

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Diseño del proceso de producción de camillas automáticas convertibles en
silla de ruedas**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Alexis Manuel Pardo Saavedra

ASESOR

Absalon Rivasplata Sanchez

<https://orcid.org/0000-0002-3939-9253>

Chiclayo, 2024

**Diseño del proceso de producción de camillas automáticas
convertibles en silla de ruedas**

PRESENTADO POR

Alexis Manuel Pardo Saavedra

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Oscar Kelly Vásquez Gervasi

PRESIDENTE

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

SECRETARIO

Absalon Rivasplata Sanchez

VOCAL

Dedicatoria

A Dios por permitirme llegar a este momento crucial en mi existencia.

A mis padres y mi abuela, por sus consejos, paciencia y a enseñarme a nunca rendirme.

A mis amigos, quienes estuvieron en los mejores y difíciles momentos, los que me mostraron su apoyo incondicional.

Agradecimientos

A esta insigne Universidad, la cual contribuyó a mi formación académica.

A mis maestros, que a lo largo de estos años compartieron su conocimiento con mi persona.

A mis compañeros de clase, que me brindaron su amistad y apoyo moral para seguir adelante en mi carrera universitaria.

PARDO_SAAVEDRA_TESIS.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

18% INDICE DE SIMILITUD	17% FUENTES DE INTERNET	4% PUBLICACIONES	5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Trabajo del estudiante	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
8	dimensionesturisticas.mx Fuente de Internet	<1%

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
VIII. REFERENCIAS	41
IX. ANEXOS	43

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en diseñar un proceso de producción de camillas automáticas convertibles en sillas de ruedas para satisfacer las necesidades del mercado. Para ello, se establecieron objetivos que incluyeron un estudio de mercado, el diseño del proceso de producción y una evaluación económica y financiera del proyecto. Se empleó una metodología de investigación descriptiva, utilizando un enfoque cuantitativo y descriptivo, complementado con un diseño exploratorio. Los resultados revelaron una creciente aceptación de las sillas eléctricas entre las personas con discapacidades físicas, con un aumento anual del 14% en la demanda de estos productos. Se proyecta un crecimiento del 8% en la oferta para el año 2027, con el objetivo de cubrir el 0,5% de la demanda del proyecto. El diseño y simulación se realizaron utilizando el software SolidWorks, basándose en las características demandadas por el mercado. Se desarrolló un diagrama de flujo y un DAP, lo que permitió determinar un Takt time de 120 minutos, un tiempo de ciclo de 100 minutos por unidad y una eficiencia del 95%. En cuanto al aspecto económico, se encontró que la TIR alcanzó un valor del 93,58%, la TMAR fue del 24,66% y el VAN fue de S/1 797 598. Además, se obtuvo un índice de costo beneficio de 1,2.

Palabras clave: Diseño, Proceso productivo, Software 3D, Camillas automáticas, Silla de ruedas.

ABSTRACT

The purpose of this research was to design a production process for automatic stretchers that can convert into wheelchairs to meet market demands. To achieve this, the following objectives were established: conduct a market study, design the production process, and perform an economic and financial evaluation of the project. The type of research employed was descriptive research, with a quantitative, descriptive method, using an exploratory design. The results indicate that electric chairs are gaining significant acceptance among people with physical disabilities, with a 14% annual growth in demand for these products. Therefore, it is estimated to achieve an 8% growth in supply by 2027, aiming to cover 0.5% of the project's demand. SolidWorks software was used for design and simulation based on market demands. Subsequently, a flowchart and DAP were created, determining a Takt time of 120 minutes, a cycle time of 100 minutes per unit with an efficiency of 95%. Regarding the economic aspect of the project, it was determined that the IRR has a value of 93.58%, the TMAR is 24.66%, and the NPV is S/1 797 598. Additionally, a cost-benefit ratio of 1.2 was obtained.

Keywords: Design, Production process, 3D software, Automatic stretchers, Wheelchair.

I. INTRODUCCIÓN

La empresa de inteligencia empresarial Veritrade [1] determinó que, durante los últimos seis años, las importaciones de bienes y equipos ortopédicos en Perú han alcanzado un total de \$ 52 548 103. Sin embargo, en el último año, se ha registrado un incremento del 20% en las importaciones. Este aumento se atribuye principalmente a la reubicación de camillas de áreas como emergencias o salas de operaciones hacia unidades de cuidados intensivos (UCI), además por los casos de COVID-19 y a una mayor demanda de atención médica especializada en otras áreas de la salud.

Fasanya y Dada [2] señalan que el estrés en el entorno hospitalario surge principalmente debido a la insatisfacción de los pacientes, la cual deriva de una atención inoportuna, la escasez de camillas, casos de negligencia, condiciones de cama deficientes o insuficientes y otras deficiencias en las instalaciones de salud. Esta situación afecta de manera desproporcionada a los propios pacientes, quienes se encuentran en una posición de vulnerabilidad.

Ante esta situación, en Perú, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [3], se estima que más de 3 millones de personas tienen alguna forma de limitación permanente para movilizarse y/o utilizar brazos o piernas. De este total, el 56,72% son mujeres (1 820 304 personas), mientras que los hombres representan el 43,28% restante (1 388 957 personas).

Según el Instituto Nacional de Rehabilitación, se ha observado un aumento significativo en la distribución de camillas en hospitales del norte del Perú desde 2017, mientras que las sillas de ruedas se han mantenido estables sin reflejar una disminución en su demanda. Además, datos de hospitales en Chiclayo indican un crecimiento en la demanda de ambos equipos, planteando desafíos adicionales para la gestión de recursos y atención médica en la región.

En Lambayeque, la creciente demanda de camillas se vuelve evidente, ya que los pacientes que llegan en situaciones de emergencia se ven obligados a dormir en el suelo debido a la saturación del servicio. Los familiares improvisan utilizando básculas para sostener el suero y las sondas del paciente. Aunque originalmente el servicio tenía capacidad promedio para atender a 30 pacientes, actualmente ha excedido sus límites. Se estima que se necesitan alrededor de 80 camillas adicionales en esta área para abordar esta emergencia [4].

De igual manera, en la ciudad de Chiclayo, en algunos casos el propio paciente debe llevar su propia camilla o silla de ruedas, de lo contrario se sentarán en sillas comunes o hasta en el piso.

Autoridades señalaron que los servicios ya se estaban recuperando, sin embargo, se abrieron servicios de alquiler de camillas frente a los hospitales por la gran demanda presente [5].

Teniendo en cuenta que existen leyes y políticas destinadas a asegurar la óptima atención de las personas con discapacidades físicas, particularmente en el ámbito de la salud, sin embargo, la mayoría de estas políticas no logran proporcionar el servicio más adecuado para estos grupos. La movilización o traslado de pacientes de la silla de ruedas a la camilla, y viceversa, puede ocasionar incomodidades. Para abordar esta problemática, se propone la implementación de una camilla-silla de ruedas que permita al paciente transitar entre ambas modalidades de manera eficiente. Este dispositivo no solo brinda comodidad al paciente, sino que también facilita la labor del personal hospitalario al contar con un sistema de control que gestiona el movimiento general y el funcionamiento de la camilla-silla de ruedas. Este enfoque innovador surge de la identificación de necesidades y deseos del mercado que, hasta ahora, no han sido plenamente satisfechos, evidenciando la importancia del diseño de productos como respuesta a problemas y evoluciones. La presente investigación, sigue la metodología del libro "Diseño y desarrollo de productos" [6], al abordar la creación de una nueva camilla convertible que busca mejorar la experiencia tanto para pacientes como para el personal médico.

Frente a la problemática mencionada, surge la interrogante: ¿De qué manera diseñar un proceso de producción de camillas automáticas convertibles en silla de ruedas?

Desde el punto de vista académico, el propósito de este trabajo es innovar proyectos de diseño y simulación. Actualmente hay un vacío educacional sobre el diseño CAD, como el caso del software SolidWorks para el dibujo en 3D, la comercialización y producción de nuevos artículos, en este caso los equipos ortopédicos. El presente proyecto propone el desarrollo del proceso de producción de camillas que se puedan convertir en silla de ruedas con la capacidad para transferir pacientes sin la necesidad de moverse, que tenga la capacidad de convertirse según el movimiento y función que el paciente requiera como caminar, sentarse o dormir.

