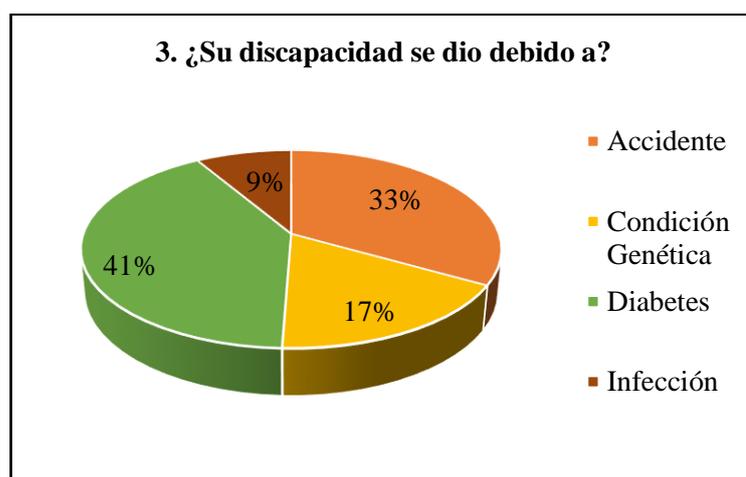


Gráfico 3-4: Causa de discapacidad

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

De la encuesta realizada se ha obtenido que el 40,88% de discapacitados es debido a la diabetes, la cual es una enfermedad crónica que afecta a los ecuatorianos simultáneamente; seguido del 33,24% perteneciente a las personas que han sufrido amputaciones tras atravesar accidentes graves; el 17,35% es por condiciones genéticas siendo principalmente causada por anomalías en los genes y finalmente con un 8,53% debido a infecciones peligrosas que enfrentó el paciente.

4. ¿Usted utiliza actualmente una prótesis?

Tabla 4-4: Uso de la prótesis

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	214	37,06%
No	126	62,94%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

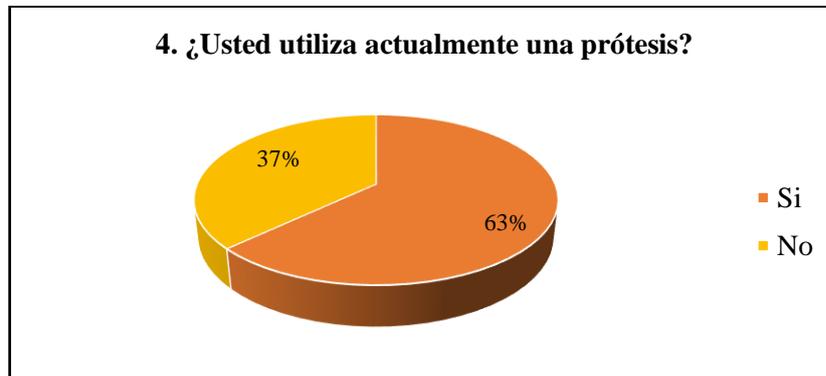


Gráfico 4-4: Uso de la prótesis

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

El cuadro de análisis presentado recientemente muestra que el 62,94% de las personas no poseen una prótesis; sin embargo, el 37,06% tiene acceso al producto, por consiguiente, se examina que es un porcentaje muy bajo, evidenciando que no todos los encuestados tiene un fácil acceso esto podría ser debido a los altos costos y lo difícil que resulta en el país adquirir una prótesis.

5. Si usa actualmente una prótesis. ¿En qué material es la prótesis que está utilizando?

Tabla 5-4: Material de la prótesis

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Metal	145	42,65%
Plástico	105	30,88%
Fibra de carbono	90	26,47%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

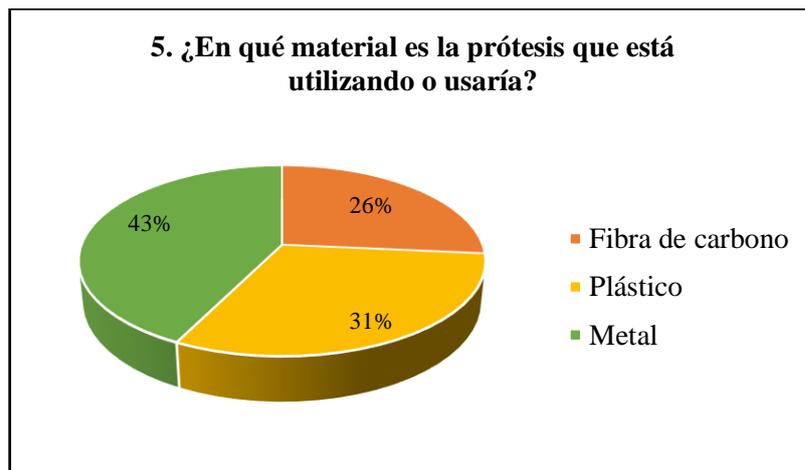


Gráfico 5-4: Material de la prótesis

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

El gráfico 6-4 demuestra que la mayoría de personas discapacitadas optan por usar prótesis de metal esto debido a su resistencia y durabilidad con un 42,65%; seguido del plástico con un 30,88% y finalmente con un 26,47% de fibra de carbono.

6. ¿Cuál es la razón por la que selecciono este material?

Tabla 6-4: Razón por la selección del material

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Calidad	168	49,41%
Precio	114	33,53%
Diseño Visual	35	10,29%
Diseño Ergonómico	23	6,76%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

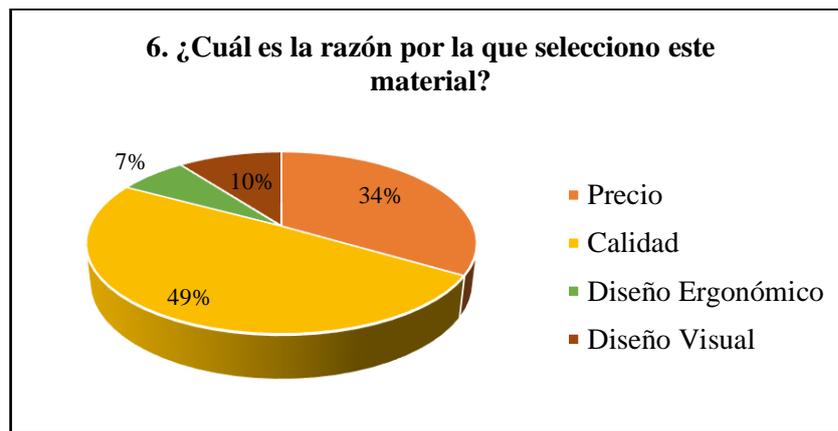


Gráfico 6-4: Razón por la selección del material

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis:

La muestra indica que un 49,41% de las personas con discapacidad en sus extremidades superiores buscan calidad al momento de adquirir una prótesis; seguido del precio con un 33,53% donde también es un dato muy importante en vista que a distintas situaciones se debe cambiar o brindar mantenimiento a la misma; no obstante, el 10,29% es necesario el diseño visual y se evidencia que el 6,76% busca un diseño ergonómico siendo significativo la eficiencia en su uso.

7. ¿Como obtuvo su prótesis?

Tabla 7-4: Obtención de la prótesis

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hospitales privados	125	36,76%
Estado	77	22,65%
ONG	46	13,53%
Universidades	29	8,53%
Importada	63	18,53/
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

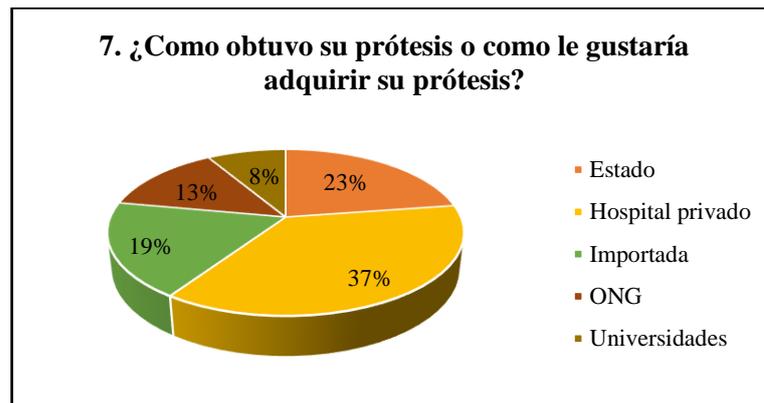


Gráfico 7-4: Obtención de prótesis

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

El 36,76% de los pacientes adquieren este producto en hospitales privados siendo uno de los lugares más fiables para los usuarios; con un 22,65% se observa que ha logrado conseguir a través del estado; para ello el 18,53% de la muestra obtiene la prótesis importando, demostrando que las personas buscan un material de calidad fuera del país de origen; no obstante con un 13,53 % ha adquirido por medio de una ONG; y por último con un 8,53% a través de proyectos de investigación desarrollados en las instalaciones de las universidades.

8. ¿Estaría usted dispuesto a adquirir una prótesis de Filamento PLA?

Tabla 8-4: Prótesis de Filamento PLA

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	301	88,53%
No	39	11,47%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

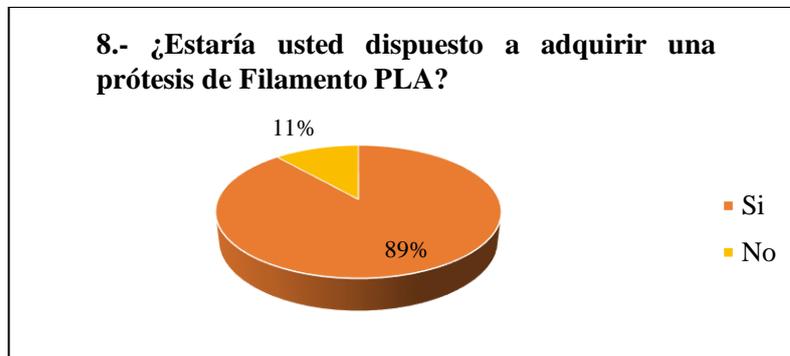


Gráfico 8-4: Prótesis de filamento PLA

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

Realizando esta encuesta se determina que los individuos con discapacidad buscan tener una prótesis adecuada a su medida por lo cual el 88,53% si está dispuesta a adquirir una prótesis de filamento PLA.

9. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por una prótesis producida en filamento PLA?

Tabla 9-4: Precio a pagar por una prótesis de filamento PLA

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
\$1.000,00 - \$1.500,00	228	67,06%
\$2.000,00 - \$2.500,00	73	21,47%
\$3.000,00 o más	39	11,47%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

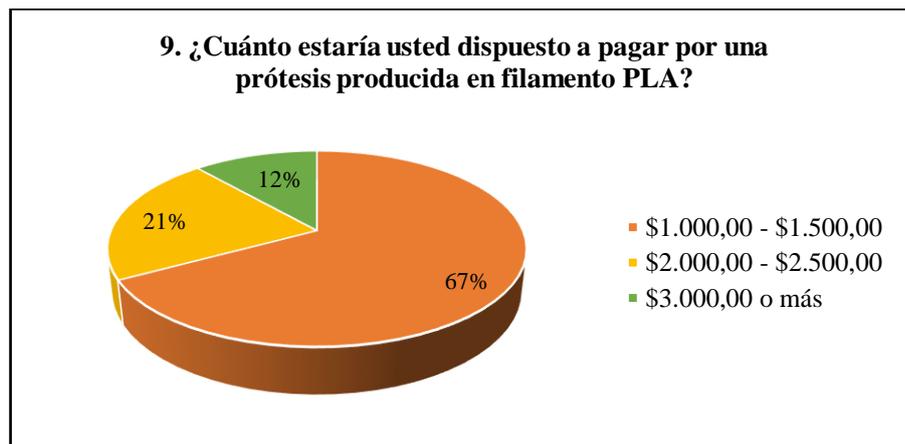


Gráfico 9-4: Precio a pagar por una prótesis de filamento PLA

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

El 67,06% de las personas con discapacidad están dispuestas a pagar por una prótesis producida en filamento PLA entre \$1.000,00 - \$1.500,00\$ siendo un pago base por esta prótesis, el cual sostiene la capacidad y solvencia para adquirir este producto; se obtiene el 21,47% del rango entre \$2.000,00 - \$2.500,00 en este caso sería un valor intermedio; y el 11,47% pagaría \$3.000,00 o más siendo el precio más alto y exhaustivo, por consiguiente, para la venta del producto se tendrá mayor afluencia de compradores si no sobrepasamos el primer rango de precios, siendo accesibles para las familias ecuatorianas.

10. ¿Conoce usted de algún lugar donde se pueda adquirir prótesis?

Tabla 10-4: Lugar para adquirir prótesis

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	211	62,06%
No	129	37,94%
TOTAL	340	100,00%

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

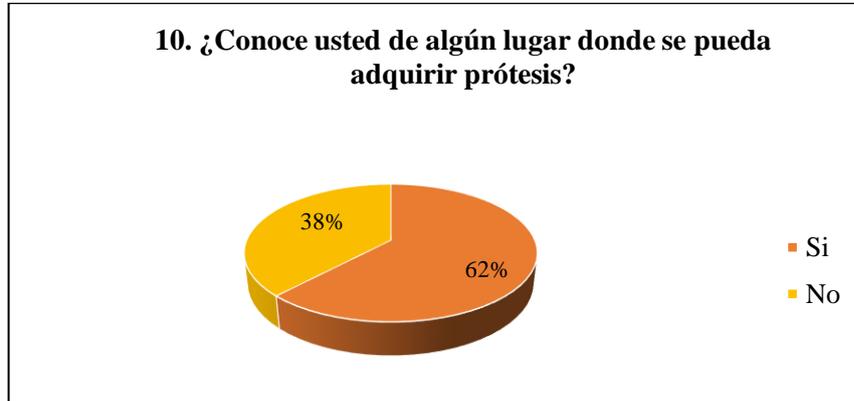


Gráfico 10-4: Personas que conocen el lugar para adquirir prótesis

Fuente: Encuesta aplicada a las personas con discapacidad en miembros superiores 2022.
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis e interpretación:

La gráfica 10-4 indica que un 62,06% no conoce lugares eficaces o precisos donde se pueda conseguir de manera fácil las prótesis adecuadas a su necesidad; representando un porcentaje minoritario del 37,94% conoce donde adquirirla, se recomienda crear distintas formas de propagandas para promocionar este tipo de artículos.

4.1 Entrevista al director del proyecto

Perfil del entrevistado:

- **Entrevistado:** Ing. Javier Gavilanes
- **Área de desempeño:** director el proyecto de investigación
- **Nivel de escolaridad:** Maestría en Automática y Robótica
- **Tiempo en el cargo:** 1 año

De la entrevista realizada al director se ha recolectado la siguiente información:

1. ¿De dónde nace el proyecto y cuáles son las instituciones que se encuentran vinculadas con el proyecto?

El proyecto de desarrollo de prótesis inició con otros proyectos previos ya alrededor de unos cinco años, inicialmente se hizo un esqueleto y de ahí ya nos enfocamos en lo que es desarrollo de las prótesis por pedido particular de algunos de los compañeros en ese momento, que se animaron en incursionar en esa línea y comenzamos a desarrollar diversos proyectos. Se han hecho tres proyectos previos para poder llegar al proyecto que actualmente está en ejecución. Las instituciones que están participando en la actualidad se está generando convenios con el Hospital Docente de Riobamba, inicialmente arrancó con un convenio con una empresa llamada Ambionics que le fue absorbida por Blake Robotics que es una empresa a nivel mundial dedicada hacer prótesis y en la actualidad nos encontramos queriendo reafirmar ese convenio en cambio con esa nueva empresa, pero estamos trabajando en ello.

2. ¿Como está conformado el presupuesto del proyecto?

El presupuesto del proyecto inicialmente fue de \$ 150.000,00 distribuido para tres años, es decir \$ 50.000,00 de manera anual. En la actualidad nosotros tenemos un porcentaje de ejecución aproximadamente del 85% porque por los procesos inherentes a compras públicas suele haber, variaciones respecto a los precios de lo presupuestado y luego de lo ejecutado, estamos en la actualidad ya haciendo el segundo año de ejecución presupuestaria y nos quedaría pendiente los \$50.000,00 para el año número tres.

3. ¿Cuál es el impacto y beneficiarios directos del proyecto?

El proyecto nació con la búsqueda ya directamente de pacientes, en los proyectos anteriores no se trabajaba con los pacientes, entonces había esa limitante, teníamos uno o dos pacientes, en este proyecto ya estamos contando con alrededor de 17 pacientes, quienes van a ser los beneficiarios directos porque ellos son los que usan las prótesis que estamos generando y nos dan la retroalimentación para poder hacer mejoras para que a futuro pueda ser comercializada.

4. ¿Se cuenta con los mecanismos necesarios para la producción de prótesis?

En la actualidad si, ya al arrancar el proyecto contábamos con equipos para lo que era la fabricación, manufactura de prótesis, pero eran equipos que estaban un poquito desfasados en el tiempo porque se habían usado en proyectos anteriores, sin embargo, fueron los que nos permitieron desarrollar las primeras prótesis de los 17 pacientes diría que la mitad fueron

desarrollados con los equipos de proyectos anteriores, en la actualidad ya con la ejecución presupuestaria del primer año pudimos adquirir ya los nuevos equipos. También tenemos para a la parte de pos procesado de la prótesis, para darles un acabado final de pintura, para hacerles un tratamiento térmico, todo eso para poder hacer la generación actual de las prótesis, pero si contamos actualmente con todos los equipos necesarios para hacer de mucha mejor manera.

5. ¿Cuál es el proceso para fabricar las prótesis?

Normalmente el proceso comienza cuando el paciente se pone en contacto con nosotros y se concreta una cita en la cual el paciente viene y se realiza el escaneo del muñón, como trabajamos conjuntamente con la Facultad de Salud Pública, en ese momento se puede hacer una valoración en el estado de salud del paciente y del nivel de amputación que posee o se la puede hacer a posterior porque primeramente hacemos el escaneo y de ahí tardamos alrededor de unas dos semanas en tener ya el primer socket que servirá para pruebas del paciente, ósea el paciente se prueba el socket, normalmente se lleva el socket, mientras nosotros seguimos trabajando en el desarrollo de la prótesis completa, entonces una vez que el paciente hace las pruebas ,se hace las modificaciones y como estamos trabajando en las nuevas prótesis, adjuntamos esas observaciones y modificamos el socket y al final ya se entregaría.

Ya la prótesis con las modificaciones en el socket que sería la parte que va directamente en el muñón, entonces una vez que ya se entrega el paciente en el promedio de uno o dos meses se le hace una nueva valoración para ver el impacto que genera la prótesis tanto a nivel cutáneo como en el impacto social que represento el uso de la misma y posterior a eso se remite el feltback y ya incluyo en ese trayecto también se puede ir haciendo modificaciones o en base a la necesidad del paciente también hemos tenido casos en los que también hemos agregado nuevas herramientas, hemos cambiado la muñeca, hemos cambiado la parte de los colores, entonces todo ese proceso se va desarrollando de la mano. Una vez que ya tenemos el feltback el paciente cabe recalcar que en este proyecto el ya conserva la prótesis o las prótesis que se han ido desarrollando porque esta igual contado como suministros propios y a cambios nosotros ya tenemos la realimentación de lo que nos interesa obtener para seguir mejorando en el desarrollo de las prótesis.

6. ¿Cuántas prótesis se producen semanalmente?

Bueno semanalmente, yo diría que estamos a un nivel, bueno mensualmente seria dos, así que sería semanalmente sería la mitad de una prótesis en promedio, depende mucho del número de pacientes, se da casos en los que tenemos pacientes, hay meses en los que no haya pacientes, pero hay meses en los que tengamos cuatro o cinco pacientes, entonces tenemos que trabajar mucho

más, actualmente los convenios que se buscan es para incrementar el número de pacientes y con eso aumentar la muestra para que pueda servir para una mejor proyección de en la parte de comercial lo que se va hacer en la tercera etapa del proyecto.

7. ¿Conoce usted algún lugar de donde se puede adquirir prótesis similares?

Si, en la actualidad bueno nosotros cuando ya comenzamos el proyecto ya había empresas por ejemplo una empresa en Ibarra que se encarga de hacer prótesis no solo de brazos sino también de piernas y estaban con una fundación, entonces tenemos ya esa referencia no hemos tenido un acercamiento con ellos pero sabemos que ellos trabajan muy bien para la parte incluso trabajan con liners y demás, sin embargo, lo que muchos que han tratado con ellos nos manifiestan que los tiempos de espera suelen ser muy largos, porque trabajan con una fundación, con una ONG estadounidense.

Ellos tiene que esperar como que alguien los apadrine para poder costear la fabricación de las prótesis, si bien ellos tampoco cobran muy caro en relación a un trabajo que realiza una empresa si los costos suelen ser a veces un poquito difíciles de manejar para los pacientes pero ellos a tienen mucho tiempo trabajando en la fabricación de prótesis y de ahí a nivel de Latinoamérica también tenemos otras empresas que trabajan por ejemplo Pixel en Perú y también hay empresas en Colombia que realizan la parte de prótesis.

8. ¿Qué políticas se debe implementar por parte del Gobierno con respecto al desarrollo de prótesis?

En la actualidad se podría decir que no existe un enfoque orientado a las personas con discapacidad en general para hacer desarrollo ósea que ciertos montos o ciertos recursos del Estado vayan directamente al desarrollo o investigación en ese ámbito, si bien se hacen campañas de concientización, también se hace donaciones de sillas de ruedas y demás en la parte de prótesis no habido una decisión de vamos a donar prótesis porque las prótesis suelen ser más caras con relación a las sillas de ruedas. Por ejemplo por ese lado para la parte de prótesis pero tampoco hay como una política de bueno investiguemos para de cierta manera abaratar los costos de las sillas, hagamos manufactura de las sillas o hagamos nosotros mismos manufacturas de prótesis pero nosotros gracias a que indirectamente con la Universidad, de esos recursos estatales y esa fue la ideas que impulso el proyecto, o sea que los recursos del Estado que deben llegar a la población, y en este caso a un grupo vulnerable que tiene una necesidad que se puedan llevar hacia ellos y que se pueda entregar en este caso las prótesis.

Al final del proyecto lo que se busca también es brindarles esa solución para que ellos de cierta manera una empresa les pueda satisfacer de las prótesis. Normalmente en las prótesis si ven la demanda, una persona adulta, salvo que se le dañe o puede durarle uno o dos años, el enfoque que tuvimos inclusive en los proyecto previos era con los niños, como los niños están en fase de crecimiento ellos tiene que estar renovando prótesis cada año, cada dos años porque por lo menos hasta los 13 años, ellos tiene que estar cambiando de prótesis constantemente, entonces eso hace que para muchas familias sea el costo inmanejable o sea es decir o que puedan reutilizar partes de las prótesis anterior y solo cambiar el socket porque es lo que está cambiando, ya les aprieta.