A partir de lo expuesto, se planteó como objetivo general realizar el diseño de un proceso de producción de camillas automáticas convertibles en silla de ruedas que permita cumplir con la demanda del mercado. Para lograr este objetivo, se han formulado las siguientes metas específicas: realizar un estudio de mercado para determinar la demanda de camillas y silla de ruedas, diseñar el proceso productivo de las camillas automáticas, y para finalizar se hará una evaluación económica y financiera del proyecto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Raunak (2017) en su artículo "*Mechanically Operated-Wheelchair convertible stretcher and Walker*" [7], tuvo como objetivo desarrollar un concepto de silla de ruedas convertible en camilla para ahorrar espacio y prevenir el esfuerzo del paciente. En su metodología, prioriza la seguridad y el mecanismo para facilitar su traslado. Los resultados de este estudio muestran que el diseño elimina la necesidad de transferir al paciente entre diferentes dispositivos, demostrando un ahorro de hasta un 80% de espacio. Concluye que se ha logrado desarrollar un concepto innovador, garantizar la seguridad y comodidad del paciente.

Borkar et al. (2017) en su artículo "*Mechanically operated wheelchair convertible stretcher*" [8], tuvo como objetivo desarrollar un concepto de silla de ruedas convertible en camilla. La metodología se centró en el diseño, considerando evaluaciones comparativas. Los resultados indican que el diseño presenta una solución eficaz para optimizar el espacio y simplificar el proceso de transferencia de pacientes, su uso ahorra hasta un 50% de espacio en comparación con el uso separado. En conclusión, la eliminación de pasos en el traslado contribuye a facilitar el cuidado de personas con discapacidades.

Adeyeri et al. (2020) en su artículo "*Development of a dual - purpose wheelchair for COVID-19 paraplegic patients using Nigerian anthropometry data*" [9], tuvo como objetivo proponer y desarrollar una silla de ruedas de doble propósito destinada a centros de aislamiento y hospitales. Como parte de la metodología utilizó la antropometría documentada de paraplégicos nigerianos para el diseño. Como resultado, el costo estimado de producción del prototipo es de 190 dólares. Concluye que este estudio contribuye al desarrollo de una silla de ruedas dual con capacidad de carga de 120 kg, diseñada con datos antropométricos.

Mohanavel et al. (2021) en su artículo "*Modelling and manufacturing of lightweight materials based stretcher cum wheelchair*" [10], cuyo objetivo fue diseñar y fabricar un tipo de camilla con silla de ruedas portátil que permita la transferencia eficaz de pacientes. La metodología involucró la identificación de las necesidades y requisitos del producto, además se realizaron investigaciones sobre tecnologías y materiales disponibles, se diseñaron prototipos y se llevaron a cabo simulaciones para validar la eficacia y seguridad del producto. Como resultado, esta estructura soporta hasta 120 kg, logra una reducción del 50% en el tiempo de transferencia del paciente y, además observa un aumento del 60% en la autonomía de las personas con

discapacidad para realizar actividades. Concluye que su portabilidad y bajo peso la hacen adecuada para ser utilizada en una variedad de entornos y situaciones de emergencia.

Tambaco, Ortiz y Valencia (2017) en su artículo titulado “*Silla de ruedas mecatrónica bipedestadora para personas parapléjicas*” [11], tuvo como objetivo un mecanismo para sillas de ruedas manuales, destinado a personas con discapacidad física de hasta 100 Kg de masa corporal. Como parte de su metodología, se realizó un diseño estructural basado en análisis antropométricos específicos, además se utilizaron herramientas como CAD, CAE y FEA. Los resultados indican que su estructura y mecanismo de bipedestación son funcionales, con un actuador lineal de 200 mm de recorrido, además la implementación de motores Brushless mejora la eficiencia de las baterías, mientras que los actuadores eléctricos lineales proporcionan un mejor control, precisión y menor peso. En conclusión, el mecanismo con un tiempo de bipedestación de aproximadamente 40 segundos, garantiza una transición, donde la estructura es ajustable en varios componentes permitiendo una mayor versatilidad para adaptarse a diferentes usuarios.

Acosta y Venegas (2020), en su investigación “*Diseño y fabricación de sillas de ruedas*” [12], se propusieron diseñar y simular un producto que satisficiera especificaciones personalizadas, utilizando materiales disponibles en el mercado colombiano. La metodología consistió en establecer las especificaciones requeridas para el producto y luego emplear el software de modelamiento SolidWorks. Los resultados mostraron un diseño específico capaz de soportar a una persona de hasta 80 kg con una altura de 167 cm. Se concluye que el enfoque propuesto para el diseño y la construcción de la silla de ruedas es viable y cumple con los requisitos mencionados.

Paredes y Goñi (2018) en su artículo “*Sistema de locomoción para discapacitados, automatizado con un procesador myRIO acoplado en una silla de ruedas*” [13] tuvo como objetivo desarrollar un sistema de locomoción automatizado para personas con discapacidad. La metodología incluye un proceso de diseño y desarrollo del sistema, con pruebas y evaluaciones para garantizar efectividad y seguridad antes de la implementación. Como resultado, se logró un sistema mecánico que facilita el montaje y desmontaje de producto, además mediante el software myRIO programado, es posible controlar el movimiento de la silla en todas las direcciones, así como superar pendientes de hasta 10,5 grados. Concluye que el uso de herramientas tecnológicas como LabVIEW/myRIO permite abordar problemas sociales como la discapacidad, ofreciendo soluciones prácticas y relevantes.

Olmedo et al. (2017) en su artículo "*Diseño mecánico del prototipo de una silla de ruedas con superación de obstáculos*" [14] tuvo como objetivo el diseño mecánico de un prototipo de silla de ruedas con capacidad para superar obstáculos. La metodología consistió en utilizar software CAD en 3D para el diseño, donde se incluye la selección de servomotores, cálculos teóricos de fuerzas, análisis de esfuerzos y la evaluación de la movilidad y limitaciones del diseño. Como resultados, el producto es capaz de superar un escalón de hasta 272,3 mm de altura, pendientes con un máximo del 20% de inclinación, la resistencia mecánica de piezas clave se verificó mediante análisis de tensiones de Von Mises. El mecanismo de la transmisión del movimiento requerirá de un servomotor rotativo de 200W, y soporta el peso de 130 kg más 20 kg del peso de los componentes, además el material seleccionado es la aleación de aluminio 6061. Concluye que el análisis de tensiones confirma la resistencia mecánica de las partes críticas del diseño.

Navarrete (2019) en su artículo "*Optimización de tiempos de producción y su influencia en la productividad durante la fabricación de silla de ruedas*" [15], tuvo como objetivo analizar la demora en la fabricación de sillas de y determinar la influencia de los tiempos de producción en la productividad. La metodología empleada es de tipo correlacional con un enfoque cuantitativo. Se utilizaron diversos instrumentos como registros de toma de tiempos, análisis de procesos (DOP, DAP, MUDA). Como resultados, se logró reducir los tiempos de operaciones a 27.13 horas, los tiempos de transporte a 1.71 horas y los tiempos de espera a 6.01 horas. Además, en términos de productividad, se disminuyó el tiempo de producción, representando una mejora del 15.04%, la productividad de mano de obra aumentó a 0.027 unidades por hora-hombre y la productividad por operario al mes se incrementó al 20%, alcanzado 6 unidades por operario al mes. Concluye que la implementación de propuestas de mejora, como la tercerización, adquisición de maquinaria especializada y la aplicación de metodologías como 5S, resultó en una reducción de tiempos.

Bravo (2017) en su artículo "*Diseño mecatrónico y simulación de una silla de ruedas multifuncional para niños entre 6 a 12 años*" [16], tuvo como objetivo diseñar una silla de ruedas mecatrónica multifuncional dirigida a niños con Distrofía Muscular de Duchenne (DMD). En su metodología, se empleó la recomendación para el diseño de productos VDI 2225, 1997, simulado mediante el software Proteus. Como resultados, se estima que el peso de la silla es de 30 kg, el peso máximo del usuario en 20 kg, con una velocidad máxima de 5.4 km/h, recorrido de 10 km, pendiente máxima 12°, controlado con Arduino Mega 2560 y 2 baterías de 50Ah, además el precio estimado de fabricación se calculó en \$2 110. Concluye que la silla diseñada ofrece una opción más asequible para el mercado peruano.

2.2. Base teórica

Investigación de mercado

La investigación de mercado es la función de conectar a los consumidores, clientes y público con los vendedores a través de información para identificar y definir oportunidades y problemas de marketing para generar, mejorar y evaluar campañas de marketing [17].

Esto significa que la investigación de mercado es la identificación, recopilación, análisis, difusión y uso sistemáticos y objetivos de información para mejorar la toma de decisiones relacionadas con la identificación y solución de problemas y oportunidades de marketing.

Pronóstico y Método Estacional con Tendencia

Un pronóstico es una estimación cuantitativa o cualitativa de una o más variables que constituyen un evento futuro basado en información actual o pasada. Se estima que los pronósticos de ventas trimestrales para productos específicos al próximo año afectan el cronograma de producción, los planes de adquisición de materias primas, las políticas de inventario y las cuotas de ventas, por lo tanto, los pronósticos deficientes conducirán a un aumento de los costos del proyecto [18].

Uno de estos pronósticos es un modelo de variación estacional, que permite determinar pronósticos cuando existen fluctuaciones periódicas en la serie temporal, generalmente debidas a fenómenos de carácter económico. Ahora bien, esta forma más simple del modelo no da cuenta de la posibilidad de que el comportamiento estacional de dicha demanda también se vea afectado por tendencias crecientes o decrecientes, lo cual se acerca más a la realidad, para estos casos la estacionalidad del modelo varía con la tendencia. Los modelos de estacionalidad de tendencia son los mejores modelos para patrones de demanda cíclicos y de tendencia [19].

Proceso productivo

Un proceso de producción es un conjunto de actividades encaminadas a convertir recursos o factores de producción en bienes y/o servicios. La información y la tecnología intervienen en este proceso e interactúan con las personas. Su objetivo final es satisfacer la demanda [20].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipificación de la investigación.

El tipo de investigación que se va a emplear es la denominada Investigación Descriptiva, puesto que se deseó informar y describir un nuevo tipo camilla convertible en silla de ruedas eléctrica.

3.2. Método de investigación

El método de investigación fue Cuantitativa de carácter Descriptiva.

3.3. Diseño de la investigación.

Se utilizó el diseño exploratorio, ya que ayudó a conocer y definir el problema, además permitió identificar cursos de acción alternativos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

- **Encuesta:** Se realizó una encuesta a los pacientes en el servicio de emergencias en un hospital, con el objetivo de saber la cantidad de equipos ortopédicos para detallar la oferta.
- **Entrevista:** Esta técnica permitió recabar datos de los profesionales de la salud, pacientes y familiares de ellos, acerca de compras y disposición final de los equipos ortopédicos.
- **Observación:** Permitted la obtención de información acerca de la disposición que se les da a los equipos ortopédicos.
- **Análisis documental:** A partir de esta técnica se realizaron revisiones en artículos científicos, libros y tesis.
- **Ficha bibliográfica:** Mediante este instrumento se seleccionó la información requerida para proponer un correcto diseño del producto.
- **Libros de viabilidad de proyectos (VAN, TIR, Costo/Beneficio):** Se realizó una búsqueda de información en libros que detallan las fórmulas asociadas a estos para el desarrollo del proyecto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INVESTIGACIÓN DE MERCADO

En la investigación de mercado, son relevantes los estudios previos sobre los sectores de camillas y sillas de ruedas, sus sectores económicos y la comercialización de estos productos en el país. Además, se han establecido cálculos predictivos para estimar la demanda en los próximos cuatro años de ejecución del proyecto.

Para poder realizar la segmentación, se evalúan los futuros compradores. Los usuarios del producto serán personas adultas mayores y discapacitadas, pero la realidad del mercado nos indica que los compradores también vienen a ser los familiares, es por ello por lo que se evaluó el producto desde ambas perspectivas.

Para finalizar se ilustra el diseño, aplicación y análisis de resultados de las encuestas, destacando los principales requerimientos y necesidades de estas personas, que son la base para el estudio técnico para el diseño y así consolidar la ficha técnica del producto, fundamental para el proyecto.

Criterios de segmentación

Los criterios de segmentación se encuentran en el Anexo 1, la encuesta y los resultados de esta se encuentran en el Anexo 2 y 3 respectivamente.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Situación actual de la demanda

Para este apartado, se revisaron las importaciones de sillas de ruedas que se han realizado a Perú en los últimos años. En la Tabla 1 se observan los principales países exportadores.

Tabla 1. Lista de los mercados proveedores para el artículo importado por Perú.

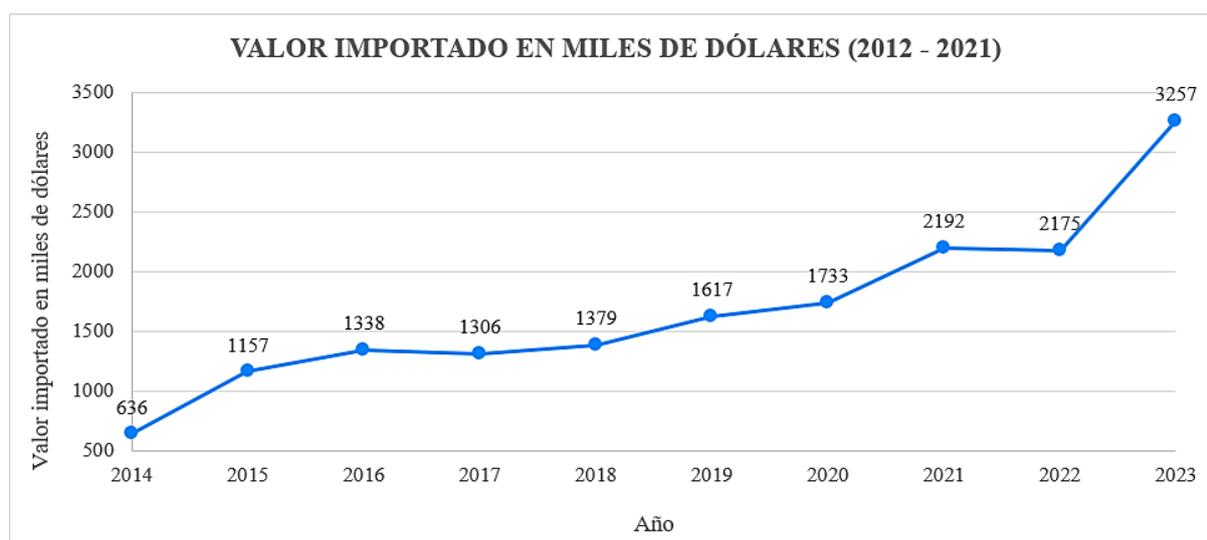
Importadores	Valor importado (miles de dólares)	Cantidad importada (miles de unidades)
China	3 257	734
Estados Unidos de América	69	3
Brasil	40	1
Taiwán	36	2

Fuente: Elaboración propia. En base a [21].

Demanda Histórica

Para adquirir este tipo de productos, en su mayoría se tienen que importar. La demanda ha ido aumentando en los últimos años, lo que genera un mayor número de importaciones. China es uno de los principales exportadores de estos productos al Perú, a partir de ello, para el análisis de la demanda histórica, se procedió a seleccionar la cantidad en miles de dólares importados por China de la subpartida arancelaria 8714.99.00.00 (ver Anexo 4).

Figura 1. Tendencia de la demanda.



Fuente: Elaboración propia.

Método de proyección de la demanda

Al haber diferentes tipos de pronóstico, se optó por calcular el porcentaje de error para determinar la precisión de los datos del pronóstico en comparación con los datos reales de la demanda. Los resultados de cada uno de estos cálculos indican cuál de los métodos utilizados es el método con el menor error. La Tabla 2, enumera el valor de error calculado de cada método de pronóstico y señala el método con el menor índice de error para el análisis de la demanda.