9. ¿Considera usted que es necesario aplicar un sistema de costos que le permita determinar el precio real de la prótesis?

Si, se está trabajando ya dentro del proyecto está la Facultad de Administración de Empresas y ellos están trabajando con lo del sistema de costos y si nos ha costado un poquito principalmente porque de por si cuando se trabaja con impresión 3D ya definir los costos de impresión 3D ya es un poco complejo porque hay una gente que tiene unos valores y otros que cobran también otros valores y depende también de la persona que lo hace porque también es la parte del diseño, la creatividad, en este caso el Ingeniero que va a modificar el mallado para que quede de mejor manera, la experiencia que la va a obtener; entonces son valores que son un poquito difíciles de cuantificar pero lo que se ha tratado de hacer es que en base a lo que es el uso por ejemplo de los equipos, material utilizado, las horas que se están tratando de determinar un costo aproximado de las prótesis que se están desarrollando, para luego decir bueno que a futuro queremos disminuir esos costos o mejorando la línea o cambiando el proceso o incluso usar otros materiales.

10. ¿Conoce usted cual es el precio de una prótesis en el mercado ecuatoriano y cree esté al alcance de los usuarios?

Si la empresa trabaja en Ibarra los precios están bordeando entre los \$300, \$ 500, \$600 dólares, ellos trabajan con otro tipo de materiales e incluso no hacen impresión 3D, si no que me parece que utilizan manos de maniqués y de ese tipo y los van adaptando a los sockets que van realizando, entonces es por el proceso. Nosotros en la actualidad, como le había mencionado los costos que estamos manejando queremos mantenernos en un promedio de \$ 100 dólares, tanto en materiales pero es difícil determinar por el tiempo de la persona que estuvo trabajando, porque eso elevaría muchísimo el precio, sin embargo, la idea es que ese tiempo también se pueda cuantificar para que al inicio le cueste al paciente, que sea los mismos \$200 dólares pero a futuro ya no le cueste tanto porque ya está hecho el estudio previo, entonces llevar un registro de ese

estudio, que no sería lo mismo que las empresas actuales que ofrecen el servicio que lo hacen cada vez que hay que renovar la prótesis, nuevamente comienza y es el mismo valor siempre.

Entonces la idea es que se maneje ese registro y que se puedan reutilizar las partes de la misma prótesis, si es que se rompe una parte se pueda simplemente cambiar que se pueda modular y también con la implementación de nuevos materiales el objetivo es tratar de bajar los costos y al final ya del proyecto tener una prótesis que ya sea menor a los \$100 dólares para que pueda ser costeable por una familia. Nosotros nos fijamos principalmente en los niños, para que una familia le pueda comprar tranquilamente unas dos prótesis al año, en base al crecimiento que va a tener.

11. ¿Cuál será el proceso de distribución comercial de las prótesis a los beneficiarios?

Nosotros en la actualidad como estamos dentro del proyecto de investigación lo que hacemos en este caso ellos vienen hacer como un plan piloto donde ellos conservan las prótesis donde nos están dando realimentación, luego ese proceso se dará ya en el tercer año donde se dará también tantos los costos, los canales de comercialización, los medios de distribución. Todavía no está definido, pero se prevé que con la incursión ahorita incluso en la institución de lo que es empresa pública y también con la creación de algún staff que ya pueda trabajar de manera independiente a la universidad, ellos ya establezcan los canales de distribución para la parte de la prótesis.

12. ¿Cuáles son las principales debilidades al momento de ejecutar el proyecto?

En este proyecto fue si no estoy mal, si no fue el primero, fue uno de los primeros en ser interinstitucional, es decir, que abarcaba varias facultades, entonces unos de los retos y que todavía lo tenemos, si es tratar de integrarnos en las facultades que ya hemos ido mejorando bastantísimo respecto a los primeros meses en los cuales comenzamos y lograr esa integración porque cada facultad pues maneja sus propios horarios, tiene sus propios problemas en cada una de las carreras, sus responsabilidades, entonces a veces coordinar para que cada departamento se pueda trabajar de manera armónica con los otros eso ha sido realmente muy difícil, sin embargo, la opción que tomamos en su momento ha venido funcionando, es de tener coordinadores en cada facultad y luego con ellos venimos trabajando respecto al plan general del proyecto pero esa ha sido una de las dificultades como toda universidad al menos pública tienen que pasar por las compras públicas, es decir, hemos tenido que esperar al menos un año para la adquisición de los equipos, un año y un poco más incluso, mientras tanto pues tratar de trabajar con lo que tenemos a la mano, entonces esos son los dos creo yo principales retos que manejan en todos los proyectos al menos interinstitucionales en lograr la malgama entre las distintas ciencias que se están inmiscuyendo dentro del proyecto y la burocracia en la adquisición de equipos.

13. ¿Cuál es el rol de la academia en el eje de la investigación para solventar los problemas de personas con discapacidad física?

Normalmente la academia va a buscar la solución de problemas, ahora es interesante que se puede determinar en una universidad cuales son los problemas que yo quiero tratar por ejemplo aquí en la provincia yo puedo decir que tengo un problema con la red de distribución de agua, entonces como institución tiene que haber la voluntad tanto política, económica y de parte de los investigadores que hay una carrera que pueda tratar esa línea y tratar de solucionar el problema.

En el caso de las discapacidades suele ser muy complejo porque no cualquiera lo hace, no hay mucha gente que su línea de investigación la quiera orientar a ese campo, porque son grupos que parte de ser minoritarios, son vulnerables la gran mayoría, si no, no va a tener un impacto, un reconocimiento como estar trabajando en un motor para un vehículo eléctrico, sin embargo, las políticas que se implementen y ciertos incentivos que en su momento se dieron para trabajar en este tipo de proyectos, fue lo que permitió que más investigadores se vayan adhiriendo a la línea de investigación, que estamos trabajando en este momento.

14. ¿Cuál es el margen de ganancia que usted le pondría al costo total de la prótesis?

Como el proyecto está pensado con un enfoque social , no se decidió establecer un margen de ganancia, sin embargo, lo que se puede hacer es que al final del proyecto determinar establecer un margen que permita la sostenibilidad del mismo a lo largo del tiempo, esto significa poder sostener los costos administrativos de la estrata que sea resultante de este proyecto, así como los costos del personal que elaboran la fabricación de la prótesis, dependiendo del número de prótesis que se tengan que realizar en el mes, ese podría ser un estimado, pero no se ha pensado y se ha definido cuanto puede ser, depende del mercado el costo de fabricación que nos representa en comparación con el que estaría en el mercado, estaría hablando de un 20% del costo lo que representaría nuestro margen, lo que nos permitiría estar dentro del sector competitivo y dentro de la capacidad de poder ser adquirida.

4.2 Entrevista al técnico del proyecto

Perfil del entrevistado:

Entrevistado: Ing. Harry Medina

Área de desempeño: Técnico del proyecto

Nivel de escolaridad: Ingeniero Automotriz

Tiempo en el cargo: 1 año

De la entrevista realizada al técnico, se ha recolectado la siguiente información:

1. ¿El proceso existente se ve reflejado en diagramas de flujo?

No, yo no tengo elaborado un diagrama de flujo lo que tengo es una metodología a seguir, que es escaneo del muñón, comprobación del muñón que se ajusten correctamente al muñón y que una vez que ya tenemos comprobado el ajuste correcto entre muñón y el socket procedemos a la construcción del brazo y la mano, esa es la metodología que se sigue.

2. ¿La forma de producir es en serie o en base a peticiones de los usuarios?

Son prótesis personalizadas, es de acuerdo a las formas y medidas de cada persona, si un usuario quiere un diseño específico toca hacerle el diseño que el usuario pide, por ejemplo, un niño pidió el hombre araña, entonces es totalmente personalizada no en serie.

3. ¿Cuántas personas están directamente involucradas en la producción?

Actualmente solo yo, me encuentro encargado de la producción aquí en las instalaciones de la Politécnica.

4. ¿Cuál es la materia prima en la producción de la prótesis?

Se utiliza el filamento PLA, que está hecho a base de almidón de maíz, que no hace ninguna reacción alérgica al contacto con la piel y el TPU que es un material flexible que ese está por comprobarse si es que es alérgico o no al contacto con la piel.

5. ¿Cuál es el porcentaje de materia prima que se desperdicia?

Aproximadamente un 10 % por cada rollo y eso también depende mucho de los diseños que se realice, si es que los diseños obtenidos al momento de poner imprimir no se necesita generar soporte o muchos soportes pues entonces así mismo va a rendir el material, el rollo. Si son diseños que toca por ley generar más soportes para que pueda imprimirse la pieza, pues así mismo va hacer consumo, entonces está variando de un 10 a 20% del rollo de filamento.

6. ¿Cuál es el tiempo de demora en producir una prótesis?

Aproximadamente de dos a tres semanas dependiendo de cómo tengas las actividades.

7. ¿Cuáles son los equipos que se utilizan en la fabricación de la prótesis?

Los equipos a utilizarse son el escáner 3D, que es el dispositivo óptico con el cual se hacen las capturas para la forma antropométrica del muñón, el computador que es donde procesamos los archivos obtenidos del escáner, las impresoras 3D, que es la que fabrica lo diseñado, la prótesis y bueno hay otros elementos como la lijadora de banda, tenemos también otras herramientas como es el dremel que nos sirve para ligar, esas son las herramientas que más utilizo.

8. ¿Conoce usted de un sistema de costeo?

No

9. ¿De qué manera se lleva el registro de los materiales empleados para la fabricación de cada tipo de producto?

Los materiales tengo que guardar por ejemplo si viene en botellas los líquidos tengo que guardar los recipientes, en los filamentos tengo que ir guardando los casquillos para luego ir haciendo una contabilización de los materiales o de cuanto de material de impresión se ha ocupado.

10. Para elaborar la prótesis. ¿Cuáles son las materias primas y suministros de producción que se utilizan?

Se utiliza pintura acrílica y como es opaca se utiliza un pigmento que le da brillo, aparte de eso se usa un pegamento que se debe poner a la superficie antes de poner la pintura acrílica, bueno antes de eso hay que lijar, tenemos los materiales como las lijas, entre otros materiales.

11. ¿Cómo se determina la cantidad de materia prima y suministros en cada producción a emplearse en la prótesis?

El software mismo nos da la cantidad en gramos de lo que se está ocupando de filamento PLA, entonces hay podemos ver qué cantidad vamos a ocupar, en este caso cada rollo tiene un kilogramo, por lo tanto, que si con ese rollo se producen dos o tres prótesis, pues ya se sabe que se ocupó un kilogramo de filamento PLA, que si no ya se ve en el software mismo la cantidad en gramos, dando lugar a un desecho de material del 10%. Esto ya no se puede utilizar en otra producción de la prótesis, siendo que solo dañaría el producto final, siendo que este material sobrante no alcanzaría para cubrir con la totalidad de alguna pieza de la prótesis.

12. Dentro del proyecto. ¿Se tiene identificado claramente el control y registro de la mano de obra?

Claro, yo como soy un servidor Politécnico tengo un horario normal de 8h00 am a 13h00 pm y de 15h00 a 18h00 de la tarde, de control que me hacen.

13. ¿El proyecto cuenta con información adecuada para la fijación de precios de venta?

Sí, porque como sabe están vinculadas tres facultades dentro de la institución en este proyecto, los de mecánica están encargados de la parte técnica, construcción, diseño, todo eso, de Salud Pública está encargada de la valoración médica para ir valorando a cada persona como va evolucionando y la Facultad de Administración de Empresas es la que está encargada de determinar el costo de las prótesis.

Entonces ellos están avanzando en eso, si lo están haciendo porque yo realizo el seguimiento de cada facultad e igual de cada investigador y si lo están haciendo, pero por ahora no tenemos un precio fijo.

14. ¿Se hace uso de algún software específico para la producción de la misma?

Sí, se utiliza los softwares para el escáner 3D, es el Sence 3D para el dispositivo óptico, para diseñar utilizo el Fusion 360, SolidWorks el Zeta Bross que es un software digital y el Autodesk de CAD fout que es el que me sirve para arreglar la malla que obtengo del escáner. Los cuales la Politécnica tiene de estos programas una licencia educativa el cual no tiene ningún costo.

4.3 Guía de observación

Tabla 11-4: Guía de observación N°1

Criterios de Observación			
Procedimiento de fabricación de la prótesis			
PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN	PERSONAL
Escaneo del muñón	Valoración Médica	1 hora	Médico
	Se realiza un estudio de muñón del paciente.	30 minutos	
	Se captura las medidas exactas del muñón.	30 minutos	
	Preparación de la malla	30 minutos	
Obtención del socket	Configuración en 3D de la superficie del socket.	2 horas 30 minutos	Técnico
Personalización	Personalización y dimensionamiento de acuerdo a las proporciones del paciente	3 horas	Técnico
	Diseño y configuración de la mano en 3D a las proporciones reales del usuario.	3 horas	
	Diseño y configuración del brazo en 3D a las proporciones reales del usuario.	3 horas	
	Diseño de personalización	3 horas	
Manufactura	Manufactura aditiva del socket-prueba /impresión de 3 socket.	11 horas 15 minutos	Técnico
	Manufactura aditiva del antebrazo y socket	23 horas 15 minutos	Técnico
	Manufactura aditiva de la mano	10 horas 3 minutos	
	Manufactura aditiva de la prótesis completa	44 horas 33 minutos	
	Armado de las partes impresas	30 minutos	
	Lijado de la pieza impresa	8 horas	
	Masillado de imperfecciones	1 hora	
	Lijado del masillado	5 horas	
	Se procede a pintar la prótesis.	30 minutos	
	Secado de la prótesis pintada	24 horas	
	Armado de las partes pintadas		
	Se procede a pintar los colores faltantes	30 minutos	
	Se procede al proceso de secado.	2 horas	

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis:

En la tabla 13-4 se puede observar el proceso que conlleva el desarrollo y fabricación de una prótesis personalizada, la cual se compone de cuatro procesos, cada uno con distintas actividades, tiempo correspondientes y descripción de recursos humanos que participan en cada procedimiento.

Tabla 12-4: Guía de Observación N°2

Criterios de Observación			
Procedimiento de fabricación de la prótesis			
PROCESO	MATERIALES	PROGRAMAS	OBSERVACIONES
Escaneo del muñón	Escáner 3D	SOLID WORKS	Tiene licencia educativa
	Computador	RECAP	
	Pantalla 32 pulgadas	AUTODESK	
Obtención del socket	Impresora 3D	FUSION 360	Tiene licencia educativa
Personalización	Set de boquillas para impresiones 3D		
	Lija de banda y disco	FUSION 360	Tiene licencia educativa
	Aerógrafo	SOLID WORKS	Tiene licencia educativa
Manufactura	Set de pinturas para aerógrafo		
	Set de pigmentos concentrados		
	masilla plástica		
	Sierra vertical		
	Compresor		
	Caja de herramientas		
	Tornillo de banco		
	Esmeril		
	Gabinete Metálico		
	Lampara doble infrarroja		
	Taladro con extensión flexible		
	Mesa de taladro		
	Set de fresas		
	Pistola de Calor		
	Kit de tornillos		
	Filamento PLA		
	Filamento para pruebas		
	Gafas protectoras		
	Mascarilla		
	Spray evans negro mate		
Spray evans rojo ferrari			
Par de guantes			
Suministro de limpieza (alcohol)			

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Análisis:

Dentro de cada proceso se identificaron diferentes materiales, equipos, softwares e insumos que se utilizan en la producción, tomando en cuenta las observaciones que tienen los programas usados en el desarrollo de la prótesis.

4.4 Discusión de resultados

Según los resultados encontrados de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas ha permitido analizar la importancia de determinar el costo, por consiguiente, al realizar las encuestas se evidenció que la mayoría de personas discapacitadas es debido a la diabetes siendo una enfermedad crónica que está afectando a la población con tasas cada vez más elevadas y seguido se tiene a los accidentes que pueden ser laborables, de tránsito, entre otros. En Ecuador no se tiene un fácil acceso a las prótesis debido a que no existen políticas por parte del estado que brinden apoyo a este tipo de discapacidad física y adquirir un instrumento tan importante para una persona discapacitada en hospitales privados o importar es algo que no se realiza con normalidad, por lo tanto, optan por ONG, pero ellos trabajan con instituciones extranjeras por lo que los pacientes tienen que esperar a ser apadrinados para poder obtener su prótesis.

Otro punto muy importante, son altos costos que producen el fabricar una prótesis esto se puede deber a que los materiales que se van adquirir no se encuentra con facilidad en el país, sin embargo, los encuestados prefieren calidad antes que precio y el uso de prótesis metálicas por la durabilidad y resistencia, pero también estarían dispuestos a adquirir una prótesis de filamento PLA con precios que aborden un rango entre \$ 1.000,00 y \$1.500,00 dólares, por consiguiente, para la venta del producto se tendrá mayor afluencia de consumidores si no se sobrepasa los valores antes mencionados.

De acuerdo a la entrevista realizada al director del proyecto “Desarrollo y fabricación de prótesis personalizadas para la rehabilitación de extremidades superiores y su comercialización mediante un plan estratégico”, menciona el desarrollo de tres estudios anteriores al que se encuentra actualmente en ejecución, por consiguiente, empezó tras un convenio con la empresa Ambionics que fue absorbida por Blake Robotics que es una empresa a nivel mundial dedicada hacer prótesis, en donde se busca reafirmar y generar convenios con el Hospital Docente de Riobamba.

El presupuesto está conformado en su totalidad por \$ 150.000,00 dólares, los cuales están distribuidos en tres años, siendo \$ 50.000,00 dólares cada año, en este momento el proyecto se encuentra en el segundo año de ejecución. El proyecto inicio sus actividades con equipos de proyectos anteriores, sin embargo, al momento se adquirido nuevos equipos con el fin de mejorar la fabricación de la prótesis, sin embargo, el tiempo de demora por parte de las compras públicas es demasiado largo, por lo que a pesar de haber realizado el pedido el primer año, recién se ha recibido los nuevos materiales y equipos.

Para el desarrollo de la prótesis, en primer lugar, se realiza el escaneo del muñón, la cual es realizada por la Facultad de Salud Pública y no tiene ningún costo; en segunda instancia se desarrolla el socket tras el uso de software los cuales poseen licencias educativas hasta el momento; luego se vuelve a probar el socket al muñón y mientras tanto se da el diseño al resto de la prótesis, en el diseño que el paciente necesita.

El tiempo estimado para la entrega del producto terminado a los pacientes es en promedio de uno a dos meses, pero se fabrican mensualmente dos prótesis. En Ecuador, ya existen empresas que se dedican a producir prótesis como en Ibarra, pero los usuarios mencionan que el precio de la prótesis es muy elevado. Hasta el momento en el país no existe un enfoque orientado al desarrollo de este tipo de prótesis, tampoco se ha tomado medidas para abaratar costos a través implementar la manufactura propia en el país.

El enfoque previo que se tiene es con los niños, debido a que ellos se encuentran en crecimiento, por lo tanto, necesitan un cambio continuo, lo que produce que para muchas familias sea un costo inmanejable. La prótesis no tiene determinado un precio de venta por lo que el Ingeniero Gavilanes considera que, si es necesario implementar un sistema de costos, siendo que representa algo complejo obtener un precio al ser impresión 3D. En el mercado ecuatoriano menciona que una prótesis de similares características se encuentra alrededor de \$150,00 a \$200,00 dólares, sin incluir la parte de escaneo del muñón.

Se espera que el precio determinado no sea muy elevado y que este permita el fácil acceso a la población vulnerable, fijándose principalmente en los niños, con el fin de que una familia pueda obtener dos prótesis año a año, en base al crecimiento que va a tener, sin tener que preocuparse por el precio de la misma. El proceso de distribución no se ha determinado, siendo que en el tercer año del proyecto se definirá; dentro de sus principales debilidades se encuentra el tiempo de demora de las compras públicas, siendo que se tiene que esperar un año para poder obtener los nuevos equipos y materiales, así como también el integrar a los investigadores de las diferentes facultades debido a sus horarios.

En la entrevista realizada al técnico encargado de la fabricación de la prótesis menciona que el proceso no se ve reflejado en diagramas de flujo, en vista que él se maneja con una metodología ya establecida y ya conocida por el encargado. Las prótesis personalizadas no son producidas en serie, sino más bien se toma en cuenta las características establecidas por el paciente con diseños explícitos, la materia prima principal es el filamento PLA, ya que, no produce ninguna reacción alérgica al contacto con la piel.

Aproximadamente se desperdicia un 10% por cada rollo de la materia prima principal, lo que depende del tipo de diseño que se realice, además según el técnico la prótesis de entrega de dos a tres semanas. Los equipos que se utilizan son escáner 3D, computador, impresoras 3D, entre otros materiales indirectos, que sirven para el diseño de la misma, así también, de los insumos empleados se guardan para luego realizar una contabilización.

Para determinar la cantidad de materia prima a usarse, el software permite establecer todo lo que se utiliza en la fabricación de producto, el horario de trabajo es el horario de un servidor politécnico de 8h00 am a 13h00 pm y de 15h00 pm a 18h00 pm y el control se lo realiza a través del reloj biométrico. Recalca que la prótesis a pesar de ya estar desarrollada no se tiene un precio fijo aún establecido, consecuentemente, es necesario el uso de software los cuales no tiene ningún costo para el diseño de la prótesis que se adapte al muñón.

En las guías de observación se puede observar el proceso que conlleva el desarrollo y fabricación de una prótesis personalizada para la rehabilitación de extremidades superiores, el cual se compone de cuatro procesos, cada uno con distintas actividades, tiempos correspondientes y descripción de sus recursos humanos, materiales y tecnológicos. El primer proceso es el escaneo del muñón, con un tiempo estimado de 2 horas y 30 minutos, en donde se realiza la valoración médica del paciente; seguido del estudio del muñón, el cual permitió obtener las medidas exactas para la preparación de la malla.

En el segundo proceso con una duración de 2 horas y 30 minutos se realiza la obtención del socket donde se configura en 3D la superficie. Dentro del proceso de personalización con una duración de 12 horas aproximadamente se realiza el dimensionamiento de acuerdo con las proporciones del paciente, en el diseño y configuración de la mano y del brazo en 3D a las proporciones reales. Finalmente, el proceso de la manufactura permite obtener el producto final con una duración de 5 días, 9 horas y 56 minutos esto debido a la complejidad de actividades que se realizan dentro del mismo.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1 Propuesta

5.1.1 *Título de la propuesta*

“Determinación de los costos de producción y su incidencia en la fabricación de prótesis personalizadas dentro del grupo de investigación GIEBI-INNOVA MKT-ESPOCH período 2022”.