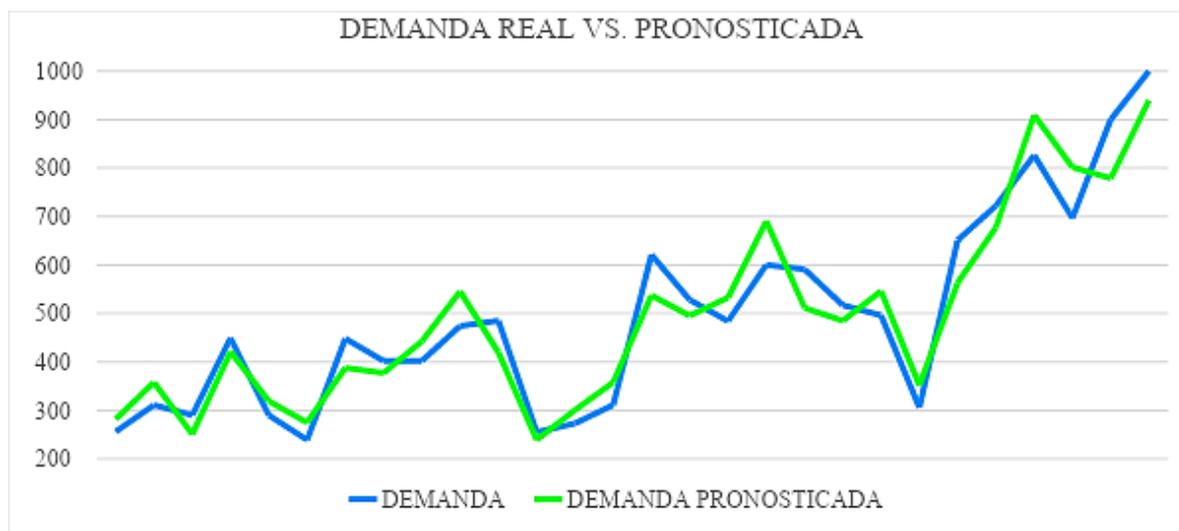
Tabla 2. Medidas de error.

Medidas de error	Abrev.	Método estacional	Método estacional con tendencia	Regresión lineal
Error medio	ME	-0,00%	115%	-1,03%
Error medio absoluto	MAD	67,7	54,4	92,5
Error medio cuadrático	MSE	5 296,6	3 658,9	14 964,1
Error Medio Absoluto Porcentual	MAPE	13,71%	11,10%	19,30%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los datos que se muestran en la tabla de errores, se puede determinar que el método estacional con tendencia es el método que muestra el nivel de error medio absoluto más bajo con base en el comportamiento de los datos. En la Figura 2, se observa la comparación entre la demanda real con la pronosticada aplicando el método estacional con tendencia.

Figura 2. Demanda real Vs. Pronosticada (Método estacional con tendencia).



Fuente: Elaboración propia.

Proyección de la demanda

Definido el modelo de pronóstico, se realizaron los cálculos de la demanda desde el año 2022 hasta el año 2026, tomando el 2015 como base año 1, el comportamiento de la demanda en trimestres, proyectado para los siguientes periodos de estudio. En el Anexo 5 se observa a detalle la proyección de los próximos trimestres en miles de unidades obtenidos a partir de la demanda utilizando el método seleccionado anteriormente el cual indica cifras positivas para la viabilidad del proyecto.

ANÁLISIS DE LA OFERTA

Evaluación y características actuales de la oferta.

Actualmente en el Perú no se elaboran camillas de este tipo, sin embargo, hay importaciones de silla de ruedas y camillas como productos independientes, por ello, con el presente proyecto se pretende satisfacer la demanda que hay de dichos productos, con la finalidad de reducir el nivel de importaciones. Se indagó en el sitio web Trade Map para determinar las importaciones, el producto con código 871390 el cual especifica: “silla de ruedas y demás vehículos para

inválidos, con un motor u otro mecanismo de propulsión”, en donde se registró data histórica definida en la cantidad importada en Perú y el valor de dicha importación en miles de dólares.

Oferta histórica

Perú al ser un país que no fabrica sillas de ruedas, sino más bien solo las ensambla, depende mucho de las cantidades importadas, es por eso por lo que la oferta sería la misma que la demanda, las cantidades importadas de China (tiene el mayor valor importado entre otro país alcanzado los \$ 3 257 000 y en cantidad las 734 000 unidades importadas)

Proyección de la oferta

Definido el modelo de pronóstico, se realizaron los cálculos de la oferta desde el año 2021 hasta el año 2026, tomando el 2014 como año inicial. En el anexo 6, se puede observar a detalle la proyección de los próximos trimestres en miles de unidades obtenidos a partir de la oferta, utilizando el método estacional con tendencia. Para esto se seleccionó a China para el desarrollo de este punto puesto que abarca el 92,9% de las importaciones totales.

DEMANDA INSATISFECHA (BALANCE OFERTA - DEMANDA)

Determinación de la demanda insatisfecha

Partiendo con el hecho de que China es seleccionada como país de donde se restará la participación de mercado, ya que su crecimiento de oferta es constante, esto se corrobora con el hecho que en el 2015 importaron 27 758 unidades y para el año 2021, alcanzaron las 56 375 unidades importadas, lo que genera un crecimiento promedio del 14%, como se aprecia en el Anexo 7. Con base en datos históricos de exportación, se calculó la demanda insatisfecha para los próximos cinco años. Usando proyecciones polinómicas, se encontró las necesidades insatisfechas de este proyecto. Como se muestra en la Tabla 3, las importaciones de China hacia Perú aumentarán a lo largo de los próximos años.

Tabla 3. Oferta proyectada en unidades.

Año	Pronóstico (en unidades)
2022	61 673
2023	66 971
2024	72 269
2025	77 566
2026	82 864

Fuente: Elaboración Propia.

DEMANDA DEL PROYECTO

Análisis de la demanda del proyecto

Para determinar la participación de mercado al no contar ventas reales, se utilizó una guía de aproximaciones de participación de mercado, según Quintero, Flores y Castillo [27] mostrada en el Anexo 8, lo cual se planteó cubrir el 0,5% de la oferta del país importador, el cual es China, ya que cuenta con el 91,8% de la participación del mercado.

Demanda del proyecto

Se calculó la demanda del proyecto tomando un porcentaje 0.5% de la oferta proyectada de China (ver Anexo 9), dicha demanda se dividió entre el número de trimestres en un año; obteniéndose la cantidad de unidades a producir durante el año respectivo (2022 – 2026).

4.2. APLICACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

DEFINICION DEL PRODUCTO

El producto se definió en base a la unidad de venta, la cual es de una (1) unidad, comercializado en un empaque con espuma para evitar quistes, rajaduras, etc.

Tabla 4. Demanda por año en unidades.

AÑO	Unidad por día	Unidad por mes	Demanda por año
2024	4	91	1 090
2025	5	108	1 290
2026	5	124	1 490
2027	6	141	1 690
2028	7	158	1 890

Fuente: Elaboración propia.

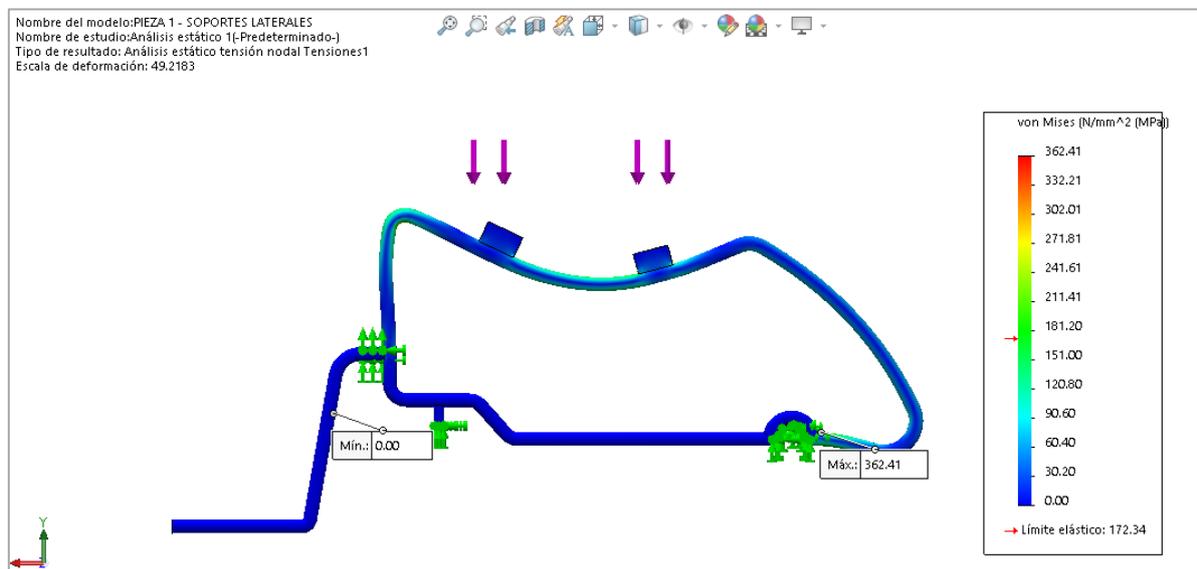
PROCESO DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

A partir de las necesidades expuestas por los potenciales compradores que se aprecian en el Anexo 11, se pudo concluir que el producto por desarrollar debe contar con un precio justo, acorde al mercado, además los materiales deben ser livianos, lisos y suaves. Los valores de importancia se obtuvieron del contraste entre la importancia de las necesidades y la importancia de la matriz que se encuentran en el Anexo 12 y 13.