5.1.2 *Objetivo de la propuesta*

Determinar los costos de producción y su incidencia en la fabricación mediante la implementación de un sistema de costeo, que permita obtener el precio real y nivel óptimo de producción de las prótesis personalizadas para niños con discapacidades de amputaciones traumáticas de miembros superiores dentro del grupo de investigación GEIBI-INNOVA-MKT-ESPOCH período 2022.

5.1.3 *Antecedentes del proyecto*

El proyecto “Desarrollo y fabricación de prótesis personalizadas para la rehabilitación de extremidades superiores y su comercialización mediante un plan estratégico”, tiene alrededor de 5 años e inició tras un convenio con la empresa Ambionics, la cual fue absorbida por Blake Robotics, esta empresa a nivel mundial se dedica hacer prótesis y al momento se busca reafirmar tal convenio y generar acuerdos con el Hospital Docente de Riobamba.

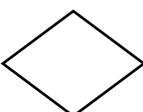
El presente proyecto diseña una prótesis para niños con amputaciones en miembros superiores, el cual, comienza con el desarrollo del esqueleto mediante el uso de equipos y materiales de otros proyectos previos, necesarios para llegar al propósito actual, que han sido de vital importancia. Al ejecutarse en una zona céntrica del país, los costos de producción, la materia prima, mano de obra capacitada, entre otros necesarios para este fin, son limitantes que existen en el medio y que hacen que los productos de prótesis no sean variados y tengan un precio elevado.

Por lo tanto, para adquirir una prótesis es muy complicado para las personas que sufren de una discapacidad y tras estos aspectos, el proyecto busca brindar un producto innovador que sea de fácil utilización para los niños con un precio asequible.

5.1.4 Símbolos del flujograma o diagrama

En la siguiente tabla se detalla los símbolos que se utilizó para elaborar el flujograma del proceso de la prótesis:

Tabla 1-5: Símbolos del flujograma

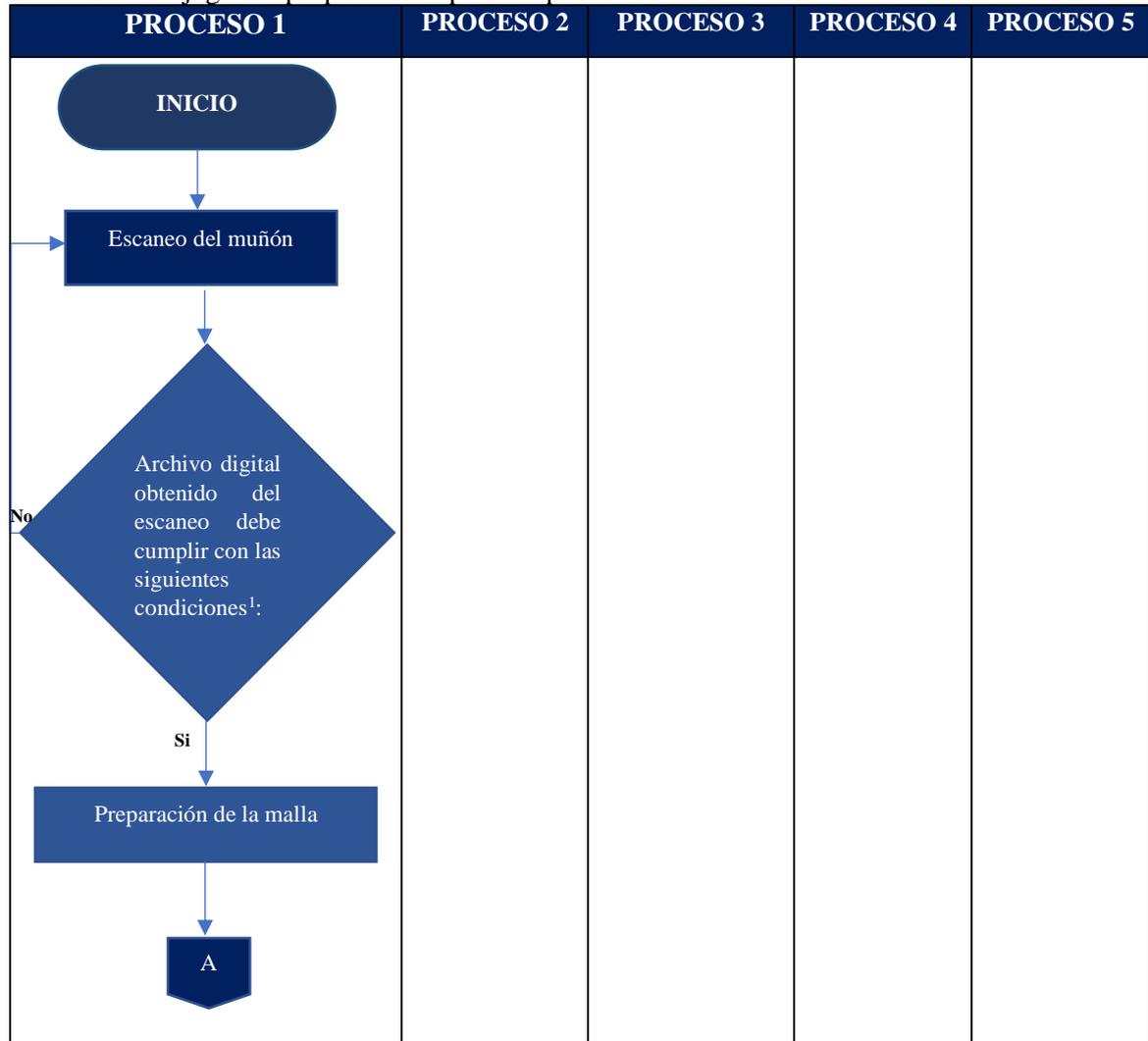
Símbolo	Nombre	Función
	Inicio/Final	Representa el inicio y el final de un proceso.
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación.
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso.
	Conector	Indica que el flujo continúa donde se ha colocado un símbolo idéntico (que contiene la misma letra).

Fuente: González (2019, p. 14)

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.5 Flujograma de Procesos

Tabla 2-5: Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 1

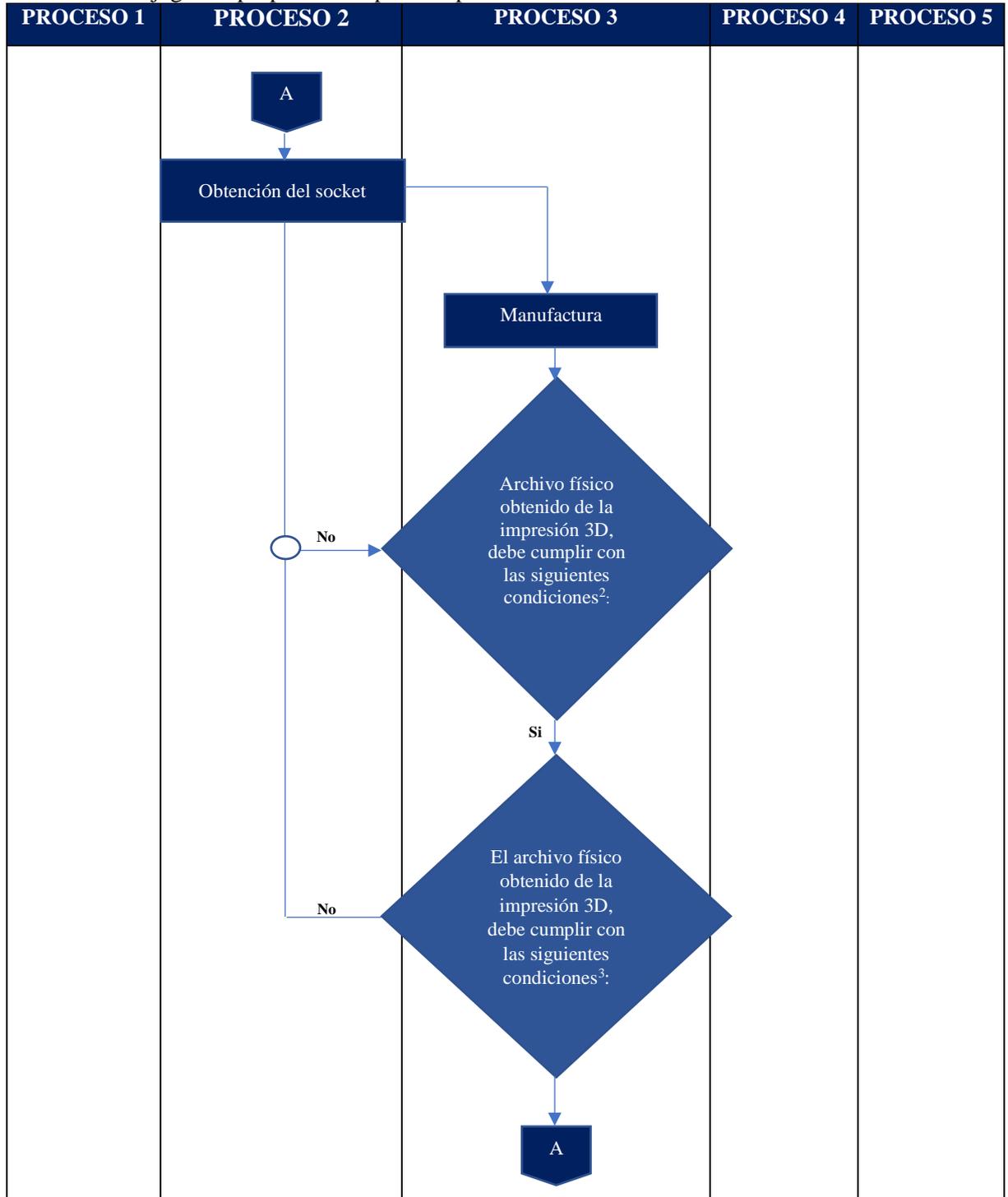


Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

En el proceso 1 se observa como primer paso el escaneo del muñón, a través del cual se diseña mediante softwares CAD (Fusion 360, SolidWorks, Autodesk, RECAP), que permiten el desarrollo de la geometría del muñón dando un modelado 3D, y simplificando la malla de manera que se realice la conversión a un sólido cuadrado.

¹ No tener agujeros en su superficie; No haber elevaciones en su superficie; Las capturas no deben tener imágenes desfasadas.

Tabla 3-5: Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 2



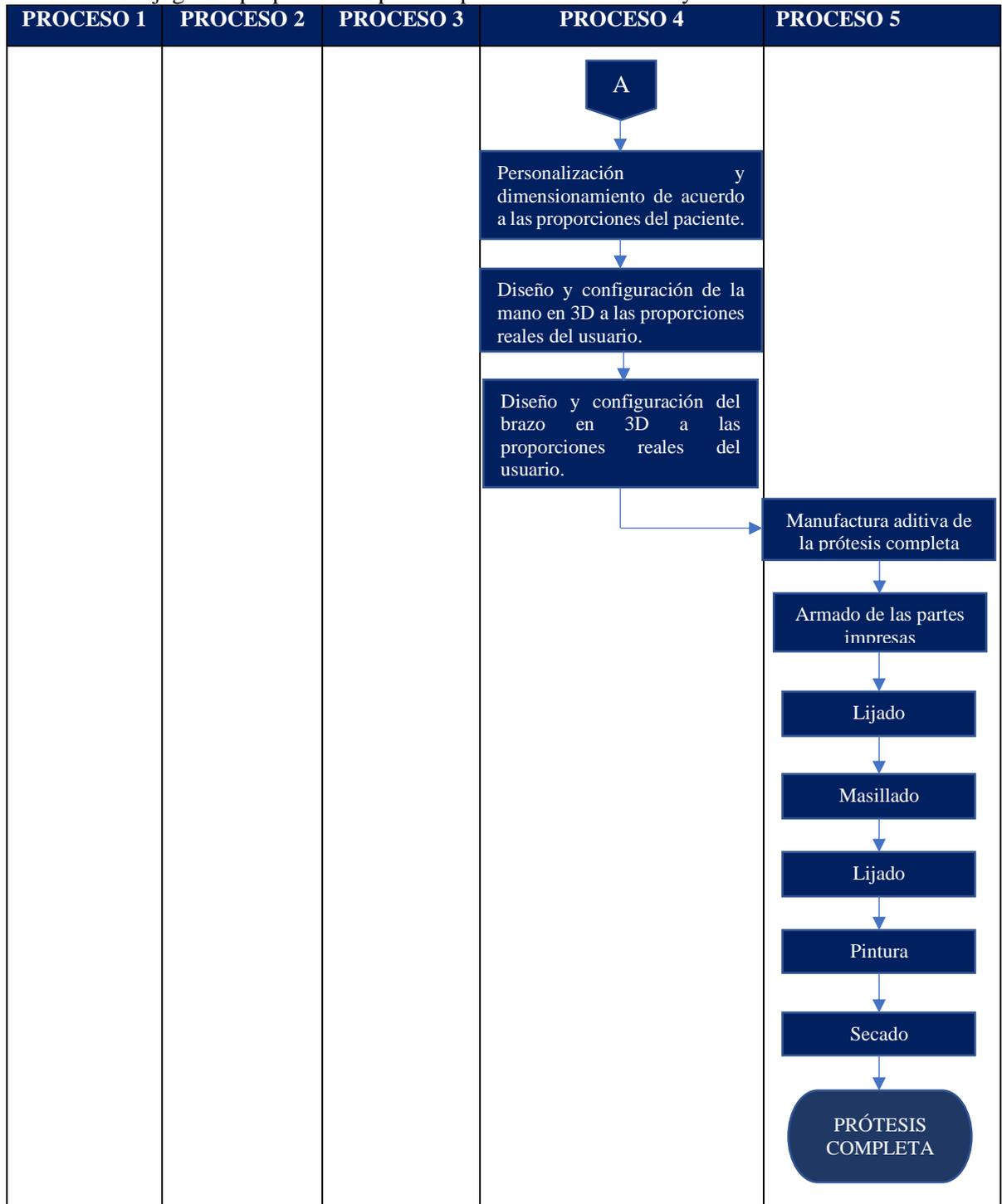
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Tras ya obtener la medida exacta del escaneo del muñón, el socket toma la forma del escaneo y efectúa un vacío entre el miembro amputado y el socket de manera que se ajuste al muñón del paciente sin el uso de arnés o correas para sujetar la prótesis.

² El socket genera algún tipo de molestia al usuario al momento de su colocación.

³ El socket provoca succión con el muñón del usuario.

Tabla 4-5: Flujograma propuesto del proceso productivo: Proceso 4 y 5



Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

La personalización se realiza con la utilización de software CAD, los cuales permiten diseñar la estructura estética de la prótesis al pedido del usuario, seguido de la manufactura aditiva en donde se obtiene tras exportar la geometría en formato de lectura *.STL, del software de impresión 3D una vez configurada la pieza a imprimir se lo exporta con la extensión *. GCODE. Al finalizar la impresión se procede a realizar los acabos de forma manual, como es el sistema lijado, pintura y masillado para posteriormente proceder finalmente a entregar al usuario.

5.1.6 Tiempo del Proceso

A continuación, se puede observar el tiempo que toma cada una de las actividades que se desarrollan dentro del proceso productivo:

5.1.6.1 Proceso 1

Tabla 5-5: Proceso 1

ESCANEADO DEL MUÑÓN	
Actividades	Tiempo
Valoración Médica	60 minutos
Estudio de muñón del paciente.	30 minutos
Captura de las medidas exactas del muñón.	30 minutos
Preparación de la malla	30 minutos
Total	2 horas 30 minutos

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El escaneo del muñón está compuesto por actividades como la valoración médica, la cual es realizada por docentes de la carrera de Medicina con una duración de una hora, seguido tenemos al estudio del muñón del paciente donde tras el uso de softwares CAD, se desarrolla el método de escaneo con el equipo de digitalización 3D (Kinect Xbox 360).

5.1.6.2 Proceso 2

Tabla 6-5: Proceso 2

OBTENCIÓN DEL SOCKET	
Actividades	Tiempo
Configuración en 3D de la superficie del socket.	2 horas y 30 minutos
Total	2 horas 30 m

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Por consiguiente, para obtener el socket se realiza en los softwares CAD pertinentes, que permiten la configuración en 3D de la superficie del socket, con una duración de 2 horas y 30 minutos.

5.1.6.3 Proceso 3

Tabla 7-5: Proceso 3

PERSONALIZACIÓN	
Actividades	Tiempo
Personalización y dimensionamiento de acuerdo a las proporciones del paciente	60 minutos
Diseño y configuración de la mano en 3D a las proporciones reales del usuario.	60 minutos
Diseño y configuración del brazo en 3D a las proporciones reales del usuario.	60 minutos
Diseño de personalización	60 minutos
Total	2 horas 30 m

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

En el proceso 3, constan 4 actividades en la cual se personaliza y se dimensiona a medida del

usuario, otorgándole en proporciones reales de la mano y luego del brazo y al final el diseño que el paciente requiera. A través del programa Fusion 360.

5.1.6.4 Proceso 4

Tabla 8-5: Proceso 4

MANUFACTURA	
Actividades	Tiempo
Armado de las partes impresas (software)	11 horas 15 minutos
Manufactura aditiva del antebrazo y socket	23 horas 15 minutos
Manufactura aditiva de la mano	10 horas 3 minutos
Manufactura aditiva de la prótesis completa	44 horas 33 minutos

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Dentro de este proceso se configura la pieza a imprimir y se lo exporta con la extensión*. GCODE, los códigos generados son coordenadas que la impresora lee para así aportar el material e ir formando la pieza y toda la manufactura tiene una duración de tiempo total de 44 horas y 33 minutos, tiempo que se evidencia en el software CAD.

5.1.6.5 Proceso 5:

Tabla 9-5: Proceso5

FINAL	
Actividades	Tiempo
Armado de las partes impresas	30 minutos
Lijado de la pieza impresa	8 horas
Masillado de imperfecciones	1 hora
Lijado del masillado	5 horas
Se procede a pintar la prótesis.	30 minutos
Secado de la prótesis pintada	24 horas
Se procede a pintar los colores faltantes	30 minutos
Se procede al proceso de secado.	2 horas
Total	45 horas

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Al final del proceso, los acabados se realizan de forma manual, cabe mencionar que en algunas prótesis no es necesario el uso de tornillos; el lijado son para eliminar las pequeñas fallas que se pueden obtener al momento de la impresión y el masillado rellenando los pequeños orificios para que el producto final quede en óptimas condiciones y apto para su utilización.

5.1.7 Descripción producto

Las prótesis para niños con amputaciones en miembros superiores funcionales se desarrollan bajo la siguiente descripción:

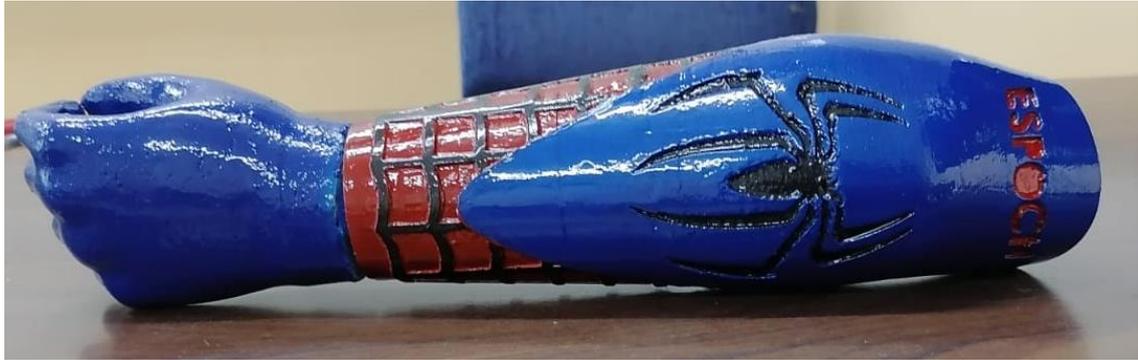


Gráfico 1-5: Prótesis de miembro superior para niño de 8 años

Fuente: Medina, H. (2022)

La prótesis para miembros superiores está fabricada mediante el uso de filamento de ácido poliláctico (Filamento PLA), a través de manufactura aditiva la cual es posible con la utilización de softwares CAD, de los cuales se obtiene la personalización de la prótesis; tiene una longitud de 318,42 cm total, la muñeca mide de largo 86,88 cm y 62,31 cm de ancho; el socket tiene 125,91cm y tiene una densidad de relleno del 15% sabiendo que el 100% es sólido y con forma de panal de abeja, cuenta con patrón de relleno cúbico y capa de grosor de 0,2 mm.; la temperatura de impresión es de 210 C° y pesa 398,00 gramos de masa de la prótesis material de filamento y de masa 133,33 metros de filamento y por lo general se realiza por piezas separadas y la impresión de toda la prótesis dura 5 días aproximadamente, dependiendo del tamaño.

5.1.8 Descripción de Insumos

Para la producción de prótesis personalizadas se utiliza los siguientes insumos:

Tabla 10-5: Insumos

IMAGEN	MATERIALES	CARACTERÍSTICAS
	Lijas de agua	<ul style="list-style-type: none"> • 400 g • Diseñada para utilizarse en forma manual.
	Lija en banda	<ul style="list-style-type: none"> • 200 g

	<p>Masilla plástica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cubre pequeñas imperfecciones. • No produce reacciones al contacto con la piel o el filamento PLA. • 115 gr
	<p>Pinturas para aerógrafo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Color azul 2 onzas • Color rojo 2 onzas • Tamaño 400 ml • Tipo de Pintura: airbrush • Recomendación de superficie: Wood, Plastic, Acrylic.
	<p>Mascarilla industrial 3MTM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Máscara Media Cara 6200. • Talla M. • Válvulas de exhalación e inhalación.
	<p>Par de Guantes Látex</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Talla L • Color blanco • Látex empolvado • Adaptables • Largo 240 mm.
	<p>Barniz para darle brillo a la prótesis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transparente brillante • Spray
	<p>Gafas protectoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transparentes Antiempañante +2.0. • Tamaño: 54X35X81 cm • Peso (Kg): 0.030

	<p>Pegamento (Resina Epoxica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia térmica de hasta 200°C. • Adherencia al plástico. • Propiedades aislantes.
--	-----------------------------------	--

Fuente: Mercado libre (2022)

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.9 Tecnología

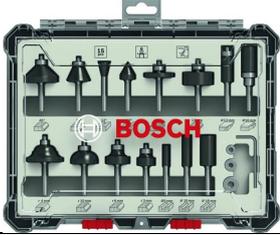
La tecnología utilizada se puede mencionar a los siguientes:

Tabla 11-5: Tecnología

IMAGEN	EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
	<p>Taladro con extensión flexible</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 4 m de cables • Control de velocidad variable con función reversible. • Rodamientos y juntas de alta durabilidad. • Portabrocas sin llave metálico 13mm • Potencia de 850w a 2 velocidades. • Capacidad de portabrocas 1.5-13 mm. • Peso 2.42 kg
	<p>Aerógrafo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo cromado y mango de aluminio. • Depósito de alimentación por gravedad de 7ml. • Conector 3/8-28 UN de espiga para manguera.
	<p>Compresor de aire 300 AHP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro antihumedad y manómetro. • Voltaje de 100v/60Hz • Regulador de presión. • Potencia de 150w • Arranque manual

	<p>Lámpara doble infrarroja</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje: 110V • Capacidad de calefacción: 2x1000w. • Temperatura: 40 a 75 Grados Fahrenheit • Dimensiones/Peso Trípode: 460x470x1650 mm. • Dimensiones de la carcasa de la lámpara:50*20 cm.
	<p>Escáner 3D Sense 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión 178*129*330 mm • Precisión de 0,9 mm a 50 cm de distancia. • Formato de exportación de archivos: obj, ply, stl. • Compatibilidad del S.O.: Windows, Mac. • Energía: 2,25w.
	<p>Pistola de Calor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Boquilla Esférica. • Control de temperatura variable. • Dos niveles de flujo de aire. • Potencia 180w • Interruptor de 2 posiciones. • Temperatura 50-450°C/90-600°C. • Flujo de aire 300/500 l/min.
	<p>Esmeril</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro del disco 6" (152mm) • Potencia del motor: 373 w (0.5 Hp) • Frecuencia 60 Hz • Voltaje 120-127v
	<p>Set de boquillas para impresión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Repuesto de la impresora

	<p>Impresora 3D ultimaker 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tobera dual, con mecanismo de elevación. • Print cores fácilmente intercambiables. • Placa de vidrio calefactada. • Ruido operativo medio 50 dBA. • Tipos de archivos: STL, OBJ, 3MF. • Impresión mediante unidad USB independiente. • Energía: 100 - 240 V 4A, 50-60 Hz 221 W máx. • Extrusor principal compatible con multitud de filamentos: PLA, ABS, nylon, HIPS, etc.
	<p>Impresora creality 3D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo CR-10 Max. • Potencia 750w • Tecnología del moldeo: FDM
	<p>Computadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Rizen 9. • Memoria RAM 32GB. • Disco Duro tipo SSD-1 tera. • Tarjeta de video 8gigas
	<p>Pantalla de 32 pulgadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colores vibrantes con detalles precisos. • Potenciador amplio del color. • Calidad de imagen HD. • Energía: 59w
	<p>Repuestos para impresoras 3D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extrusores • Sensores • Manguera Neumática
	<p>Tornillo de banco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de sujeción hasta 30Tn (acero forjado). • Base giratoria adaptable. • Mordazas para tubos.

	<p>Set de fresas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filo de corte lapeado que permite temperaturas de trabajo más bajas. • Ángulos de corte que favorecen el fresado y la descarga en el fresado.
	<p>Lijadora de banda y disco</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 370 w / 1/2HP • Posiciones de mesa de banda 0° a 90°, para lijado horizontal o vertical. • Posiciones de mesa de trabajo 0° a 45° con guía angular de 0° a 60° • Cambio de banda sin necesidad de herramienta.
	<p>Tornillo milimétrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medida: 6ml • 15 ml
	<p>Mesa de Taladro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión de correas • Capacidad de taladro: 18-25-30 mm. • Mesa Fija 1118*813 mm
	<p>Software CAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RECAP • SolidWorks • Fusion 360 • AutoDesk

Fuente: Mercado Libre (2022)

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.10 Método

Para el desarrollo de la propuesta en el presente proyecto se basa en la fuente bibliográfica de Garrido et al. (2018, p. 11), con la utilización del sistema de costeo por órdenes de producción, en vista que la producción depende básicamente de pedidos y órdenes que realizan los usuarios; por lo tanto, al presenciar el proceso productivo desarrollado por el Ing. Harry Medina, la producción del producto final dura tres semanas, por consiguiente, se toma en cuenta la fabricación de una sola prótesis. Los datos evidenciados en las siguientes tablas nos permitirán ordenar la información para proceder luego a la resolución de los costos, que son los siguientes:

5.1.10.1 Cantidades de Materia Prima

Tabla 12-5: Cálculo de la Materia Prima

MATERIA PRIMA DIRECTA	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	Filamento PLA	Gramos	448,14	25,00	25,00
	Filamento prueba	Gramos	448,14	13,75	13,75
	TOTAL, MATERIA PRIMA			38,75	38,75

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

En la materia prima directa de la prótesis está comprendida por filamento de ácido poliláctico (Filamento PLA), es un polímero que está hecho a base de materiales biológicos como almidón o caña de azúcar, material similar a los plásticos de empaques biodegradables que ayude de una forma eficiente a su pronta adaptación y utilización. De tal manera, que se entrega al paciente una prótesis de prueba para comprobar que la medida del muñón sean las correctas y no produzcan molestia en el paciente durante una semana. Por lo tanto, se obtiene del total de materia prima \$38,75 dólares.

5.1.10.2 Mano de Obra

- Empresa Pública

Para el cálculo de la mano de obra se toma en cuenta el valor registrado en la resolución de Consejo Politécnico N° 605. CP.2021, siendo la remuneración básica del técnico de investigación de \$1.080,00 dólares americanos (Resolución 605. CP.2021, 2021, p. 23).

$$\text{Valor por hora de trabajo (jornada ordinaria)} = \frac{1.080,00}{160} = \$6,75$$

$$\text{Total de horas trabajadas} = 4 \text{ horas diarias}$$

$$\text{Total de días trabajados a la semana} = 5 \text{ días}$$

$$\text{Total de horas trabajadas a la semana} = 20 \text{ horas}$$

$$\text{Total de sueldo por semana} = \$6,75 * 20 = \$135,00$$

$$\text{Total de sueldo por prótesis} = \$135,00 * 3 = \$405,00$$

Tabla 13-5: Cálculo de Mano de Obra

MANO DE OBRA DIRECTA	CARGO	Horas empleadas	Días empleados	Valor por hora	VALOR TOTAL
	Técnico	4 h. diarias	5	\$ 6,75	405,00
	TOTAL, MANO DE OBRA DIRECTA				405,00

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

- Empresa Privada

En este tipo de empresas se considera el sueldo registrado en el Ministerio de Relaciones Laborales de un Ingeniero Electrónico, al ser el profesional cumple con las características necesarias para llevar a cabo el proyecto; por consiguiente, para el cálculo de la mano de obra la remuneración básica es de \$430,60 dólares.

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
DIRECTOR DE TELECOMUNICACIONES / JEFE DE ÁREA	A1	1209642000004	431,80
SUPERVISOR GENERAL DE TELECOMUNICACIONES	B1	1209642000005	431,20
SUPERVISOR DE SISTEMAS, DESARROLLO, TECNOLOGÍA Y PROYECTOS	B1	1209642000006	431,20
ARQUITECTO Y USABILIDAD DE SOFTWARE	B1	1209642000007	431,20
SUPERVISOR DE DISEÑO DE SOFTWARE	B2	1209642000008	430,60
ADMINISTRADOR DE BASE DE DATOS	B2	1209642000009	430,60
INGENIERO ELECTRÓNICO ESPECIALISTA EN MANTENIMIENTO	B2	1220030000001	430,60
ANALISTA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE HARDWARE Y SOFTWARE	B2	1220000000001	430,60
ANALISTA/CONTROLLER DE CALIDAD DE SOFTWARE	B2	1220000000002	430,60
ESPECIALISTA DE TELECOMUNICACIONES	B3	1209642000010	430,01

Gráfico 2-5: Salarios de estructuras ocupacionales del Ministerio de Relaciones Laborales
Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales (2021, p. 50)

$$\text{Valor por hora de trabajo (jornada ordinaria)} = \frac{430,60}{160} = \$2,69$$

$$\text{Total de horas trabajadas} = 4 \text{ horas diarias}$$

$$\text{Total de días trabajados a la semana} = 5 \text{ días}$$

$$\text{Total de horas trabajadas a la semana} = 20 \text{ horas}$$

$$\text{Total de sueldo por semana} = \$2,69 * 20 = \$53,80$$

$$\text{Total de sueldo por prótesis} = \$53,80 * 3 = \$161,40$$

En conclusión, al ser una empresa pública el sueldo para un técnico de investigación es de \$1080,00 dólares y al realizar los respectivos cálculos considerando 4 hora diarias de trabajo, 5 días a la semana, conforman un total de 20 horas a la semana, dando como resultado \$405,00 dólares por prótesis fabricada; sin embargo, al realizar una comparación con una empresa privada se toma en cuenta al sueldo del ingeniero electrónico registrado en el Ministerio de Relaciones Laborales, con un valor de \$430,60 dólares y como base los mismos datos para el cálculo del sueldo por prótesis se obtiene \$ 161,40 total del sueldo por prótesis, evidenciando que el valor es menor si se considera ejecutar en una empresa privada la mano de obra.

5.1.10.3 Costos Indirectos de Fabricación

Tabla 14-5: Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación.

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
	Masilla Plástica 115gr	Gramos	1	2,20	2,20	
	Lija de Agua	Unidad	1	0,08	0,08	
	Lija de Banda	Unidad		0,72	0,72	
	Pintura para aerógrafo azul	Unidad	1	4,67	4,67	
	Pintura para aerógrafo rojo	Unidad	1	4,67	4,67	
	Mascarilla industrial	Unidad	1	1,33	1,33	
	Par de guantes x50	Unidad	1	0,44	0,44	
	Gafas protectoras	Unidad	1	2,48	2,48	
	Energía eléctrica	Kilovatios/hora	12	0,11	18,36	
	Tornillos milimétricos 15ml	Unidad	2	0,10	0,20	
	Internet	Megabytes		0,67	0,67	
	Valoración médica	Horas	4	18,50	74,00	
	Pegamento	Unidad	4	1,75	7,00	
	Depreciaciones	Unidad			59,26	
	TOTAL, COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				37,72	176,08

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Con respecto al cálculo de los costos indirectos de fabricación se toma en cuenta a la masilla plástica de 115 gramos, la cual al haber un mínimo de error en la impresión 3D, este insumo sirve para hasta 10 prótesis según el técnico, dando como tal \$2,20 dólares seguido, se usa una lija de agua para eliminar pequeñas diferencias al momento de la impresión con 0,08 ctvs., así como lijas de banda con \$0,72 ctvs.

También con el fin de brindar color al diseño propuesto por el cliente, en este caso se utilizó pintura para aerógrafo color azul y rojo, además dentro de los implementos para seguridad del técnico se tiene una mascarilla industrial, par de guantes, gafas protectoras y tornillos entre 6 ml hasta 15 ml de largo y pegamento para unir las piezas del producto final.

A continuación, se realiza los cálculos necesarios para conocer el total que se consume de energía eléctrica para hacer la prótesis, tomando en cuenta el \$0,092 ctvs. correspondiente a la fracción básica de consumo, por lo tanto, se tiene lo siguiente:

Tabla 15-5: Consumo de energía eléctrica por equipo.

N°	EQUIPOS	Potencia W o VA	Potencia en (P/1000)	Horas diarias de uso	Kwh (P*t)	Kwh/mes (Kwh*30)	Costo mensual
1	Taladro con extensión flexible	500,00	0,50	0,5	0,25	7,50	\$0,69
2	Compresor de aire 300 AHP	110,00	0,11	1	0,11	3,30	\$0,30
3	Lámpara doble infrarroja	1.000,00	1,00	0,5	0,50	15,00	\$1,38
4	Escáner 3d Sence 2	2,25	0,00	1	0,00	0,07	\$0,01
5	Pistola de calor	2.000,00	2,00	1	2,00	60,00	\$5,52
6	Sierra vertical	400,00	0,40	0,5	0,20	6,00	\$0,55
7	Esmeril	127,00	0,13	1	0,13	3,81	\$0,35
8	Impresora 3d Creality	750,00	0,75	3	2,25	67,50	\$6,21
9	Impresora 3d Ultimaker 3	221,00	0,22	3	0,66	19,89	\$1,83
10	Computadora	300,00	0,30	8	2,40	72,00	\$6,62
11	Pantalla de 32 pulgadas	20,00	0,02	2	0,04	1,20	\$0,11
12	Lijadora de banda y disco	650,00	0,65	0,50	0,33	9,75	\$0,90
TOTAL, DE FACTURA							\$24,47

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Para el cálculo del consumo total de la prótesis es necesario tomar en cuenta la potencia en vatios o watts de cada uno de los equipos, seguido se divide para 1000 con el fin de convertir en kilovatios por hora; luego se identifica las horas de uso para luego se multiplica la potencia por el tiempo, dando como tal el valor de consumo por horas.

Al conocer el uso por horas, se multiplica por 30, con el fin de saber el consumo mensual y finalmente el valor antes obtenido se multiplica por la fracción básica. Por lo tanto, el tiempo de demora de la prótesis es de 3 semanas por lo que el total del costo mensual se multiplica por 15 que representa el total de días y dividido para 20 días que son los días laborables en el mes, dando un total de \$18,36 dólares de consumo de energía eléctrica.

Otro punto importante son las depreciaciones de cada de uno de los equipos que forman parte de la fabricación de la prótesis, por consiguiente, se realiza mediante el uso del método de línea recta y obtenido los siguientes valores:

Tabla 16-5: Depreciaciones

N°	DETALLE	COSTO	DEPR. ANUAL	DEPR. MENSUAL	DEPR. DIARIA	TOTAL, DEPR. POR PRÓTESIS
1	Taladro con extensión flexible	168,97	11,26	0,94	0,04	0,65
2	Aerógrafo	45,00	3,00	0,25	0,01	0,17
3	Compresor de aire 300 AHP	189,99	19,00	1,58	0,07	1,10
4	Lámpara doble infrarroja	1.179,00	16,50	1,38	0,06	0,95
5	Escáner 3D	899,00	299,67	24,97	1,15	17,29
6	Pistola de calor	98,73	9,87	0,82	0,04	0,57
7	Sierra vertical	523,00	52,30	4,36	0,20	3,02
8	Esmeril	75,79	7,58	0,63	0,03	0,44
9	Impresora 3D Ultimaker 3	795,00	159,00	13,25	0,44	6,63
10	Impresora Creality 3D Cr-10 Max	948,61	189,72	15,81	0,53	7,91
11	Computadora	1.179,00	235,80	19,65	0,91	13,60
12	Pantalla de 32 pulgadas	250,00	83,33	6,94	0,32	4,81
13	Tornillo de banco	224,74	22,47	1,87	0,09	1,30
14	Lijadora de banda y disco	202,06	20,21	1,68	0,06	0,84
TOTAL		\$6.778,89	\$ 1.129,72	\$ 94,14	\$ 3,95	\$ 59,26

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.10.4 Gastos

- Gastos Administrativos

Tabla 17-5: Gastos Administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS				
DESCRIPCIÓN	U.M.	CANTIDAD	COST UNITARIO	COSTO TOTAL
Suministros de limpieza (alcohol)	kg	1	3,50	3,50
TOTAL, GASTOS ADMINISTRATIVOS			3,50	3,50

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.11 Cálculo de Costos

A través de la siguiente información se obtendrá los diferentes tipos de componentes de los costos, mediante el uso de fórmulas, que permiten llegar al costo total de la prótesis.

5.1.12 Componentes del Costo

5.1.12.1 Costo Primo

Tabla 18-5: Costo Primo

COSTO PRIMO	TOTAL
Materia Prima Directa	38,75
Mano de Obra Directa	405,00
TOTAL DE COSTO PRIMO	443,75

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Para el cálculo del costo primo se procede a sumas la materia prima directa más la mano de obra directa, dando un total de costo primo de \$443,75 dólares.

5.1.12.2 Costo de Transformación

Tabla 19-5: Costo de Transformación

COSTOS DE TRANSFORMACIÓN	TOTAL
Materia Prima Directa	405,00
Costos Indirectos de Fabricación	176,08
TOTAL, DE COSTO DE TRANSFORMACIÓN	581,08

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El costo de transformación se obtiene de la suma de la materia prima directa más los costos indirectos de fabricación, con un total de \$581,08 dólares.

5.1.12.3 Costo de Producción

Tabla 20-5: Costo de Producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN	TOTAL
Costo primo	443,75
Costos indirectos de fabricación	176,08
TOTAL, DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	619,83

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Mediante los costos de producción, se puede identificar que la suma de los costos primos más los costos indirectos de fabricación, da como tal \$619,83 dólares siendo el valor necesario para poder mantener el proyecto en funcionamiento y demostrando el valor que incide que en la producción.

5.1.12.4 Gastos de Operación

Tabla 21-5: Gastos de Operación

GASTOS DE OPERACIÓN	TOTAL
Gastos de administración	3,50
Gastos de venta	0,00
Gastos financieros	0,00
TOTAL, DE GASTOS DE OPERACIÓN	3,50

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El proyecto consta de gastos administrativos, en el cual es el suministro de limpieza que se utiliza para desinfectar la prótesis con un total de gastos de operación de \$3,50 dólares.

5.1.12.5 Costo Total

Tabla 22-5: Costo Total

COSTO TOTAL	TOTAL
COSTO DE PRODUCCIÓN	619,83
GASTOS DE OPERACIÓN	3,50
COSTO TOTAL	623,33

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Al sumar los costos de producción más los gastos de operación se obtiene un costo total de \$623,33 dólares.

5.1.13 Costo Variable Unitario de la Prótesis

Tabla 23-5: Reporte de Costos según su comportamiento - Costos Variables

VARIABLES	TOTALES	UNITARIOS
Filamento PLA	25,00	25,00
Filamento prueba	13,75	13,75
Masilla Plástica 115gr	2,20	2,20
Lija de Agua	0,08	0,08
Lija de Banda	0,72	0,72
Energía eléctrica	18,36	18,36
Tornillos milimétricos 15ml	0,20	0,20
Internet	0,67	0,67
Pegamento	7,00	7,00
TOTAL, COSTOS VARIABLES	67,98	67,98

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.14 Costo Fijo de la Prótesis

Tabla 24-5: Costos Fijos

FIJOS	TOTALES	UNITARIOS
Valoración médica	74,00	74,00
Técnico	405,00	405,00
Alcohol	3,50	3,50
Depreciación	59,26	59,26
Pintura para aerógrafo azul	4,67	4,67
Pintura para aerógrafo rojo	4,67	4,67
Mascarilla industrial	1,33	1,33
Guantes de látex	0,44	0,44
Gafas protectoras	2,48	2,48
TOTAL, DE COSTOS FIJOS	555,35	555,35

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

5.1.15 Nivel y Proyección de Producción

5.1.15.1 Punto de Equilibrio

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{CF}{P - CV}$$

En donde:

CF: Costos fijos

P: Precios Unitario

CV: Costos variables unitarios

Para definir el punto de equilibrio se procede a el cálculo del punto de equilibrio, por lo tanto, para conocer los datos se presenta lo siguiente:

Datos:

$$CF = 555,35 * 12 = 6.664,20$$

$$P = 877,93$$

$$CV = 67,98$$

$$P.E. = \frac{6.664,20}{877,93 - 67,98}$$

$$P.E. = \frac{6.664,20}{809,95}$$

$$P.E. = 8,2279153034137$$

Para conocer el punto de equilibrio de la prótesis se procede a multiplicar los costos fijos para el año de producción, seguido se toma en cuenta la fórmula indicada, por lo que se obtuvo un total de 8,2279, por lo tanto, se considerará que 9 prótesis se fabricarán dentro de un año y este valor representa el punto de equilibrio de la prótesis, deduciendo que se debe vender 9 unidades para generar ganancia, siendo que así tanto los cotos fijos como los variables estarán cubiertos.

Seguido se procede a obtener el Punto de Equilibrio Marginal por lo cual se realiza los siguientes cálculos:

5.1.15.2 Margen de Contribución

$$MC = PV - C$$

Donde:

MC: Margen de Contribución

PV: Precio de Venta

C: Costo (de compra o de producción)

Datos:

$$PV = 877,93$$

$$C = 623,33$$

$$MC = 877,93 - 623,33$$

$$MC = \$ 254,60$$

Se obtiene un margen de contribución de \$ 254,60 dólares representando el excedente para cubrir los costos fijos como la ganancia o utilidad esperada.

5.1.15.3 Punto de Equilibrio en Volumen de ventas del producto

$$Q = \frac{CFT}{MCU}$$

Donde:

Q: Volumen de ventas del producto

CFT: Costos Fijos Totales

MCU: Margen de Contribución Unitario

Datos:

$$CFT = \$6664,20$$

$$MCU = \$254,60$$

$$Q = \frac{6664,20}{254,60}$$

$$Q = 26,17517675$$

5.1.15.4 Cálculo del Punto de Equilibrio Marginal (unidades monetarias)

PM = Punto de Equilibrio en volumen * PVu

Donde:

PM: Punto de Equilibrio Marginal

PVu: Precio de Venta Unitario

Datos:

$$Q = 26,17517675$$

$$PV = 877,93$$

$$PM = 26,17517675 * 877,93$$

$$PM = \$22,979,97$$

Se evidencia que, al vender 26 unidades en el año, se obtendrá un equivalente en dinero a un total de \$ 22.979,97 dólares, necesario para cubrir los costos fijos anuales y representando el punto de equilibrio marginal en unidades monetarias.

5.1.16 Punto Óptimo de Producción

Dentro del objetivo 3, se menciona la obtención del punto óptimo de producción, por lo tanto, se realiza el siguiente cálculo, mediante la aplicación Oracle Crystal Ball, el cual, a través de modelos predictivos, simulaciones y la previsión, brinda análisis de posibilidades, con la utilización de métodos estocásticos al trabajar con distribuciones con diferentes características; por consiguiente, se establecen variables dependientes e independientes, las cuales, permitieron llegar a cumplir con el objetivo planteado en el presente estudio con respecto al punto óptimo de producción disminuyendo el riesgo de tomar decisiones en los costos que pueden intervenir en la efectividad del proyecto.

5.1.16.1 Simulación de los costos totales bajo un proceso estocástico con el Crystal Ball.

En el proceso de características estocásticas se asigna supuestos que parten de la cantidad y del costo total de distribución hacia cada una de las variables que se tiene para los costos, en el cual la variable dependiente representa el objeto a maximizar o minimizar; mientras que, en el conjunto de variables independientes es tomado de los materiales directos e indirectos e incluido la mano de obra conformando los supuestos escogidos que forman parte de la producción de la prótesis.