DISEÑO CAD Y ANÁLISIS CAE

A través de la opción de análisis estático disponible en el software de ingeniería asistida por computadora (CAE), se estima que el producto tendrá una masa aproximada de 60 kg y podrá resistir hasta 1757 kgf/cm^2 de peso en su uso. Basándose en estos cálculos, se lleva a cabo una evaluación de la resistencia mecánica de la pieza más importante del producto, que es la estructura del soporte. Esta estructura fue sometida a una carga de 1000 N y se analizó utilizando el método de tensiones de Von Mises, como se ilustra en la Figura 3. Este proceso permite verificar si la estructura del soporte puede soportar la carga prevista sin exceder los límites de resistencia mecánica del material.

Figura 3. Análisis de tensiones de Von Mises a una de las piezas.

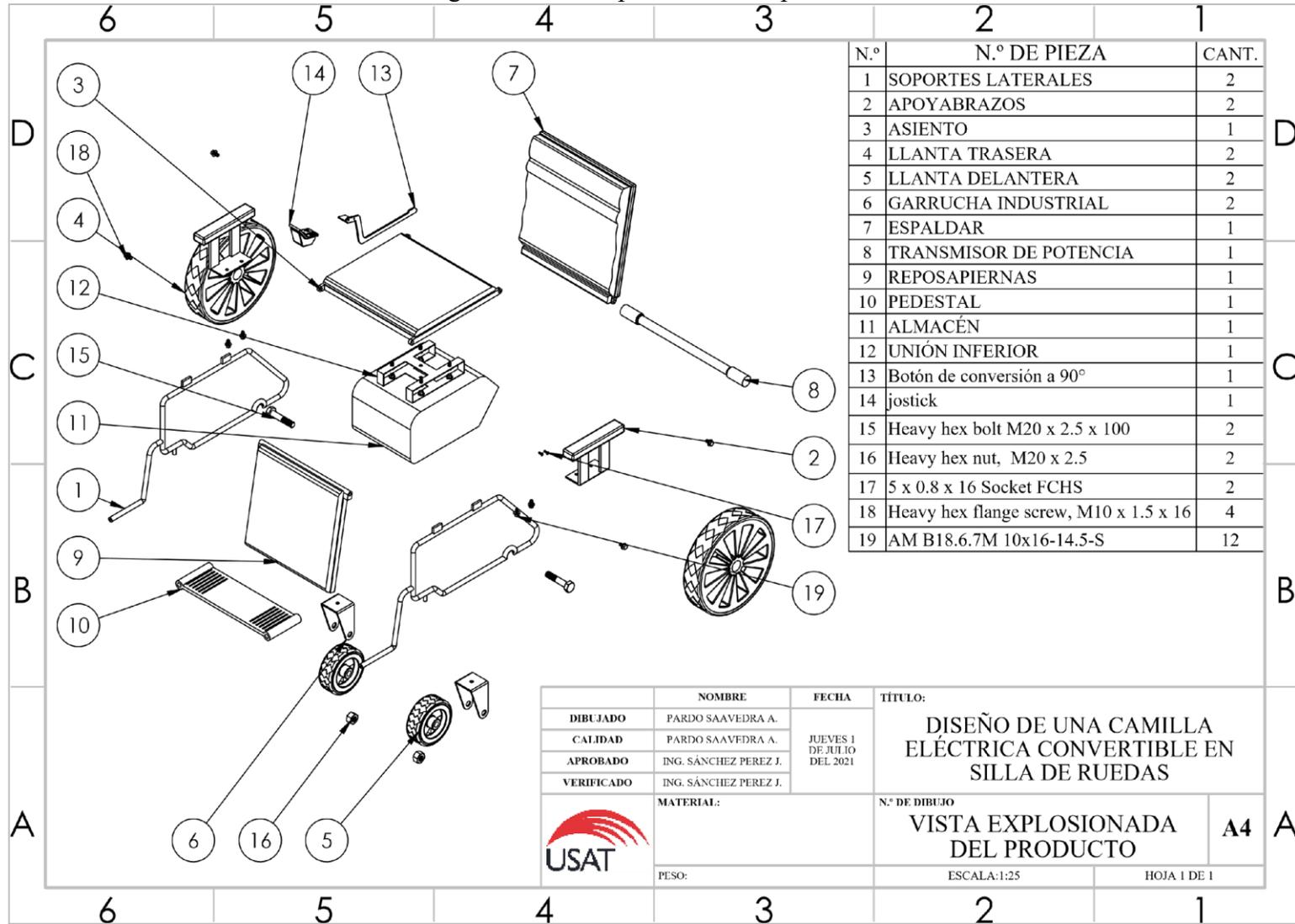


Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que este es un proceso de ensamblaje y no de fabricación, ya que mientras en el proceso de fabricación implica la creación de cada componente del producto desde cero, un proceso de ensamblaje se centra en la unión y la integración de partes preexistentes para formar el producto final. En este caso, la tesis se enfoca en el diseño y la implementación de un proceso de ensamblaje.

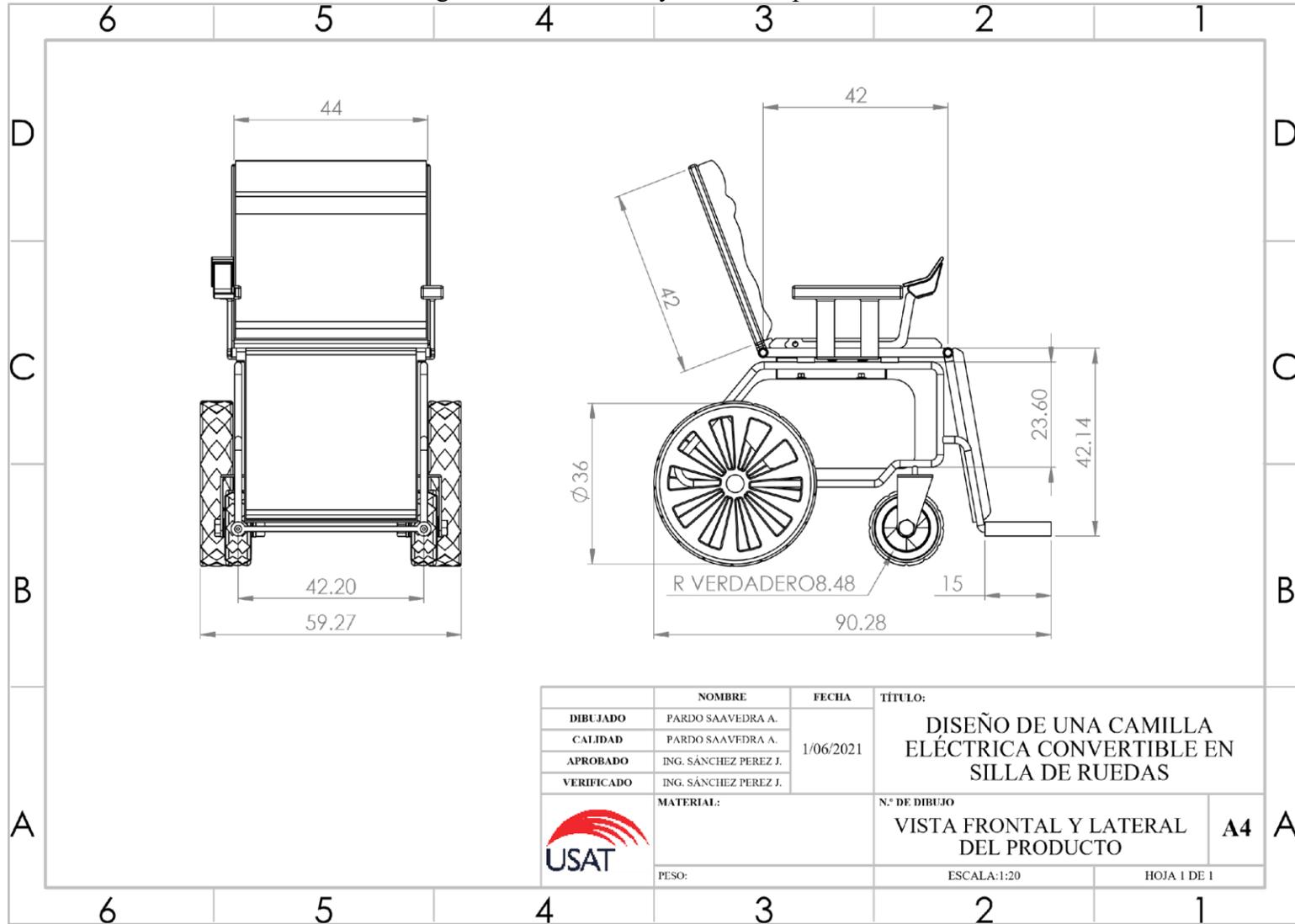
Además, en el proceso de composición de la camilla convertible en silla de ruedas, se llevaron a cabo simulaciones de las piezas del producto utilizando el programa SolidWorks (ver figuras 4 y 5). Posteriormente, se realizó el ensamblaje de estas piezas para obtener el diseño final del producto.