5.1.16.2 Listado de los supuestos

- Filamento PLA

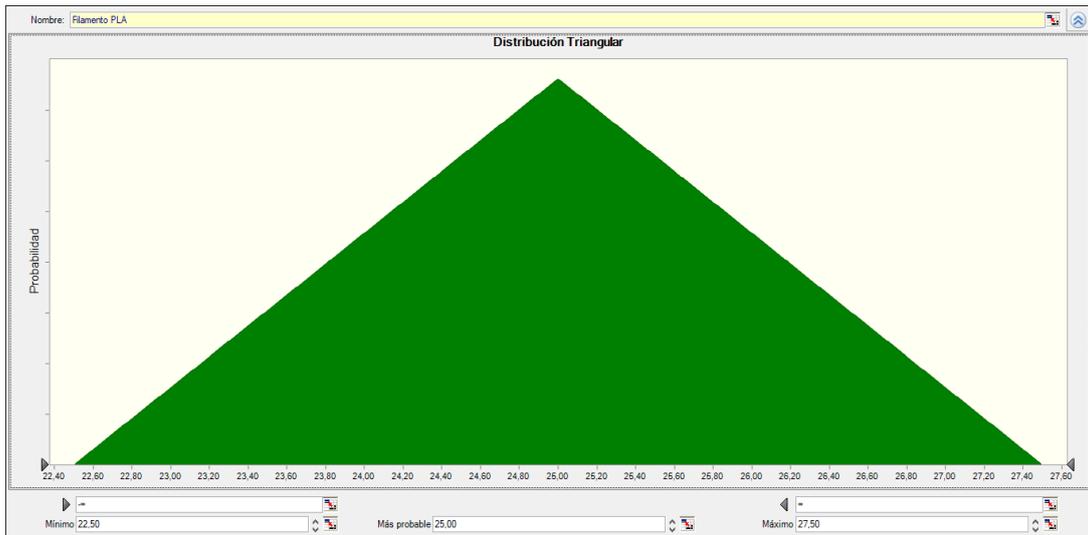


Gráfico 3-5: Filamento PLA

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El supuesto del filamento PLA se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$25,00 dólares, siendo como el costo mínimo óptimo de \$22,50 y máximo \$27,50 dólares.

- Filamento Prueba

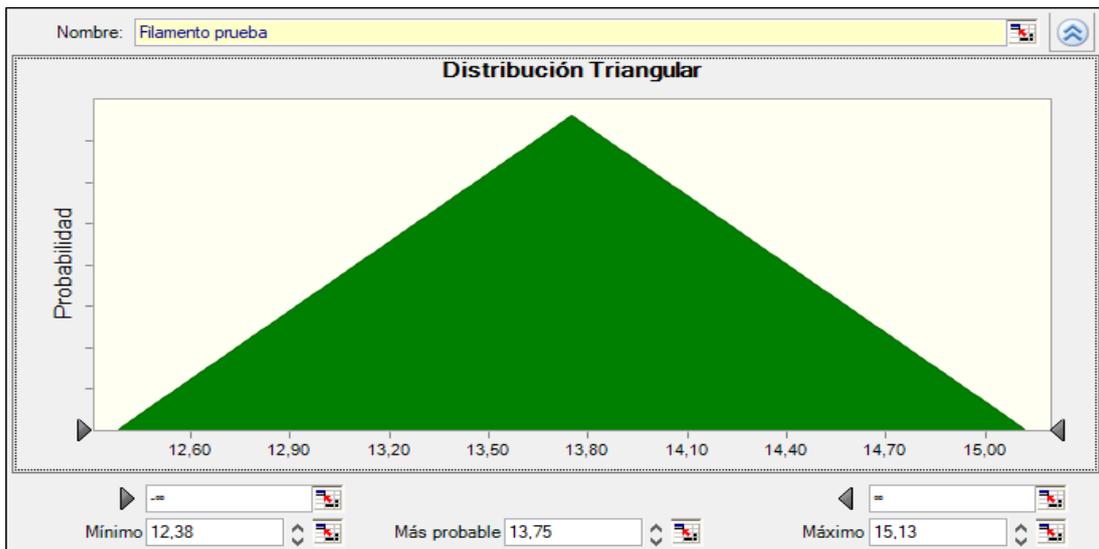


Gráfico 4-5: Filamento Prueba

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El filamento prueba se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$13,75 dólares, siendo como el costo mínimo de \$12,38 y costo máximo de \$15,13 dólares.

- Salario Técnico

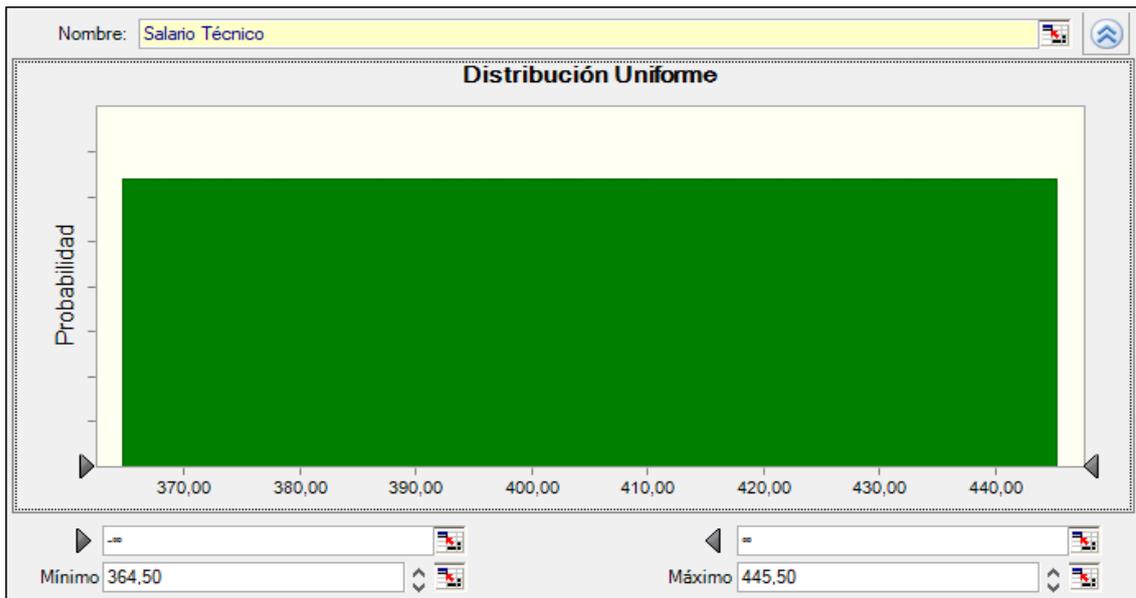


Gráfico 5-5: Salario Técnico
 Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

El salario técnico se obtiene de una distribución uniforme y presenta las siguientes características con un costo mínimo de \$364,50 y máximo de \$445,50 dólares.

- Masilla Plástica 115gr

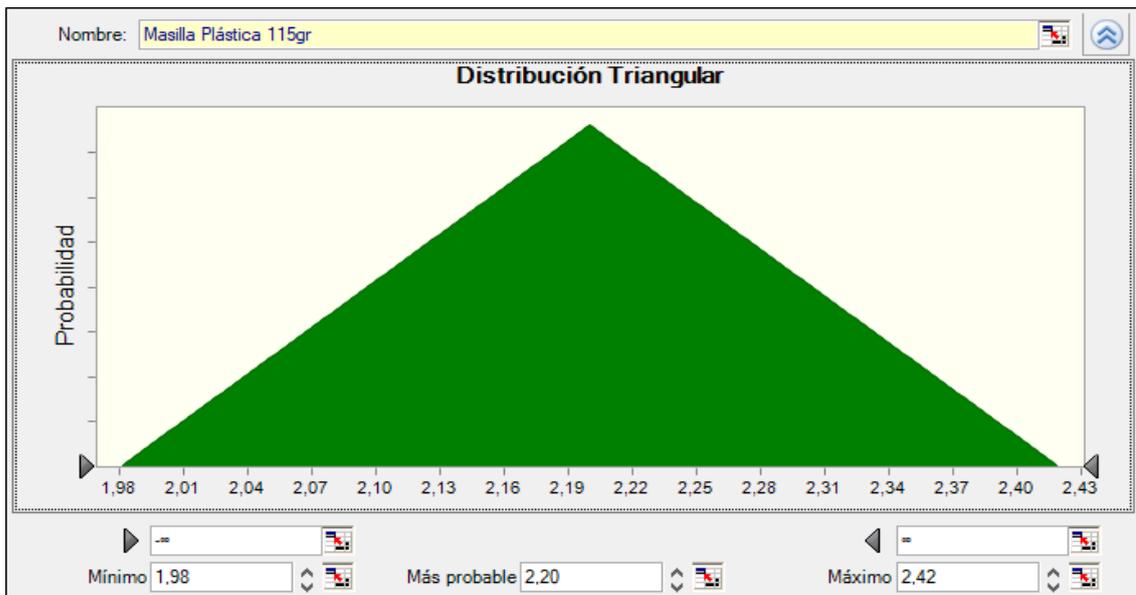


Gráfico 6-5: Masilla Plástica 115gr
 Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

La masilla plástica 115 gr se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$2,20 dólares, siendo un costo mínimo \$1,98 y

máximo de \$2,42 dólares.

- Lija de Agua

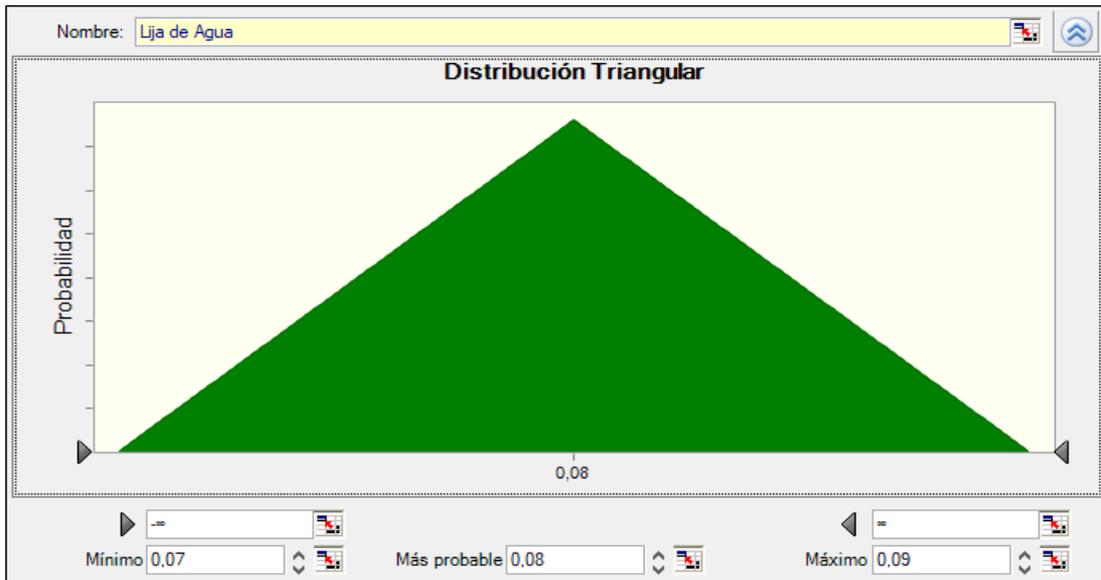


Gráfico 7-5: Lija de Agua
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

La lija de agua se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$0,08 ctvs., indicando un costo mínimo \$0,07 y con un máximo \$0,09 ctvs.

- Lija de Banda

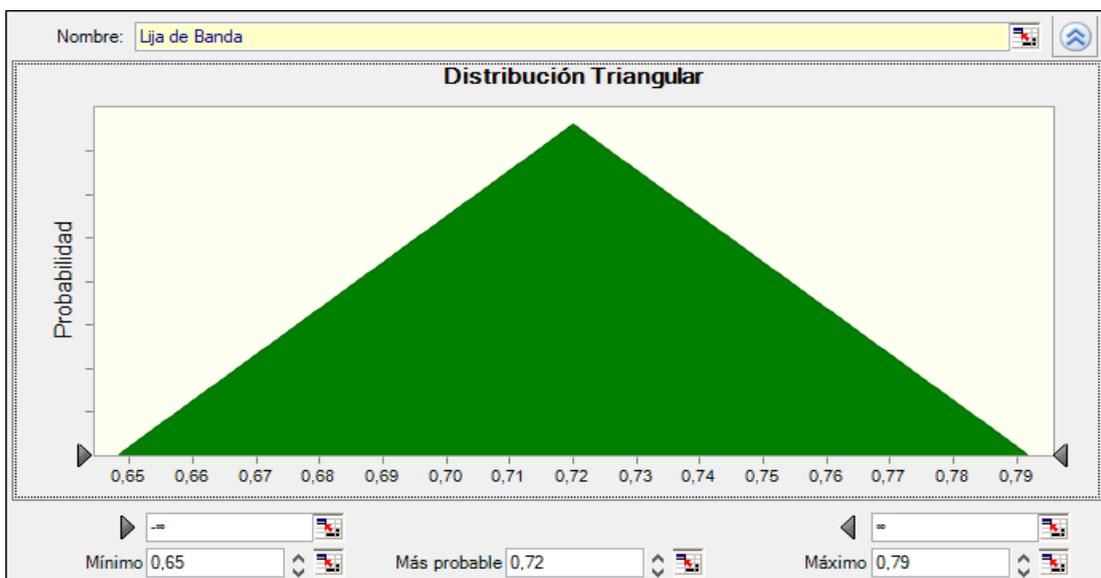


Gráfico 8-5: Lija de Banda
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De la lija de banda se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes

características como un precio tendencial de \$0,72 ctvs., indicando un costo óptimo mínimo \$0,65 y costo óptimo máximo de \$0,79 ctvs.

- Pintura para aerógrafo azul

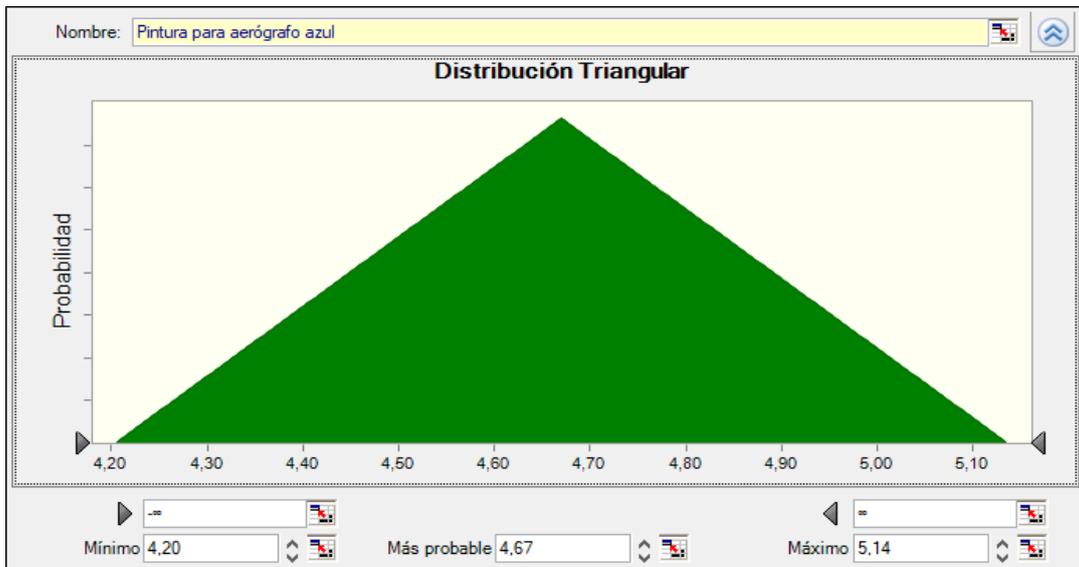


Gráfico 9-5: Pintura para aerógrafo azul

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De la pintura para aerógrafo azul se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$4,67 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$4,20 dólares y máximo de \$5,14 dólares.

- Pintura para aerógrafo rojo

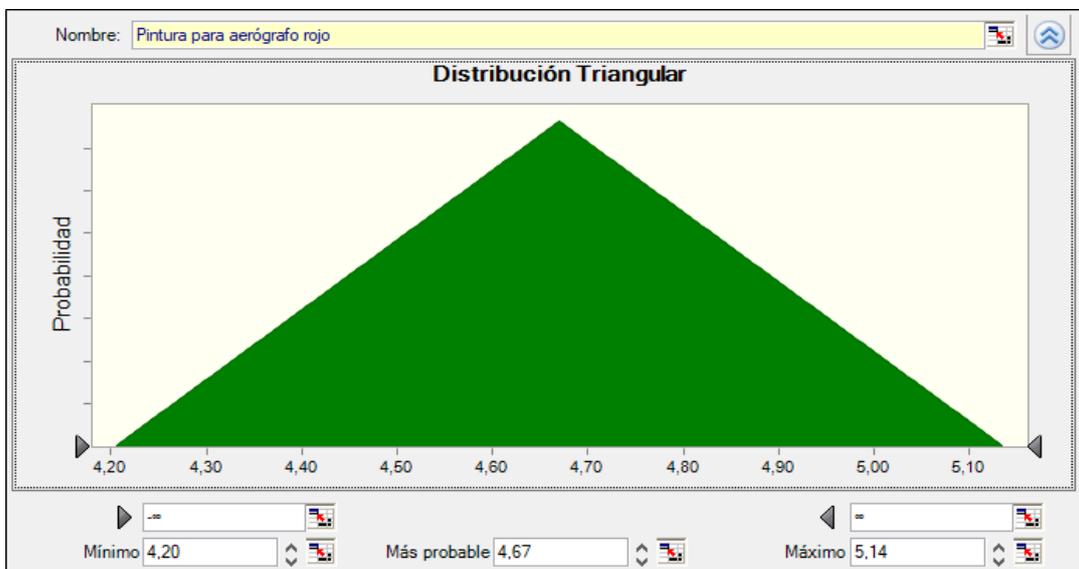


Gráfico 10-5: Pintura para aerógrafo rojo

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del supuesto de pintura para aerógrafo rojo se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$4,67 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$4,20 y un máximo de \$5,14 dólares.

- Mascarilla industrial

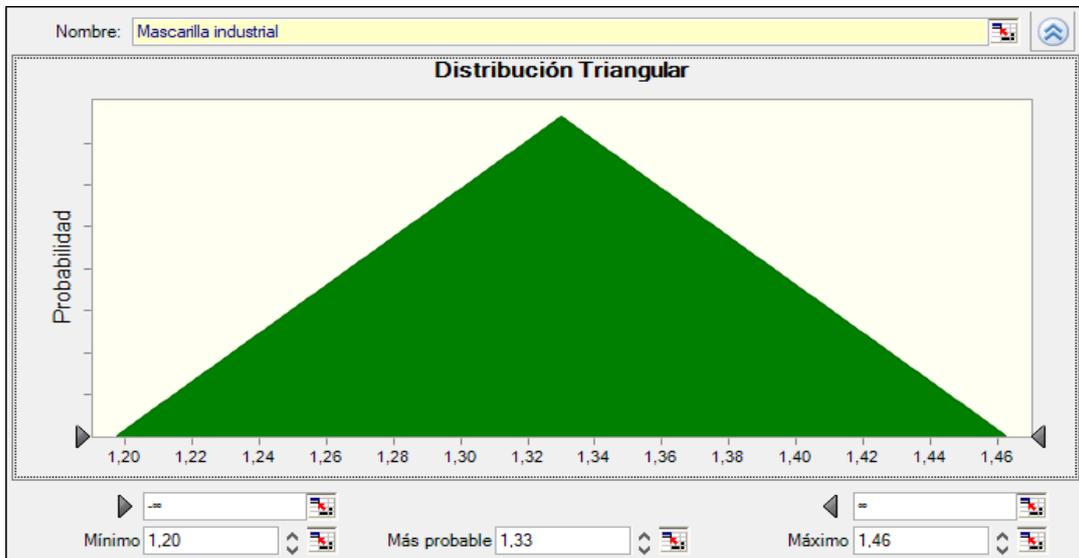


Gráfico 11-5: Mascarilla Industrial

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De la mascarilla industrial se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$1,33 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$1,20 y un máximo de \$1,46 dólares.

- Guantes de Látex

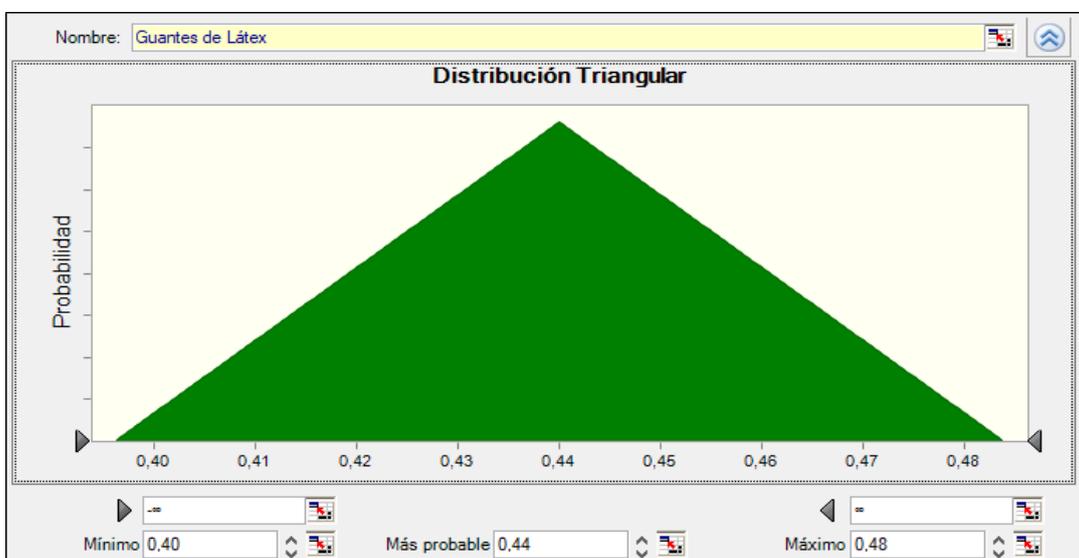


Gráfico 12-5: Guantes de Látex

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De los guantes de látex se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$0,44 ctvs., indicando un costo óptimo mínimo de \$0,40 ctvs. y un máximo \$0,48 ctvs.

- Gafas Protectoras

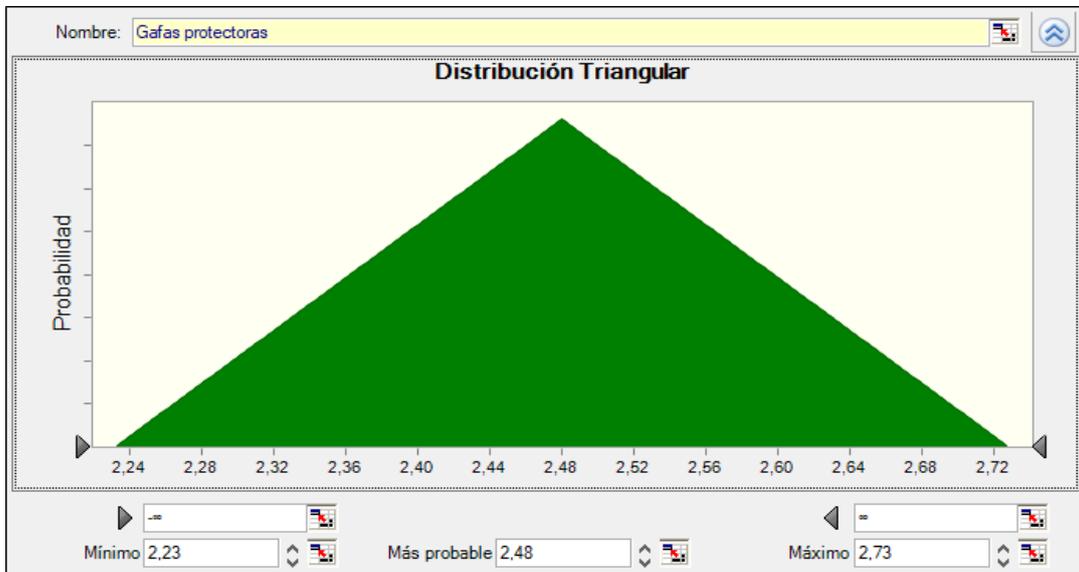


Gráfico 13-5: Gafas Protectoras
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De las gafas protectoras se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$2,48 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$2,23 y un máximo \$2,73 dólares.

- Energía Eléctrica

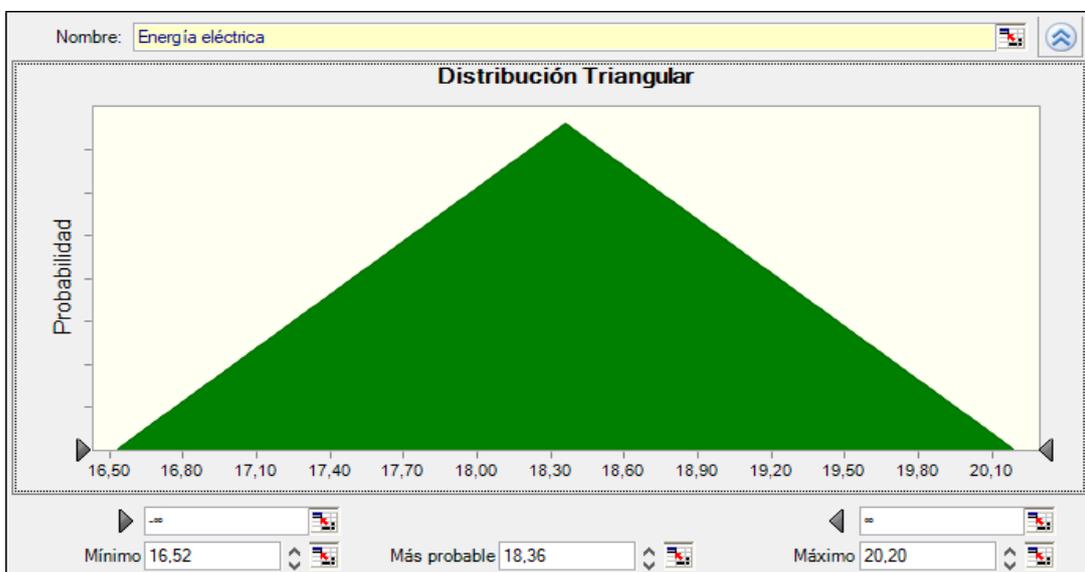


Gráfico 14-5: Energía Eléctrica
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De la energía eléctrica se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$18,36 dólares., indicando un costo óptimo mínimo de \$16,52 dólares y un máximo \$20,20 dólares.

- Tornillos milimétricos 15 ml

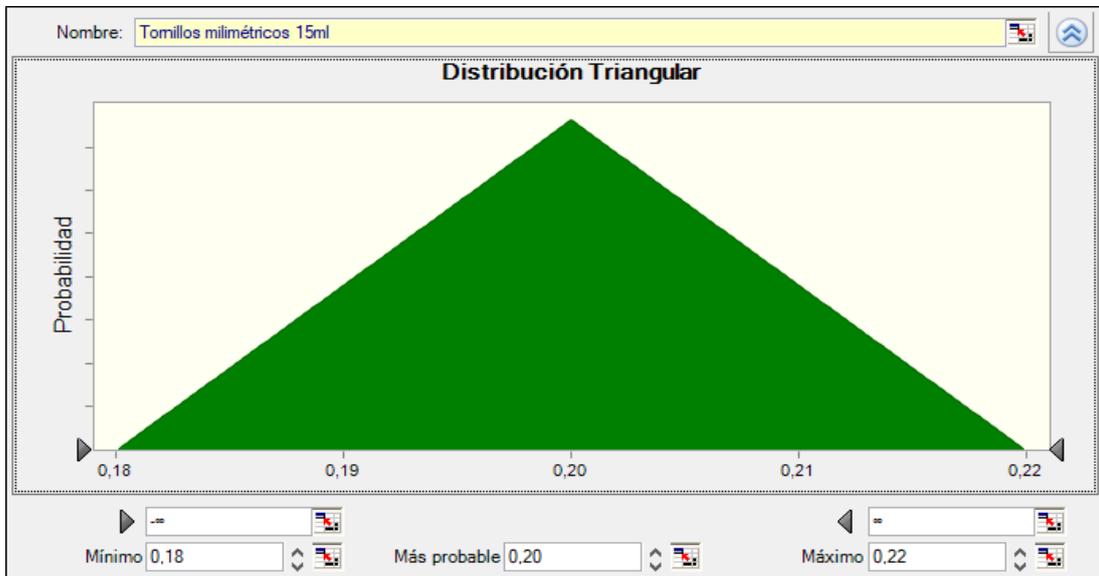


Gráfico 15-5: Tornillos milimétricos 15ml

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De los tornillos milimétricos 15 ml se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$0,20 ctvs., indicando un costo óptimo mínimo de \$0,18 ctvs. y un máximo \$0,22 ctvs.

- Internet

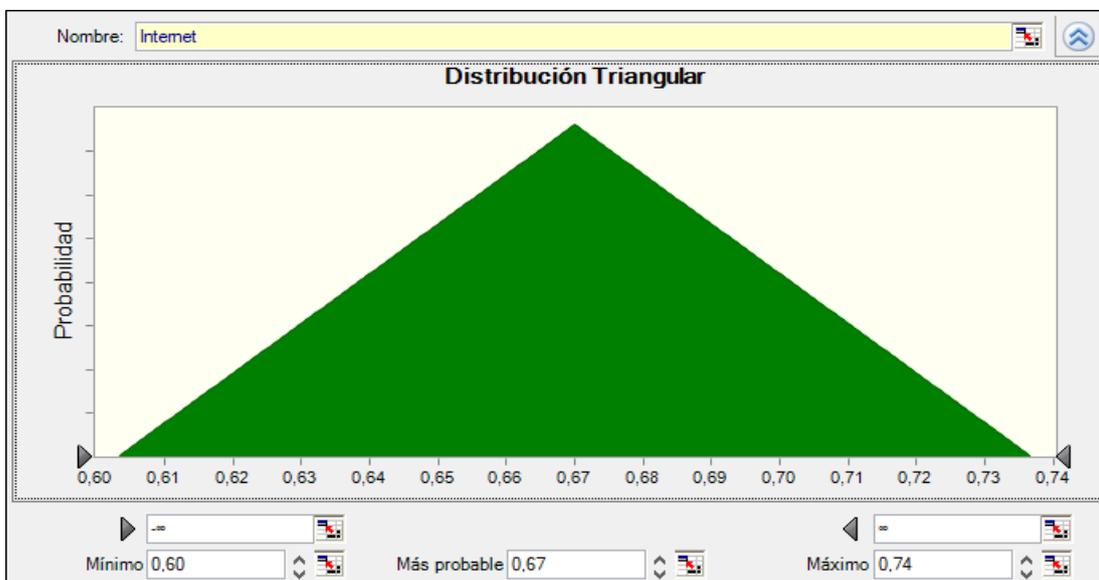


Gráfico 16-5: Internet

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del internet se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$0,67 ctvs., indicando un costo óptimo mínimo de \$0,60 ctvs. y un máximo \$0,74 ctvs.

- Valoración Médica

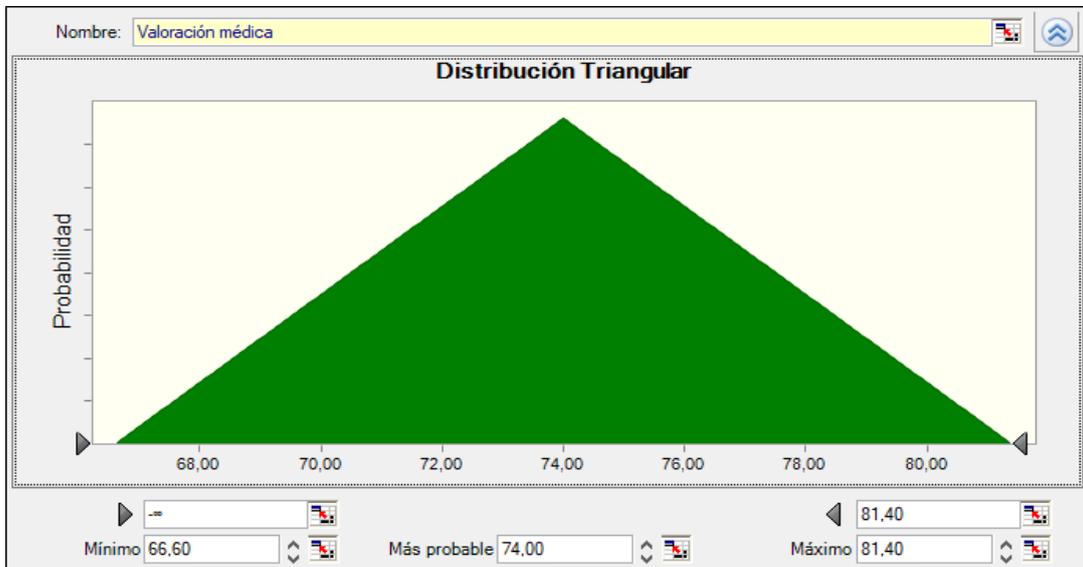


Gráfico 17-5: Valoración Médica
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

De la valoración médica se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$0,74 dólares, indicando un costo óptimo mínimo \$66,60 dólares y un máximo \$81,40 dólares.

- Pegamento

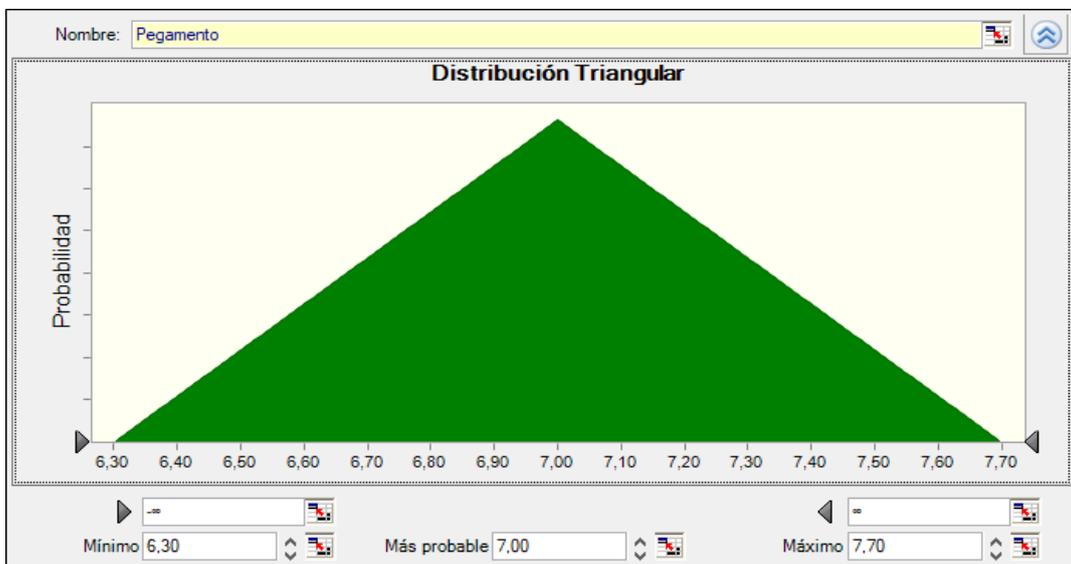


Gráfico 18-5: Pegamento
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del pegamento se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$7,00 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$6,30 dólares. y un máximo \$7,70 dólares.

- Depreciaciones

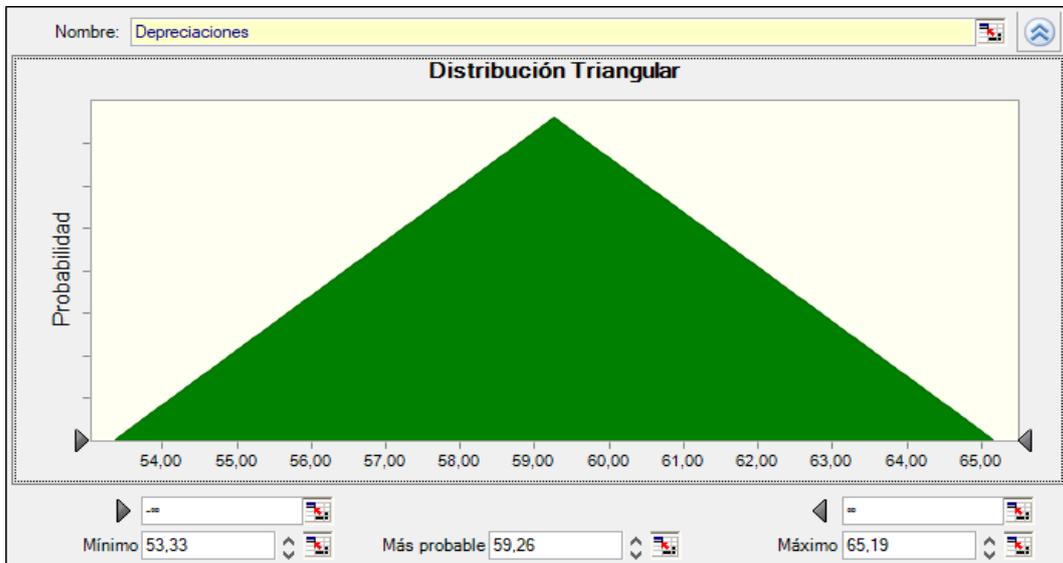


Gráfico 19-5: Depreciaciones
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del supuesto depreciaciones se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$59,56 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$53,33 dólares y un máximo \$65,19 dólares.

- Alcohol

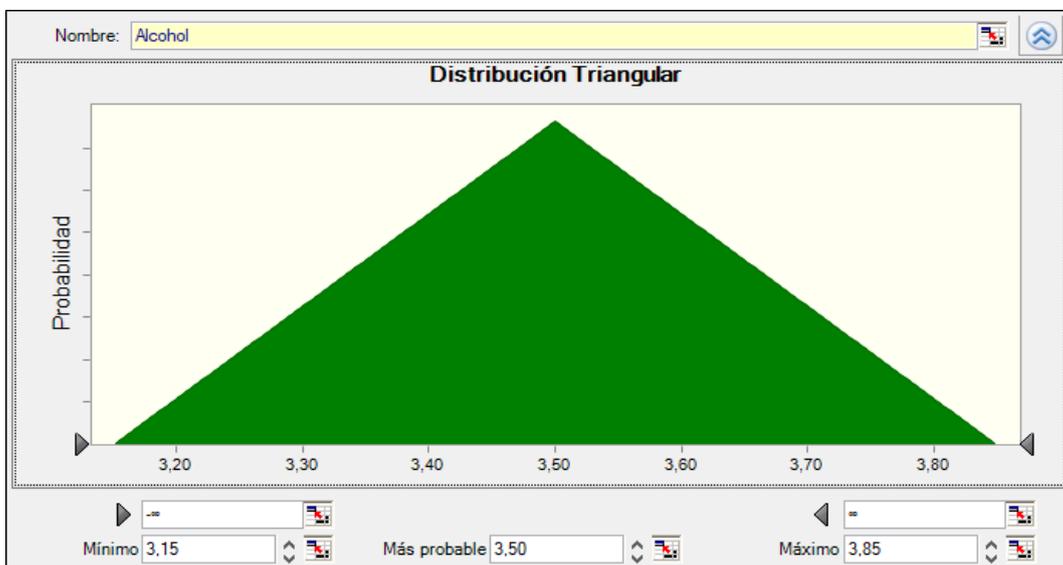


Gráfico 20-5: Alcohol
Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del alcohol se obtiene de una distribución triangular, y presenta las siguientes características como un precio tendencial de \$3,50 dólares, indicando un costo óptimo mínimo de \$3,15 dólares y un máximo \$3,85 dólares.

5.1.16.3 Distribución del Costo Total

Como resultado se obtuvo que el costo, tras desarrollar 2500 simulaciones para 9 como punto de equilibrio, la distribución del costo total se realiza a través del método estocástico de Anderson Darling al ser una muestra con una distribución específica y con el adecuamiento de los datos con características Beta de todo el proceso.

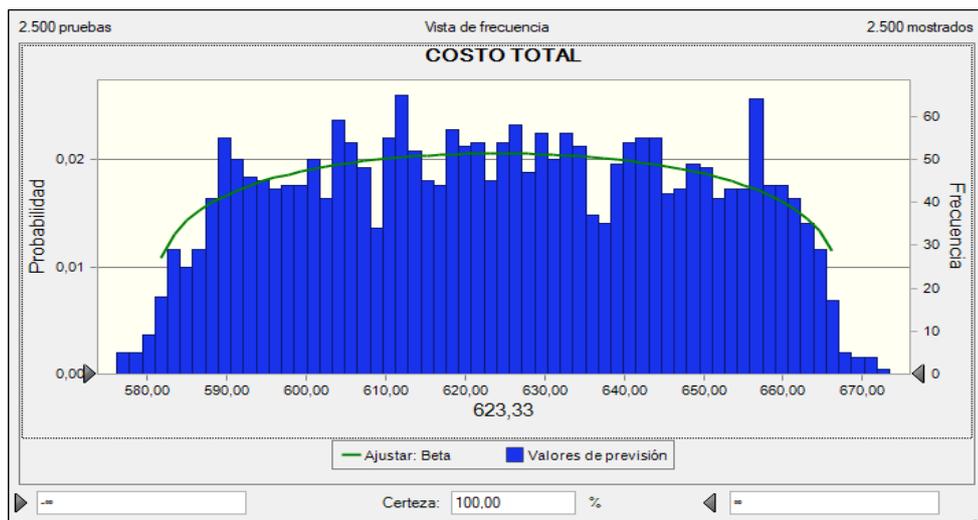


Gráfico 21-5: Costo Total

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Por ende, se evidencia con respecto a la bondad de ajuste permite que los datos se concuerden a la realidad de los costos que conforman el proceso productivo de la prótesis, con una característica simétrica y un nivel de certeza del 100% y con la probabilidad de obtener costos que dependen de la variabilidad de los insumos utilizados.

Distribución	A-D	Valor P:	Parámetros
Beta	4,4595	---	Mínimo=580.59;Máximo=667.88;Alfa=1.22092;B
Weibull	16,1785	0,000	Ubicación=548.43;Escala=84.56;Forma=3.5968
Gamma	20,4783	0,000	Ubicación=-119.55;Escala=0.74;Forma=999
Logarítmico nor	20,4843	0,000	Ubicación=-17,410.69;Media=624.20;Desv est=
Normal	20,4885	0,000	Media=624.20;Desv est=23.53
Logística	22,9825	0,000	Media=624.19;Escala=14.33
Extremo máximo	29,2354	0,000	Más probable=612.49;Escala=21.47
Extremo mínimo	31,0800	0,000	Más probable=635.92;Escala=21.46
Triangular	42,9199	---	Mínimo=575.09;Más probable=621.40;Máximo=
Uniforme	49,0684	0,000	Mínimo=576.26;Máximo=673.39
t de Student	93,4092	---	Punto medio=624.20;Escala=10.62;Grados de li
Beta PERT	95,3811	---	Mínimo=575.09;Más probable=621.40;Máximo=
Pareto	267,9889	---	Ubicación=576.28;Forma=12.63067
Exponencial	1.062,287	0,000	Tasa=0.00

Gráfico 22-5: Vista de Bondad de Ajuste

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

A través del adecuamiento de los datos como se observa en la bondad de ajuste, con características Beta de todo el proceso, se obtiene una distribución con los siguientes parámetros:

$$\text{Alfa}=1.22092; \text{Beta}=1.22278$$

$$\text{Mínimo}=580.59; \text{Máximo}=667.88;$$

Entonces; se evidencia que el punto óptimo de producción, al trabajar con distribuciones de características triangulares, uniformes y normales, se obtiene que los datos se distribuyen a través de Beta, en los cuales la distribución Beta sus parámetros son Alfa=1.22092 y Beta= 1.22278, representando los componentes de la distribución, obteniendo la media y desviación estándar. Al llevar a cabo el estudio técnico de los costos, es importante reconocer su nivel óptimo, por consiguiente, se observa que el nivel mínimo óptimo es de \$580,59 y como el nivel óptimo máximo se indica \$667,88 dólares, representando los costos que se debe tomar en cuenta para producir la prótesis y conseguir el objetivo establecido de obtener rentabilidad, además, representan un criterio para tomar decisiones con respecto a los costos en escenarios futuros.