Figura 4. Vista explosionada del producto.



Elaboración propia.

Figura 5. Vista frontal y lateral del producto.



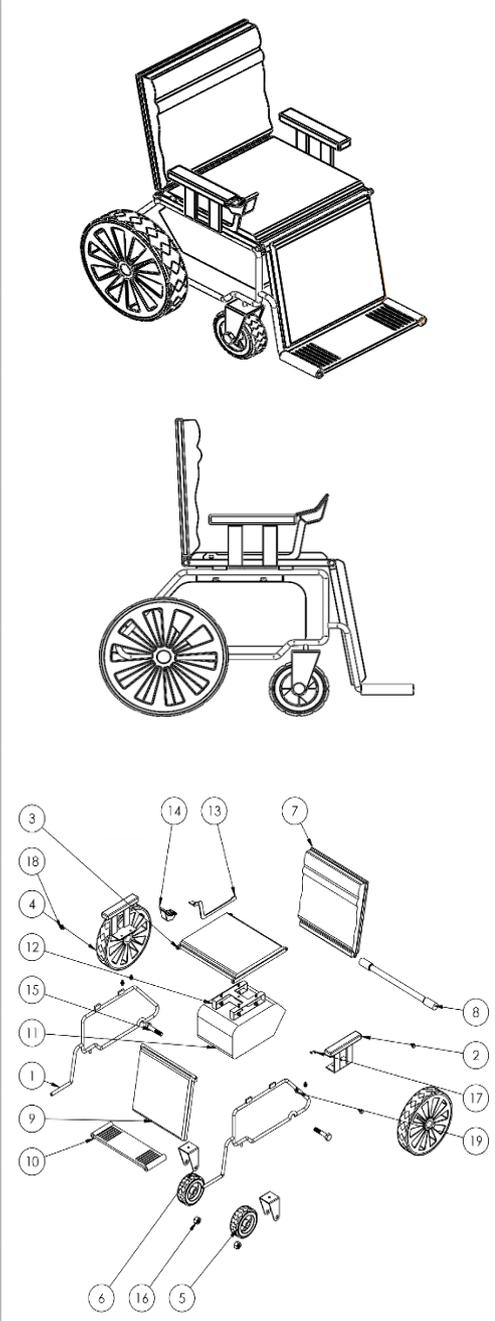
Elaboración propia.

COMPOSICIÓN

En la figura 6 se puede apreciar la ficha técnica del producto en base al diseño propuesto.

Figura 6. Ficha técnica de la camilla automática.

CAMILLAS AUTOMÁTICAS CONVERTIBLES EN SILLA DE RUEDAS	
Descripción del producto	
Las camillas automáticas presentan una inclinación de 180° a una de 90°, este producto es adecuado para transferir pacientes en un lugar limitado, como ascensor en el hospital, ambulancia, camino de la ciudad, o en el hogar.	
Peso soportado	150kg
Material estructura de	Acero AISI 1020.
Ancho	En 90°: 90.28 cm; En 180°: 190 cm
Altura	42.14 cm
Largo	En 90°: 84.14 En 180°: 42.14 cm
Asiento	Material: Espuma flexible de poliuretano. Ergonómico
Apoyabrazos	Regulable
Reposapiernas	Regulable
Rueda delantera	16 cm
Rueda trasera	36 cm
Seguridad	Seguridades anticaídas
Motor	2 motores
Funcionamiento	Control con un joystick



Fuente: Elaboración Propia.

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Se determinó en base a la demanda del proyecto la cual indica la Tabla 4. Es la cantidad de unidades que se deberá producir, diario, mensual, trimestral y anualmente en el transcurso del proyecto. Con respecto al componente que requerirá el producto, la cantidad y el precio unitario que representa, estos se encuentran detallados a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Unidades y costo de materiales de producción por unidad de venta.

INSUMO	INDICADORES			
	UNIDAD DE COMPRA	INDICE DE CONSUMO	VALOR X UND. COMPRAR	MONTO X UND. COMPRA
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>				
Chasis	Unidad	2	S/ 90,00	S/ 90,00
Apoyabrazos	Unidad	2	S/ 60,00	S/ 120,00
Espaldar	Unidad	1	S/ 120,00	S/ 120,00
Asiento	Unidad	1	S/ 221,07	S/ 221,07
Joystick	Unidad	1	S/ 467,55	S/ 467,55
Tornillo sin fin	Unidad	2	S/ 90,00	S/ 90,00
Llantas delanteras	Unidad	2	S/ 91,30	S/ 182,60
Llantas traseras	Unidad	1	S/ 476,70	S/ 953,40
Transmisor de potencia	Unidad	1	S/ 120,00	S/ 120,00
Reposa piernas	Unidad	1	S/ 232,79	S/ 232,79
Depósito de batería	Unidad	1	S/ 70,00	S/ 70,00
Cargador de baterías 24V 8A	Unidad	1	S/ 748,50	S/ 748,50
Batería	Unidad	1	S/ 715,05	S/ 715,05
Unión inferior	Unidad	2	S/ 80,00	S/ 80,00
Servomotor	Unidad	1	S/ 402,83	S/ 805,66
Caja reductora de velocidad para motores eléctricos	Unidad	1	S/ 108,65	S/ 108,65
Tornillo de cabeza hexagonal con reborde dentado 5x0,8x16	Unidad	2	S/ 5,60	S/ 11,20
Tornillo hexagonal formado M10x16-14.5-S	Unidad	1	S/ 5,72	S/ 68,64
Tornillo de brida hexagonal pesado M10 x 1,5 x 16	Unidad	2	S/ 2,02	S/ 8,08
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>				
Caja	Unidad	1	S/ 1,00	1,00
Etiqueta	Unidad	1	S/ 0,80	0,80
TOTAL			S/ 5 214,99	

Fuente: Elaboración Propia.

PROCESO PRODUCTIVO

Sistema de producción

El sistema productivo para la producción de camillas convertibles a sillas de ruedas, no solo necesita considerar los insumos necesarios para cubrir la demanda programada anualmente, sino también, se necesita estudiar el plan productivo y las maquinarias empleadas en la producción diaria. Además, de ser un proceso automatizado, pues se encarga solo de ensamblar las piezas.

Descripción del proceso productivo

- **Recepción e inspección de las piezas.** Las piezas son recibidas en la fábrica de ensamblaje para ser inspeccionadas, si una pieza no cumple con los estándares de calidad requeridos, serán devueltas al proveedor.
- **Atornillar soportes laterales con las garruchas.** Posteriormente se atornillan cada garrucha con cuatro tornillos a los soportes laterales (chasis).
- **Unir transmisor de potencia a los soportes laterales.** Al tener la garrucha unida a los soportes laterales (chasis) se une el transmisor de potencia que será la unión de la parte derecha e izquierda de silla.
- **Unir las llantas traseras:** para unir las llantas traseras a la garrucha se hará uso de dos tuercas hexagonales pesadas de 20 x 2.5 cm, esto para tener un buen ajuste.
- **Unir el asiento metálico a los soportes laterales:** El asiento metálico aun sin la espuma de poliuretano será unido a los soportes laterales con dos pernos de caja pesada de 20 x 2.5 x 100 cm.
- **Entornillar el reposapiés al asiento:** Una vez agregado a los soportes laterales el asiento se entornilla el reposa piernas para ir formando el chasis de la silla de ruedas.
- **Colocar el tornillo sin fin en el espaldar:** El tornillo sin fin será colocado en la parte de atrás de la silla precisamente en el espaldar para dar más firmeza a la silla.
- **Ensamblar el espaldar con el asiento:** Con el espaldar y el tornillo sin fin unidos, se ensambla el chasis que contiene al asiento con el espaldar.
- **Entornillar los apoyabrazos:** Los apoyabrazos que se encuentran en ambos lados son entornillados al chasis utilizando dos pernos por cada apoya brazo.
- **Acolchonar todas las piezas:** Con el espaldar, el asiento metálico y el reposa piernas ensamblados al chasis se colocan la espuma de poliuretano en cada una de las zonas.

- **Entornillar unión inferior al asiento:** La unión inferior que es una pieza en forma de H se entornillara al asiento utilizando cuatro tornillos para que el asiento no se mueva de su lugar inicial.
- **Entornillar depósito de las baterías a la unión inferior:** Con la unión inferior unida al chasis, se prosigue a unir el depósito de las baterías que ira debajo de la unión, este depósito contara con una cavidad en la que se conectarán todos los cables del sistema.
- **Se lleva a instalación del sistema eléctrico:** El chasis es llevado al área del sistema eléctrico para continuar con la parte automática de la silla de ruedas.
- **Verificar el correcto ensamblaje de las piezas:** Una vez trasladado el chasis al área de sistema eléctrico se procede con la verificación de los ensamblajes realizados para que no se tenga ninguna unión suelta.
- **Colocar tornillo sin fin en el espaldar y el reposapiés:** El tornillo sinfin será colocado en el espaldar y reposapiés, estos tornillos son los encargados de transmitir el movimiento a las ruedas para el buen manejo.
- **Instalación del servomotor y los cables eléctricos:** El servomotor que será el encargado de la posición angular, aceleración y velocidad será ubicado en el depósito de las baterías para ser conectados.
- **Instalación de la batería:** La batería que será el dispositivo que tendrá la energía será cableado al servomotor.
- **Verificado del correcto ensamblaje:** Una vez instalado las conexiones eléctricas de la silla de ruedas, se realiza una verificación para que ninguna pieza y ensamblaje haya quedado suelta durante la instalación eléctrica.
- **Instalación del convertor automático a 90°:** El convertor automático será ubicado en la parte derecha de la silla de ruedas, este dispositivo convertirá a la silla de ruedas en una camilla al solo presionar un botón del Joystick.
- **Instalación del Joystick:** Para la instalación del Joystick se realizará el cableado del sistema eléctrico de la silla, con este Joystick se logrará realizar inclinaciones de acuerdo con el uso de la silla y para controlar la silla de ruedas hacia delante y atrás.
- **Inspección y embalaje:** Una vez acabado la instalación del Joystick se procede a hacer la inspección del sistema automático del producto para ver que tenga un correcto funcionamiento y que además la silla de ruedas no tenga ningún riesgo por un mal ensamblado o falta de seguridad, verificado esto las sillas pasan a ser embaladas en cajas de cartón para su almacenamiento y posterior distribución.
- **Transporte al centro de almacenamiento:** Las cajas son llevadas al almacén.

Diagrama de actividades del proceso

La secuencia de ensamblaje se determina mediante un análisis detallado de las necesidades del proceso y la disposición óptima de las estaciones de trabajo. Las piezas se trasladan entre estaciones cercanas entre sí, con un tiempo promedio de traslado de 10 segundos por pieza. Además, se realizan inspecciones de calidad en cada etapa del proceso, con un tiempo promedio de inspección de 5 minutos por unidad.

Figura 7. Diagrama de actividades del proceso (DAP).

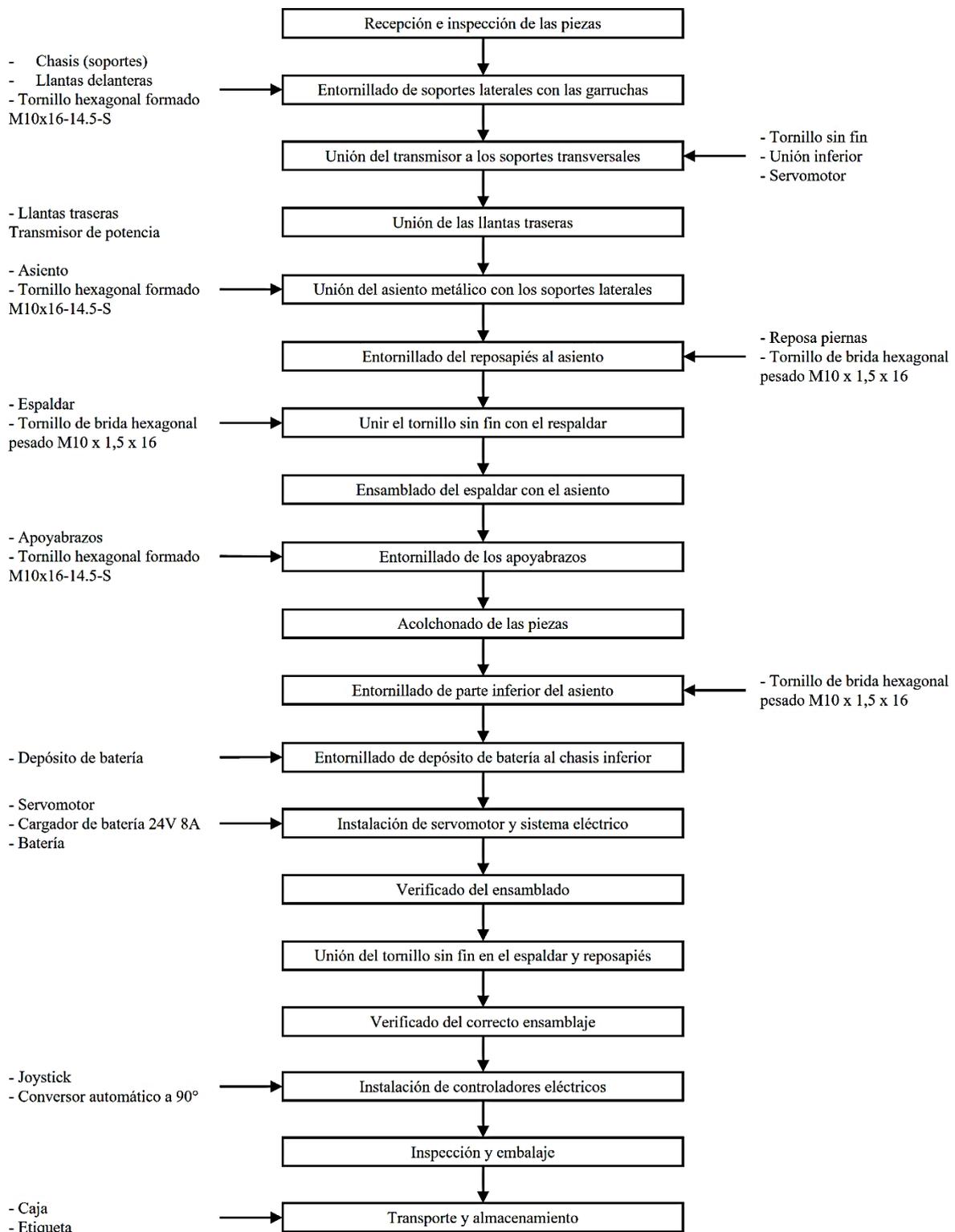
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS										
PROCESO: Elaboración de camilla eléctrica convertible en silla de ruedas							Elaborado		Pardo Saavedra Alexis	
							Fecha		Enero 2024	
SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN		TOTAL		TIEMPO (min)		COMENTARIOS		
●		Operación		18		143		→ Todos los traslados son manuales		
■		Inspección		2		22		→		
➔		Transporte		4		18		→		
D		Demora		0		0		→		
▼		Almacenamiento		2		7		→		
TOTAL				26		190		→		
PASOS	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN		ACTIVIDAD					DIST.	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
			Oper	Trans	Ins	Dem	Alm			
1	Recepción de partes							5		
2	Inspección de las piezas				■			3		
3	Entornillar soportes laterales con las garruchas		●					5		
4	Unir transmisor de potencia a los soportes laterales		●					5		