5.1.17 Puntos críticos de control

Según el siguiente catálogo de costos se puede establecer los puntos críticos de control, observando lo siguiente:

Tabla 25-5: Catálogo de Costos

N°	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	Supuesto de la distribución de la probabilidad	Valor Promedio	
					Mínimo	Máximo
1	Filamento PLA	25	25,00	Triangular	22,5	27,5
2	Filamento prueba	13,75	13,75	Triangular	12,38	15,13
3	Salario técnico	\$6,75	405,00	Uniforme	364,5	445,5
4	Masilla Plástica 115gr	2,2	2,20	Triangular	1,98	2,42
5	Lija de Agua	0,08	0,08	Triangular	0,07	0,09
6	Lija de Banda	0,72	0,72	Triangular	0,65	0,79
7	Pintura para aerógrafo azul	4,67	4,67	Triangular	4,2	5,14
8	Pintura para aerógrafo rojo	4,67	4,67	Triangular	4,2	5,14
9	Mascarilla industrial	1,33	1,33	Triangular	1,2	1,46
10	Guantes de Látex	0,44	0,44	Triangular	0,4	0,48
11	Gafas protectoras	2,48	2,48	Triangular	2,23	2,73
12	Energía eléctrica	0,11	18,36	Triangular	16,52	20,2
13	Tornillos milimétricos 15ml	0,1	0,20	Triangular	0,18	0,22
14	Internet	0,67	0,67	Triangular	0,6	0,74
15	Valoración médica	18,5	74,00	Triangular	66,6	81,4
16	Pegamento	1,75	7,00	Triangular	6,3	7,7
17	Depreciaciones		59,26	Triangular	53,33	65,19
18	Alcohol		3,50	Triangular	3,15	3,85
COSTO TOTAL		83,22	623,33		560,99	685,68

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Por ende, tras presenciar el catálogo se identifica el análisis de la sensibilidad que nos permite observar el impacto en los resultados del modelo estocástico, en el cual se ha derivado lo siguiente:

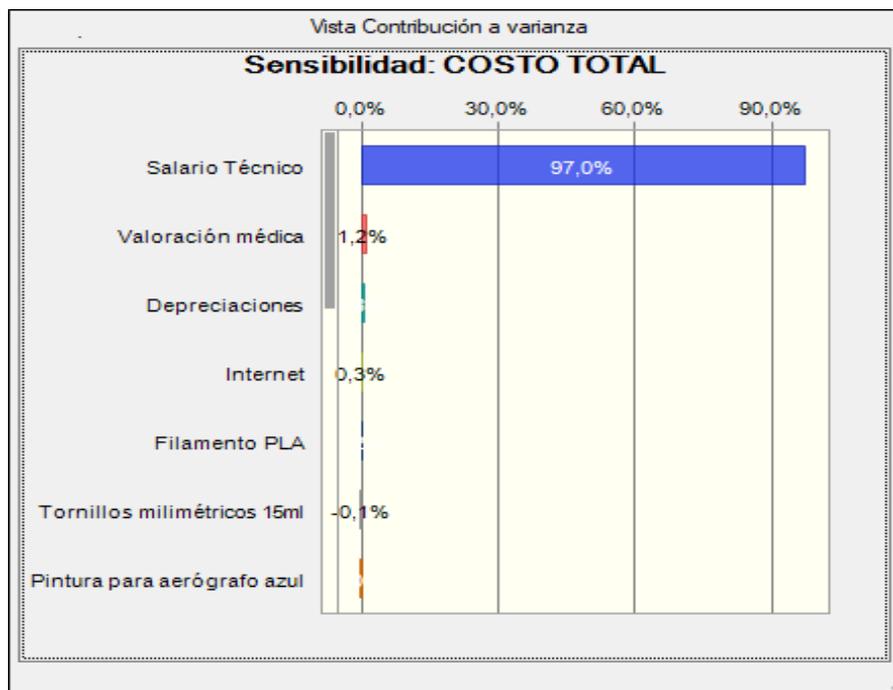


Gráfico 23-5: Análisis de Sensibilidad

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Según el análisis de sensibilidad el punto crítico de control se identifica que la principal variable se encuentra en el costo número 3, refiriéndose al sueldo del técnico, con un 97,0% de afectación al costo del proyecto, seguido la valoración médica el cual produce 1,2% de afectación, finalmente, se evidencia otras variables que afectan pero no son muy significativas siendo depreciaciones, internet, filamento PLA, tornillos milimétricos de 15 ml y la pintura para aerógrafo azul, cuyos valores se podría cambiar y son las que afectarían de manera considerable a la solución óptima.

5.1.18 Precio de Venta

Así también, para el cumplimiento del objetivo 3 propuesto, se considera el costo total de cada prótesis que es de \$ 623,33; para conocer la rentabilidad que se puede obtener en la venta de cada prótesis se realiza un estudio con el uso del Método Delphi, esto a manera de justificar la ganancia a referir en la venta de este producto:

Tabla 26-5: Aplicación del Método Delphi

Tema:	Definir el margen de utilidad para prótesis de miembros superiores de filamento PLA		
Cuestionario:	1. ¿Qué porcentaje de margen de utilidad consideraría usted para una prótesis de impresión 3D a base de filamento PLA?		
Definición de expertos:	Traumatólogos - Técnicos en fabricación de prótesis – Fisiatra		
Expertos			
Datos de los expertos	Primera ronda	Segunda ronda	Resultados
Dr. Karla Nataly Farfán Zhinin Traumatóloga /Medicina General Hospital Regional Vicente Corral Moscoso	30%	30%	30%
Dr. Amparo Gabriela Santillán Escobar Traumatóloga Hospital del IESS (Riobamba)	35%	28%	32%
Téc. Luis Arturo Vásquez Zuleta Técnico y auxiliar de salud en prótesis y ortesis Hospital Carlos Andrade Marín del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	25%	25%	25%
Dr. Romnel Cadena Jaramillo Fisiatra y coordinador del área de Rehabilitación y Terapia Física Hospital Carlos Andrade Marín del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	30%	25%	28%
PROMEDIO	30%	27%	29%

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

En conclusión, el Método Delphi como forma para referirse a la ganancia apropiada, se cita a 4 profesionales, a los cuales se les presentó la interrogante dando como resultado, en la primera ronda un 30%; en la segunda ronda un 27% y finalmente, tras realizar un promedio total de los resultados obtenidos se obtiene el 29% de margen de utilidad, por lo tanto, los cálculos son los siguientes:

Tabla 27-5: Precio de Venta

PRECIO DE VENTA	TOTAL
COSTO TOTAL	623,33
1 - 29% DE MARGEN DESEADO	0,71
TOTAL DE PRECIO DE VENTA	877,93

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Del porcentaje citado por los expertos, se deduce el 29%, brindando un precio de venta total de 877,93 dólares.

5.1.19 Precio en el mercado

Finalmente se contribuye en este estudio una tabla que permita determinar el precio en el mercado, la cual nos presenta la siguiente información:

Tabla 28-5: Precio en el mercado

N°	EMPRESA	MATERIAL	PRECIO
1	Universidad Técnica del Norte	Polietileno	Precio 1. \$ 130,00
2	Proteus Ecuador	Mio-eléctrica	Precio 2. \$ 3.690,00
3	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (precio estimado)	Filamento PLA	Precio 3. \$ 877,93

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Con respecto, al precio en el mercado de una prótesis al considerar las premisas de la competencia perfecta, se demuestra que los consumidores están dispuestos a pagar por el producto hasta \$3.690,00 dólares en una prótesis mio-eléctrica como máximo y un mínimo de \$130,00 dólares en otro material como es el polietileno, por tal, se evidencia que el precio estimado en el presente proyecto se encuentra como un valor intermedio, siendo un total de \$877,93 dólares al estudiar precios de diferentes instituciones.

5.1.20 Estructura del Costo

Tabla 29-5: Resumen de los costos

ESTADO DEL COSTO	
01 de septiembre al 30 de septiembre de 2022	
MATERIA PRIMA DIRECTA	\$ 38,75
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 405,00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	\$ 176,08

COSTO PRIMO (MPD+MOD)		\$ 443,75
COSTOS DE TRANSFORMACIÓN (MOD+CIF)		\$ 405,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN (CP+CIF)		\$ 619,83
GASTOS DE OPERACIÓN (GA+GF+GV)		\$ 3,50
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 3,50	
GASTOS FINANCIEROS	\$ -	
GASTOS DE VENTAS	\$ -	
COSTO TOTAL (Costos de Producción. + Gastos Operacionales)		\$ 623,33
COSTO UNITARIO (Costo total/Unidades producidas)		\$ 623,33
UTILIDAD 29%	\$ 0,71	
PRECIO DE VENTA (CT/1-29% Margen deseado)		\$ 877,92

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

En el presente resumen, se puede presenciar los diferentes costos que se consideran para llevar a cabo en la determinación final dando un costo unitario de \$623,33 dólares y concluyendo un precio de venta de \$877,92 al considerar una utilidad del 29%.

CONCLUSIONES

Según el análisis realizado al proyecto de investigación y en base a los objetivos de la investigación se determinaron las siguientes conclusiones:

- En el presente Trabajo de Integración Curricular se realizó en una base teórica el cual admitió identificar fundamentos en el estudio a través de la revisión bibliográfica permitiendo sustentar la investigación del costeo, así como el nivel óptimo de producción en la fabricación de prótesis para miembros superiores.
- Se aplica técnicas como la entrevista, encuesta y guías de investigación de los cuales se ha obtenido datos cualitativos y cuantitativos, permitiendo analizar la importancia de determinar el costo e identificar el proceso que se lleva a cabo para fabricar. Además, se identificó que en la actualidad no posee el precio real de la prótesis y no se ha comercializado por el mismo motivo.
- Luego de realizar el diagnóstico correspondiente se procedió a determinar el costo utilizando el modelo de costeo por órdenes de producción esto debido a que, al ser un producto personalizado, tiene diferentes especificaciones como medidas, colores y tamaños al producir, representando el sistema más apto para la investigación. También, nos ha permitido estructurar el costo con el uso de fórmulas dando un costo total de \$623,33 dólares, por consiguiente, para el precio de la prótesis se consideró el 29% de margen de utilidad, porcentaje obtenido a través del uso del método Delphi con un precio total de \$877,93 dólares; seguido de la identificación de los costos fijos y variables permitiéndonos conocer el nivel óptimo de producción a través de obtener el punto de equilibrio de la prótesis y finalmente reconocer nuestros puntos críticos de control.

RECOMENDACIONES

Con respecto a los resultados obtenidos durante la investigación y considerando las conclusiones se realizan las siguientes recomendaciones:

Generar el costo por distintos modelos de costeo con el propósito de continuar con el análisis de determinación del costo al ser un proyecto de investigación que se encuentra en constante estudio. Además, es importante considerar el constituirse en una empresa pública con la finalidad de que se tenga una estructura orgánica empresarial.

Tomar en cuenta el costo, precio de venta y nivel óptimo de producción determinado en el presente trabajo debido a que cubre la necesidad de obtener un costo para su futura comercialización, y seguir con el estudio de como aumentar el proceso de producción de la prótesis y producir en masa.

Plantear estrategias para que la producción de la prótesis se de en grandes cantidades y así de esta manera cubrir con la demanda de este tipo de productos que son necesarios para contribuir al desarrollo del país.

El proyecto de investigación debería optar por realizar estudios acerca de propuestas de mejora al proceso productivo donde se busque acciones positivas que causen impacto en el punto crítico de control de la mano de obra directa, mediante pasantes, al ser un proyecto que se desarrolla en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se debería invitar a los estudiantes conocedores de softwares CAD a formar parte del proyecto, los cuales a través de la guía del técnico se podría producir más prótesis.

GLOSARIO

Análisis de Sensibilidad: Estimaciones cuantificables sujetas a cambios de una variable de entrada y salida para hallar un resultado (Santamaria et al., 2019, p. 2).

Filamento PLA: Se define como plástico biobasados por estar fabricado de recursos biológicos renovables como son el maíz o el azúcar. También, tiene la propiedad de ser biodegradable, es decir, es un material que, estando en ciertas condiciones, los microorganismos disponibles en el medio ambiente pueden convertirlo en recursos biológicos (Moreno, 2020, p. 1).

Impresión 3D: permite el desarrollo de dispositivos en un amplio abanico de sectores, incluyendo la industria de la automoción, construcción, aeronáutica, alimentaria, textil y también la biomédica, entre otras (Rojas et al., 2019, p. 66).

Método Estocástico: se basan en la probabilidad de sucesos discretos, los cuales pueden ser representados en gráficas o matemáticamente (Clavijo et al., 2018, p. 8).

Muñón: Se define como el extremo del cuerpo resultante después de que se ha realizado una cirugía de amputación o se ha perdido parte del miembro debido a un accidente (Lemus, 2021).

Socket protésico: es un encaje que recibe dentro de su cavidad a la extremidad residual del amputado, cumpliendo la función de unir dicha extremidad con la prótesis (Gallardo, 2018, p. 3).

Punto Crítico de Control: Cualquier etapa en un proceso donde pueden ser controlados los peligros biológicos, químicos o físicos (Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria, 2018, p. 31).

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria. (2018). Guía para el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control en establecimientos de alimentos HACCP. En *Programa Nacional Integrado de Calidad Alimentaria*. Recuperado de: <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-HACCP.pdf>
- Arroyo, A. *Metodología de la investigación en las Ciencias Empresariales*. (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Lima – Perú. 2020. pp.29-36.
- Ávila, H., Matilla, M., & Mantecón, S. (2020). *La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica?*. México: Fénix.
- Banco Central de Reserva de El Salvador. (2017). *Glosario-Términos técnicos y conceptos económicos*. Gerencia de Estadísticas Económicas BCS. Recuperado de: <https://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/cuadro/815469993.pdf>
- Bravo, T., & Valenzuela, S. (2019). Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios. *Cuadernillo Técnico de Evaluación Educativa*. Recuperado de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf>
- Caballero, L. (2017). *El camino del éxito de las encuestas y entrevistas*. En *Notas de Clase*. Recuperado de: <https://doi.org/10.16925/greylit.2282>
- Calderón, L., Serrano, R., & Santivañez, Y. *Sistema de Costo por Órdenes de Producción* (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Lima – Perú. 2020. pp.19-54.
- Castro, E. M. M. (2019). Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(1), 50-65.
- Cevallos, A., & Arellano, M. (2020). *Contabilidad de Costos - Órdenes de producción* (Primera edición, Vol. 1). Recuperado de: <https://issuu.com/utnuniversity/docs/e-book-contabilidad-de-costos>
- Chiliquinga, M., & Vallejos, H. (2017). *Costos Ordenes de Producción* (UTN). Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>
- Clavijo, D., Mejía, B., Rojas, L., & Sáenz, L. (2018). Análisis estocástico de un sistema génico simple para la síntesis de una proteína implementando los métodos de Gillespie. *Revista Cuarzo*, 24(1), 1-16. Recuperado de: <https://revistas.juanncorpas.edu.co/index.php/cuarzo/article/view/350/364>
- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2021). *Estadísticas de Discapacidad*. Recuperado de: <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
- Díaz Purizaga, J. L. A. (2018). *Diseño y control de prótesis impresa en 3D para extremidad*

superior empleando movimientos musculares.

- Dorador, J., Murillo, P., Flores, I., & Juárez, A. (2004). *Robótica y prótesis inteligentes*. Recuperado de: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf
- Elizalde, L., & Montero, E. (2020). *Contabilidad inicial* (La Caracola Editores). Recuperado de: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2020-10-15-190652-Contabilidad%20inicial%20final.pdf>
- Figueira, L., Carrera, D. C., & González, Y. (2019). *Prótesis neurales y amputados*. Recuperado de: <http://archivosdeneurociencias.com><http://archivosdeneurociencias.com>
- Gallardo, S. (2018). *Diseño y fabricación de socket transtibial para prótesis de extremidad inferior*. (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad Nacional de San Marcos. Lima – Perú. 2020. pp.35-69
- Galli, K., & Pelozo, S. (2017). *Órtesis y prótesis*. Recuperado de: <https://www.auditoriamedicahoy.com.ar/biblioteca/Karina%20Galli%20Sabrina%20Peloso%20Ortesis%20y%20pr%C3%B3tesis.pdf>
- Garrido, Y., Merino, L., & Colcha, R. (2018). *Casos prácticos resueltos de Contabilidad de Costo por órdenes de producción con aplicación de NIIF* (La Caracola Editores). Recuperado de: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-18-220336-60%20Libro%20Casos%20pr%C3%A1cticos%20de%20contabilidad%20de%20costos.pdf>
- Gavilanes, J. (2021). *Formato de presentación de proyectos de investigación-vinculación-ESPOCH*. pp.23-25.
- González, J. (2019). *Diagrama de flujo y su relación con la vida cotidiana*. Recuperado de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14847/1/e-4389_gonzalez%20espinosa%20Jenniffer%20Xiomara.pdf
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. Recuperado de: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill. Recuperado de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65000949/Metodologia_de_la_Investigacion__las_ruta-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1654152917&Signature=QDcNWdNuMc098dQGmto5zMe7jyzujl~D1z-zlZXz0L3OCGPFCLTxCESk0yYpeNnMuVAJ2qkNAEIxmVB4WkdyurNWtz5LcbN5vYxRGcjfihbzPE270~3uWx~DKR8RBXi4fkvNuTwufmtEMJjta2RwCu0q3WnsjrnLDJa89K PWuKNEbzwNjLPxnZKaRs6LLPfbH1sUFAb6rew-nRJIwhvk9DNHuU-

- yeerBIZ9GsLUBCSv~b~rxAqXFY43czsS5R9t3bm7sXMKpdQMwzPxDQ~9347DSx0zX
7HJ5GCoaW1KWHtkXOv1xAkyIij5XpoNCgnmLAziLnR8-
K1HgMBLTjRjQzg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Hoyos, Á. (2017). *Contabilidad de Costos I*. Recuperado de:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4256/1/DO_FCE_319_MAI_UC0131_2018.pdf
- Ilbay, V. *Diseño de un sistema de costos por procesos para la empresa "Mr. ollas paca ideal", de la ciudad de Quito, provincia Pichincha*. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito- Ecuador. 2019. pp.29-36.
- Instituto de Nacional de Estadísticas y Censos. (2021). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo 2021*. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2021/Diciembre-2021/202112_PobrezayDesigualdad.pdf
- Labajo, E. (2017). *El método pericial*. Método Científico. Recuperado de:
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2017-02-08-El%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico%20I.pdf>
- Lemus, E. (2021, abril 26). *¿Qué es un Muñón? - Causas, cuidados y tratamiento*. MiProtesis. Recuperado de: <https://miprotesisdepierna.mx/blog/munon/>
- Maldonado, J. (2017). *Contabilidad de Costos I*. Recuperado de:
<http://fca.uce.edu.ec/GUIAS/CONTABCOSTOS1AE-UD.pdf>
- Mata, L. (2019, mayo 21). *El enfoque cuantitativo de investigación*. Investigalia. Recuperado de:
<https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/>
- Mercado Libre. (2022). *Mercado Libre Ecuador*. Recuperado de:
<https://www.mercadolibre.com.ec/>
- Mesa, N. (2017). *Costo por orden específica o producción*. Recuperado de:
<https://contabilidadyalgomos.wordpress.com/2017/03/27/costo-por-orden-especifica-o-produccion/>
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2021). *Salarios mínimos sectoriales 2021*. Recuperado de:
<https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/ANEXO-1%E2%80%9CEstructuras-ocupacionales-%E2%80%93salarios-m%C3%ADnimos-sectoriales-y-tarifas-sa.pdf?x42051>
- Moreno, E. *Viabilidad técnica y económica del reciclado mecánico de poli (ácido láctico) (PLA) para impresión 3D*. (Trabajo de Titulación) (Maestría). Politécnica de Madrid. Madrid - España. 2020. pp.22-26.
- Moscoso, M., Moreno, M. del C., Moscoso, N., & Armijos, R. (2022). *Metodología de la Investigación científica y su aplicación en las ciencias agropecuarias* (La Caracola Editores). Recuperado de: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2022-05-17-201333->

- Metodologi%CC%81a%20de%20la%20investigacio%CC%81n%20cienti%CC%81fica.pdf
- Nieto, A., & Salguero, O. (2020). *Identificación y clasificación de costos a partir del punto de Identificación y clasificación de costos a partir del punto de separación para la empresa manufacturera Bocadillos Fruta separación para la empresa manufacturera Bocadillos Fruta Guavateña.*. Recuperado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publicahttps://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/1290
- Organización de las Naciones Unidas. (2008). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.*
- Orozco, J., & Díaz, A. (2018). *¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa?* Recuperado de: <file:///C:/Users/PC/Downloads/6341.pdf>
- Otero, A. (2018). *Enfoques de Investigación.* Recuperado de:
<https://www.researchgate.net/publication/326905435>
- Pacheco, F. (2019). *Módulo Costos de Producción* (Primera edición). Búhos Editores Ltda.
- Paredes, A., Andrade, M., & Contreras, J. (2018). Determinación del Costo de Producción en empresas de manufactura. *Septiembre*, 4(13), 22-32. Recuperado de:
www.ecorfan.org/spain
- Pons, M., & Monistrol, O. *Introducción a la investigación cualitativa.* (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad de Barcelona. Barcelona - España. 2017. pp.12-16.
- Reveles, R. (2019). *Análisis de los elementos del costo.* Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/123842>
- Ríos, R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción* (S.A.I.).
- Roa, S. (2019). *Una prótesis te cambia la vida.* Recuperado de:
<https://gk.city/2019/07/28/protesis-ecuador-discapacidad/>
- Rodríguez, A., & Pérez, O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1-26. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- Rodríguez, J. (2018). *Propuesta de un procedimiento para el diseño de un sistema de costo por proceso.* 7, 31-45. Recuperado de:
<https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/231/3716>
- Rojas, J., Díaz, P., Barreiro, P., López, E., Rodríguez, C., López, M., Landín, M., González, P., & Serra, J. (2019). Desarrollo de nuevos filamentos para impresión 3D basados en cerámicas bioinspiradas. *Revista de La Asociación Española de Materiales Compuestos*, 3(4), 66-69.
- Sánchez, J., Jiménez, S., Ando, A., García, A., & Moreno, R. (2019). Disminución de lesiones causadas por prótesis de miembro superior con mecanismo de tenaza en niños mexicanos a través de propuesta de prótesis impresa en 3D. *Exploraciones, Intercambios y Relaciones*

- Entre El Diseño y La Tecnología*, 9(50), 57-79. Recuperado de: <https://doi.org/10.16/css/jquery.datatables.min.css>.
- Santamaria, S., Ramírez, J., & Marín, C. (2019). *Análisis de escenarios, sensibilidad y simulaciones de variables en los costos de un proyecto de construcción* (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad Católica de Colombia. Bogotá - Colombia. 2020. pp.36-58.
- Santillán, M. *Diseño de un Sistema de costos por órdenes de producción para la Empresa Calzado de Píe, de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo* (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 2020. pp.29-36.
- Tarco, N. (2021). *Los costos de producción y su incidencia en la determinación del precio de venta en la corporación COPROBICH, periodo 2019*. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 2021. pp.52-63.
- Torres Chaglla, V. M. (2021). *“Aplicación del sistema de costos por órdenes de producción en la empresa “Fabitex” de la ciudad de Ambato*. Madrid: Edifcen.
- Vega, C., Maguiña, J., Soto, A., Lama, J., & Correa, L. (2021). Estudios Transversales. *Revista Facultad de Medicina Humana URP*, 21(1), 164-170. Recuperado de: <https://doi.org/10.25176/RFMH.v21i1.3069>
- Velázquez, H., & Portillo, M. (2018). Determinación del óptimo técnico y económico en maíz (*Zea mays L.*). *AP AGRO Productividad*, 11(1), 1-21. Recuperado de: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/145/120>



ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS CON DISCAPACIDADES EN MIEMBROS SUPERIORES.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CARRERA DE FINANZAS

ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS CON DISCAPACIDADES EN MIEMBROS SUPERIORES

Objetivo: Esta encuesta está dirigida para las personas que necesitan prótesis en miembros superiores con la finalidad de realizar un estudio para la determinación del costo.

CUESTIONARIO

1. Señale su edad

0 años - 6 años	
6 años - 12 años	
12 años - 18 años	
18 años en adelante	

2. Señale su genero

Femenino	
Masculino	

3. ¿Su discapacidad se dio debido a?

Condición genética	
Accidente	
Diabetes	
Infección	

4. ¿Usted utiliza actualmente una prótesis?

Si	
No	

5. Si usa actualmente una prótesis. ¿En qué material es la prótesis que está utilizando?

Metal	
Plástico	
Fibra de Carbono	

6. ¿Cuál es la razón por la que selecciono este material?

Calidad	
Precio	
Diseño Visual	
Diseño Ergonómico	

7. ¿Como obtuvo su prótesis?

Hospitales Privado	
ONGs	
Importado	
Institución Privada	

8. ¿Estaría usted dispuesto a adquirir una prótesis de Filamento PLA?

Si	
No	

9. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por una prótesis producida en Filamento PLA?

\$1.000,00 - \$1.500	
\$2.000,00 - \$2.500	
\$3.000,00 o más	

10. ¿Conoce usted de algún lugar donde se pueda adquirir prótesis?

Si	
No	

ANEXO B. ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR DEL PROYECTO.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE FINANZAS**

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE PRÓTESIS PERSONALIZADAS”**

Objetivo: Identificar las características del proyecto de prótesis con el fin de conocer datos cualitativos relacionados.

Entrevistado:

Área de desempeño:

Nivel de escolaridad:

Tiempo en el cargo:

CUESTIONARIO

1. ¿De dónde nace el proyecto y cuáles son las instituciones que se encuentran vinculadas con el proyecto?

2. ¿Como está conformado el presupuesto del proyecto?

3. ¿Cuál es el impacto y beneficiarios directos del proyecto?

4. ¿Se cuenta con los mecanismos necesarios para la producción de prótesis?

5. ¿Cuál es el proceso para fabricar la prótesis?

6. ¿Cuántas prótesis se producen semanalmente?

7. ¿Conoce usted algún lugar de donde se adquirir prótesis similares?

8. ¿Qué políticas se debe implementar por parte del Gobierno con respecto al desarrollo de prótesis?

9. ¿Considera usted que es necesario aplicar un sistema de costos que le permita determinar el precio real de la prótesis?

10. ¿Conoce usted cual es el precio de una prótesis en el mercado ecuatoriano y cree que esté al alcance de los usuarios?

11. ¿Cuál será el proceso de distribución comercial de las prótesis a los beneficiarios?

12. ¿Cuáles son las principales debilidades al momento de ejecutar el proyecto?

13. ¿Cuál es el rol de la academia en el eje de la investigación para solventar los problemas de personas con discapacidad física?

14. ¿Cuál es el margen de ganancia que usted considera para el costo total de la prótesis?

ANEXO C. ENTREVISTA REALIZADA AL TÉCNICO DEL PROYECTO.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE FINANZAS**

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE PRÓTESIS PERSONALIZADAS”**

Objetivo: Identificar las características del proceso y costos de producción de prótesis con el fin de conocer datos cuantitativos relacionados a la fabricación.

Entrevistado:

Área de desempeño:

Nivel de escolaridad:

Tiempo en el cargo:

CUESTIONARIO

1. ¿El proceso existente se ve reflejado en diagramas de flujo?

2. ¿La forma de producir es en serie o en base a peticiones de los usuarios?

3. ¿Cuántas personas están directamente involucradas en la producción?

4. ¿Cuál es la materia prima en la producción de la prótesis?

5. ¿Cuál es el porcentaje de materia prima que se desperdicia?

6. ¿Cuál es el tiempo de demora en producir una prótesis?

7. ¿Cuáles son los equipos que se utilizan en la fabricación de la prótesis?

8. ¿Conoce usted de un sistema de costeo?

9. ¿De qué manera se lleva el registro de los materiales empleados para la fabricación de cada tipo de producto?

10. Para elaborar la prótesis. ¿Cuáles son las materias primas y suministros de producción que se utilizan?

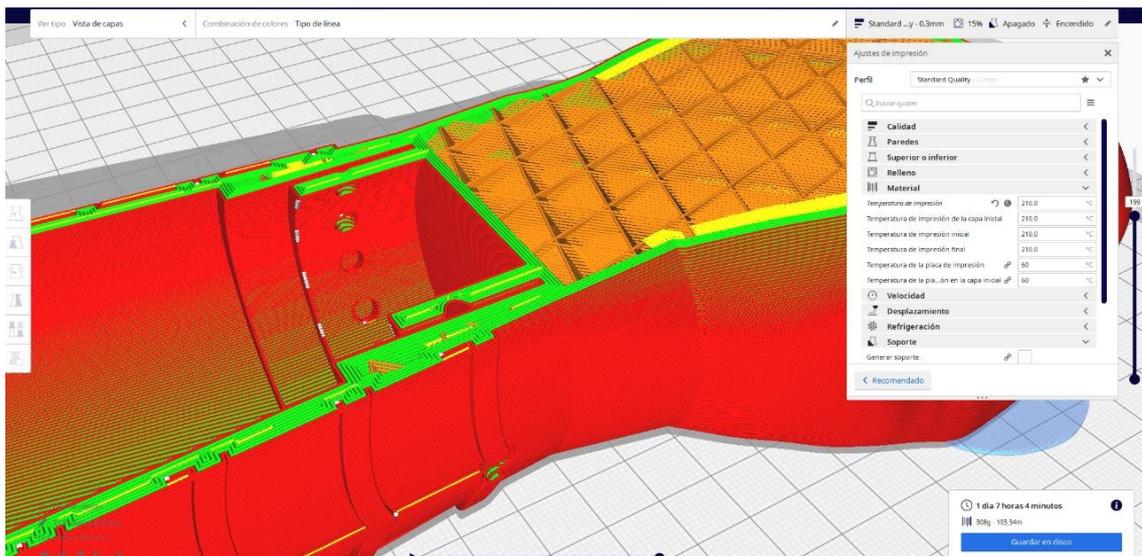
11. ¿Cómo se determina la cantidad de materia prima y suministros en cada producción a emplearse en la prótesis?

12. Dentro del proyecto. ¿Se tiene identificado claramente el control y registro de la mano de obra?

13. ¿El proyecto cuenta con información adecuada para la fijación de precios de venta?

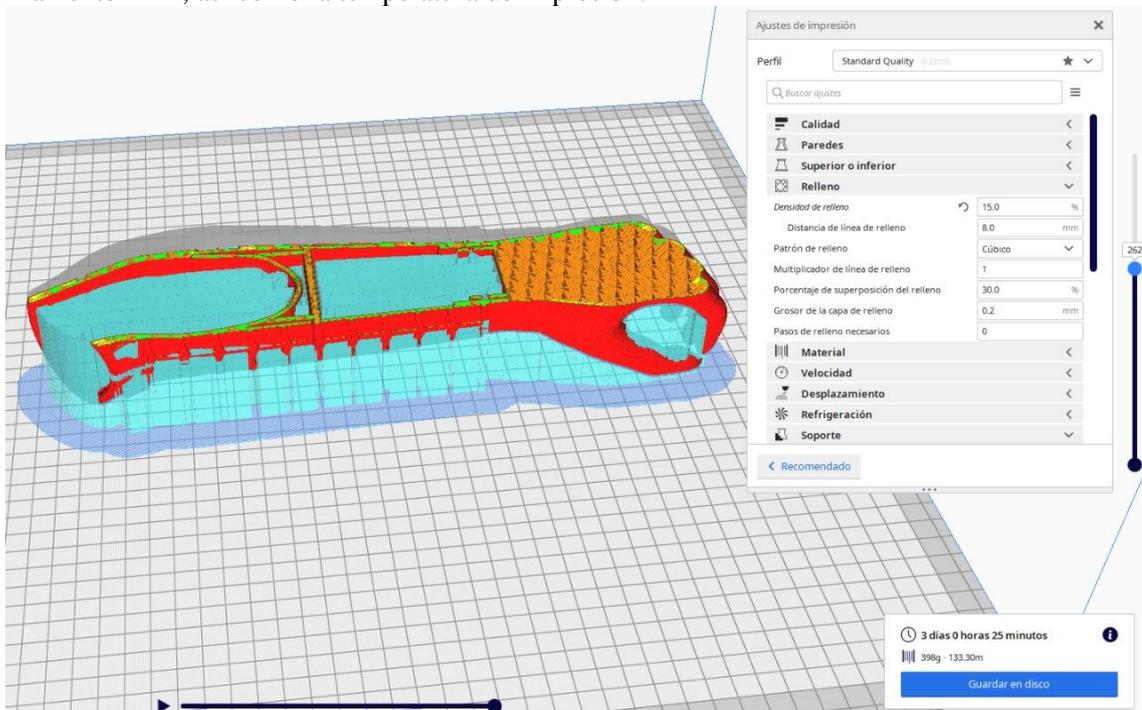
14. ¿Se hace uso de algún software específico para la producción de la misma?

ANEXO D. GEOMETRÍA DE LA PRÓTESIS



Elaborado por: Eduardo. H. Medina (2022)

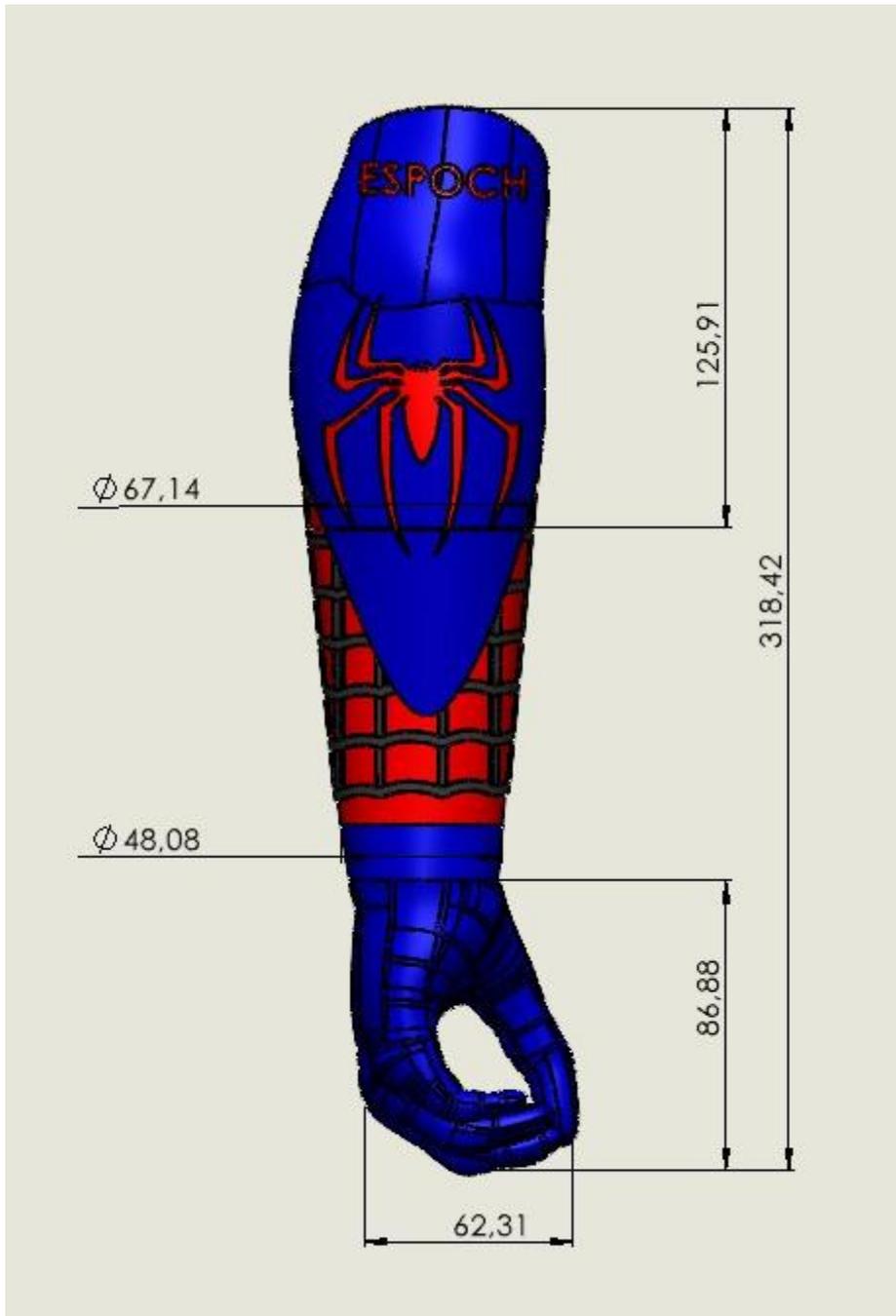
Nota: Esta figura indica la prótesis con la capacidad de relleno con la que se va a imprimir de filamento PLA, así como la temperatura de impresión.



Elaborado por: Eduardo. H. Medina (2022)

Nota: Esta figura indica el vacío de la prótesis al realizar la impresión o partes donde se ubica el muñón del paciente en estudio, a través del programa Solid Works.

ANEXO E. ACOTACIONES DE LA PRÓTESIS



Elaborado por: Eduardo. H. Medina (2022)

Nota: Esta figura indica las acotaciones que se toman en cuenta para la elaboración de una prótesis para un niño de 7 años con amputación de su miembro superior.

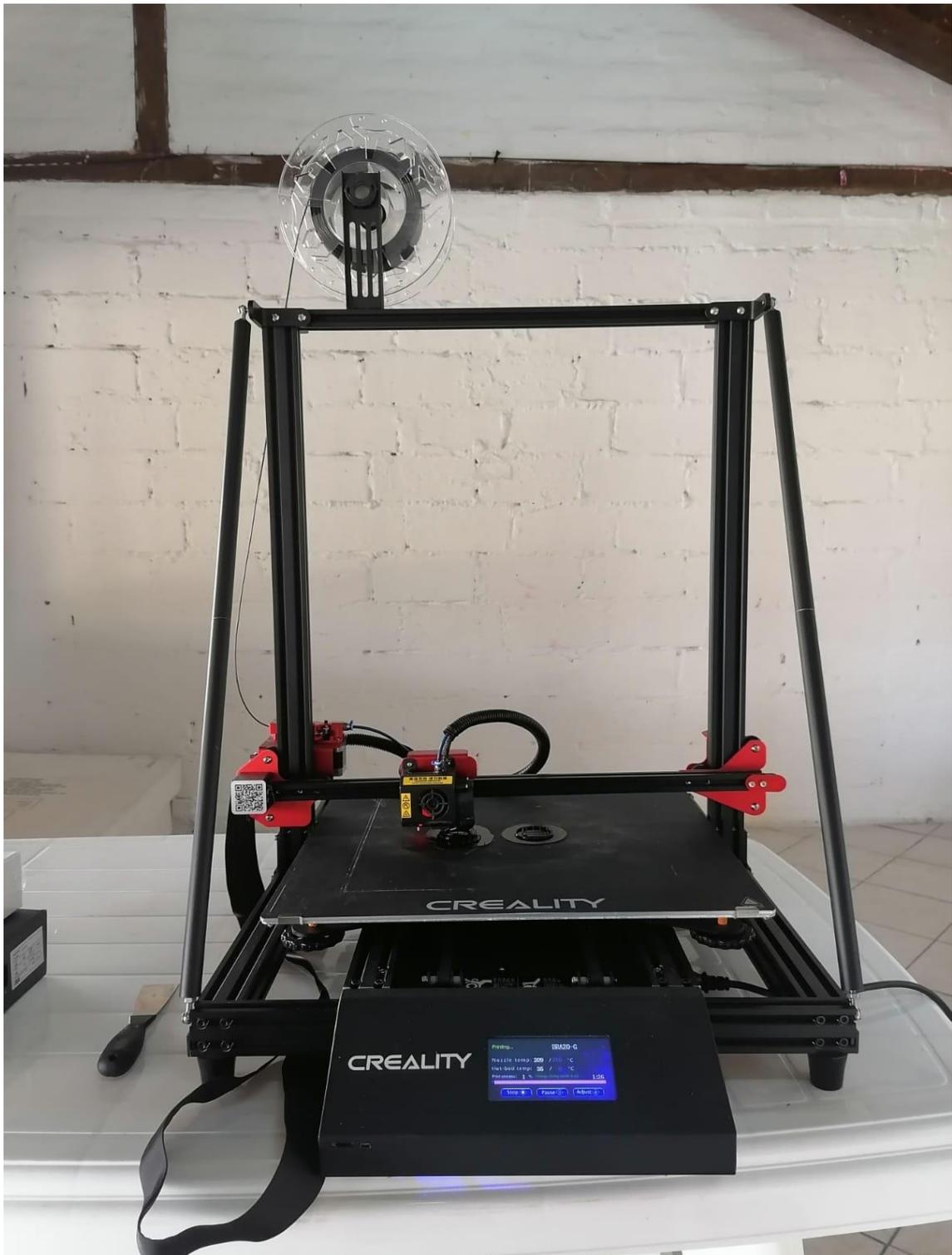
ANEXO F. PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO EN SECTEI



Elaborado por: Eduardo. H. Medina (2022)

Nota: Esta figura representa la exposición que se brindó en la feria SECTEI a los estudiantes de las diferentes universidades participantes.

ANEXO G. IMPRESIÓN DE LA PRÓTESIS EN IMPRESORA CREALITY



Elaborado por: Ximena E. Sánchez Z. (2022)

Nota: Esta figura indica una prótesis en impresión en la impresora CREALITY, una de las impresoras que permite observar el tiempo de impresión, así como la manera en la realiza esta actividad, la cual es en X, Y.

ANEXO H. FERIA DE EMPRENDIMIENTOS



Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Nota: En esta figura se observa a los expositores del proyecto, al Ing. Javier Gavilanes director del proyecto y al técnico investigador, participando en la feria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

ANEXO I: PROCESO DE PINTURA DE LA PRÓTESIS



Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Nota: En esta imagen se evidencia el proceso de pintura que se le da a la prótesis y la manera en la que se realiza, cuidando cada detalle de la mano.

ANEXO J: DEPRECIACIONES

TALADRO CON EXTENSION FLEXIBLE		
	Costo	\$ 168,97
	Valor residual	
	Vida útil	15
	Depreciación anual	\$ 11,26
	Depreciación mensual	\$ 0,94
	Depreciación diaria	\$ 0,04
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,65
COMPRESOR DE AIRE 300 AHP		
	Costo	\$ 189,99
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 19,00
	Depreciación mensual	\$ 1,58
	Depreciación diaria	\$ 0,07
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 1,10
Lámpara doble inflarroja		
	Costo	\$ 165,00
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 16,50
	Depreciación mensual	\$ 1,38
	Depreciación diaria	\$ 0,06
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,95
Escaner 3D		
	Costo	\$ 899,00
	Valor residual	
	Vida útil	3
	Depreciación anual	\$ 299,67
	Depreciación mensual	\$ 24,97
	Depreciación diaria	\$ 1,15
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 17,29
PISTOLA DE CALOR		
	Costo	\$ 98,73
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 9,87
	Depreciación mensual	\$ 0,82
	Depreciación diaria	\$ 0,04
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,57

SIERRA VERTICAL		
	Costo	\$ 523,00
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 52,30
	Depreciación mensual	\$ 4,36
	Depreciación diaria	\$ 0,20
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 3,02
ESMERIL ELÉCTRICO 373W 6"		
	Costo	\$ 75,79
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 7,58
	Depreciación mensual	\$ 0,63
	Depreciación diaria	\$ 0,03
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,44

AEROGRAFO		
	Costo	\$ 45,00
	Valor residual	
	Vida útil	15
	Depreciación anual	\$ 3,00
	Depreciación mensual	\$ 0,25
	Depreciación diaria	\$ 0,01
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,17

COMPUTADORA		
	Costo	\$ 1.179,00
	Valor residual	
	Vida útil	5
	Depreciación anual	\$ 235,80
	Depreciación mensual	\$ 19,65
	Depreciación diaria	\$ 0,91
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 13,60

PANTALLA DE 32 PULGADAS		
	Costo	\$ 250,00
	Valor residual	
	Vida útil	3
	Depreciación anual	\$ 83,33
	Depreciación mensual	\$ 6,94
	Depreciación diaria	\$ 0,32
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 4,81

TORNILLO DE BANCO		
	Costo	\$ 224,74
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 22,47
	Depreciación mensual	\$ 1,87
	Depreciación diaria	\$ 0,09
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 1,30

LIJADORA DE BANDA Y DISCO		
	Costo	\$ 202,06
	Valor residual	
	Vida útil	10
	Depreciación anual	\$ 20,21
	Depreciación mensual	\$ 1,68
	Depreciación diaria	\$ 0,06
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 0,84

IMPRESORA CREALITY 3D CR-10 Max		
	Costo	\$ 948,61
	Valor residual	
	Vida útil	5
	Depreciación anual	\$ 189,72
	Depreciación mensual	\$ 15,81
	Depreciación diaria	\$ 0,53
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 7,91

IMPRESORA ULTIMAKER 3		
	Costo	\$ 795,00
	Valor residual	
	Vida útil	5
	Depreciación anual	\$ 159,00
	Depreciación mensual	\$ 13,25
	Depreciación diaria	\$ 0,44
	Valor total de depreciación por prótesis	\$ 6,63

Realizado por: Sánchez, Ximena (2022).

Nota: En esta imagen se evidencia las depreciaciones en línea recta, en las que se considera cada uno de los equipos que se utilizan en la fabricación de la prótesis, tomando en cuenta el valor residual, vida útil, depreciación anual, mensual, diaria y finalmente el valor de desgaste por prótesis.



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 30 / 11 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: XIMENA ELIZABETH SÁNCHEZ ZHININ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: FINANZAS
Título a optar: LICENCIADA EN FINANZAS
f. Analista de Biblioteca responsable: ING. JOSÉ LIZANDRO GRANIZO ARCOS MGRT.



2260-DBRA-UTP-2022