5	Unir las llantas traseras	●						2	
6	Unir el asiento metálico a los soportes laterales	●						2	
7	Entornillar el reposapiés al asiento	●						5	
8	Colocar el tornillo sin fin en el espaldar	●						3	
9	Ensamblar el espaldar con el asiento	●						2	
10	Entornillar los apoyabrazos	●						5	
11	Acolchonar todas las piezas	●						15	
12	Entornillar unión inferior al asiento	●						5	
13	Entornillar depósito de las baterías a la unión inferior	●						5	
14	Ensamblaje a instalación del sistema eléctrico		➔					20	
15	Verificar el correcto ensamblaje de las piezas			■				5	
16	Colocar tornillo sin fin en el espaldar	●						12	
17	Colocar tornillo sin fin en el reposapiés	●						12	
18	Instalación de los 2 servomotores	●						30	
19	Instalación de los cables eléctricos	●						10	
20	Instalación de la batería	●						5	
21	Verificado del correcto ensamblaje			■				5	
22	Instalación del convertidor automático a 90°	●						5	
23	Instalación del Joystick	●						15	
24	Inspección y embalaje	●						5	
25	Transporte al centro de almacenamiento		➔					2	
26	Almacenamiento					▼		2	

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de procesos

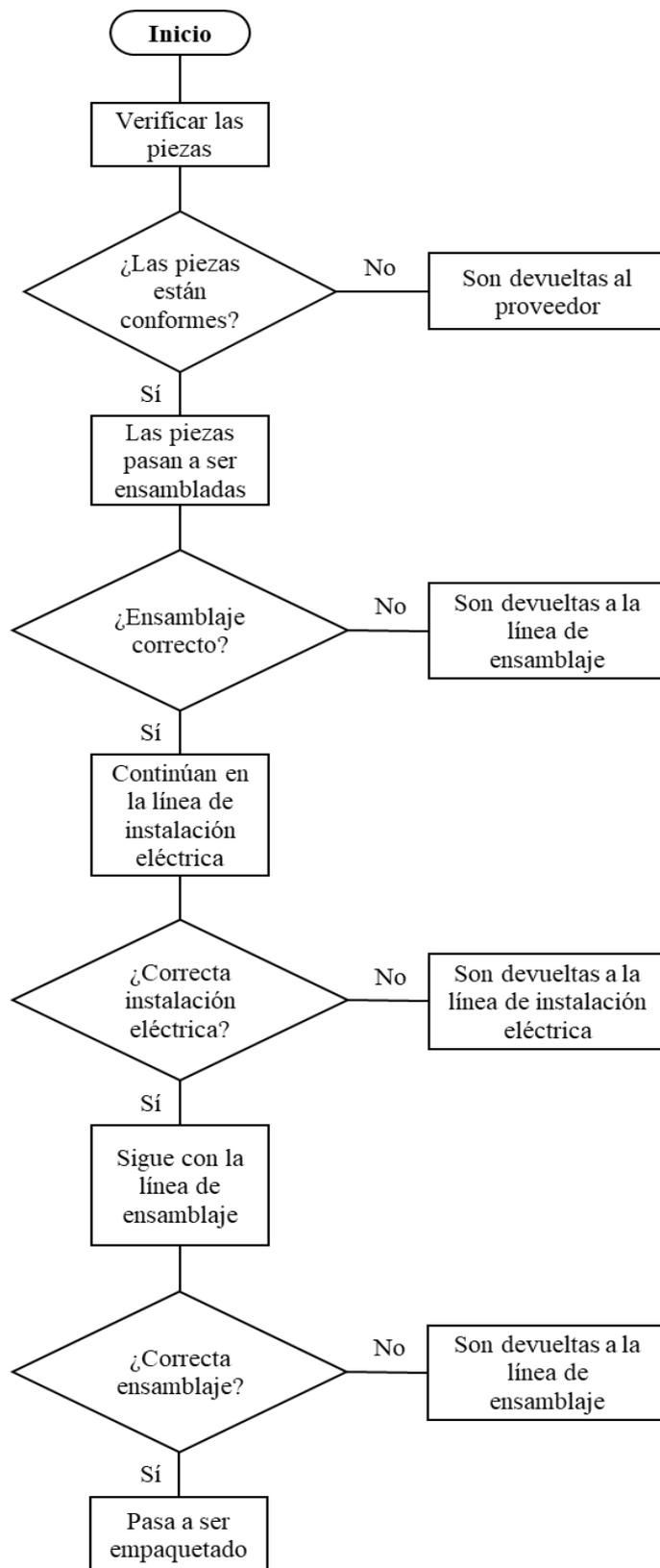
Figura 8. Diagrama de procesos.



Fuente: Elaboración propia.

Diagramas de flujo

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso.



Fuente: Elaboración propia.

PLAN DE PRODUCCIÓN

El plan de producción se basa en determinar de acuerdo con el número de ventas, el inventario inicial y cuánto se va a producir mensual, trimestral y anualmente a lo largo de todo el proyecto (Ver Anexo 15 y 16).

TECNOLOGÍA

Se procedió a especificar y describir cada maquinaria que ha sido seleccionada, utilizando catálogos de las empresas para equipos industriales. Serán siete tipos de máquinas diferentes que serán empleadas para el proceso de producción los cuales están adjuntados en el Anexo 17.

REQUERIMIENTOS DE MANO OBRA

La formación técnica de los operarios y otros trabajadores en la fabricación de sillas de ruedas eléctricas es esencial para garantizar la calidad y seguridad de los productos.

- Conocimientos específicos del sector: Los operarios reciben formación en las técnicas de fabricación específicas para sillas de ruedas eléctricas. Esto incluye el montaje de componentes eléctricos y mecánicos, la instalación de sistemas de propulsión y dirección, así como el ensamblaje de estructuras metálicas y plásticas.
- Capacitación en tecnología y equipos: Los trabajadores están familiarizados con la tecnología y los equipos utilizados en la fabricación de sillas de ruedas eléctricas. Esto puede incluir la operación de máquinas de soldadura, equipos de corte CNC, sistemas de pintura automatizados y herramientas eléctricas para el montaje y ajuste de componentes.
- Seguridad laboral: Se proporciona formación en seguridad laboral para prevenir lesiones en el lugar de trabajo. Los trabajadores aprenden a manipular equipos de forma segura, a utilizar equipos de protección personal y a seguir procedimientos de seguridad al trabajar con materiales y herramientas.
- Control de calidad: Los operarios reciben capacitación en técnicas de control de calidad para asegurar que el producto cumplan con los estándares de fabricación. Esto implica la inspección visual de componentes, la medición de tolerancias dimensionales y la realización de pruebas de funcionamiento para verificar la calidad y el rendimiento del producto final.

Para realizar el balance de línea, se utilizó como base la demanda del proyecto en unidades por hora, en jornadas de 8 horas al día, 24 días al mes, los 12 meses del año, el cual arrojó un total de 4 unidades al día (ver Anexo 18). Se determinó que el tiempo de ciclo necesario para completar una unidad es de 100 minutos por unidad.

Para llevar a cabo este proceso, se necesita la mano de obra de 2 trabajadores dedicados a la producción, además se establece un mínimo de 2 estaciones de trabajo para garantizar que el proceso de producción pueda llevarse a cabo de manera fluida y que logra una eficiencia operativa en un 95%.

El Takt time, que es el tiempo máximo permitido para completar una unidad de producción y mantener el ritmo de producción requerido, se ha fijado en 120 minutos. Esto significa que cada unidad debe completarse en un máximo de 120 minutos para mantener un flujo de producción constante y cumplir con las demandas del mercado.

- **Tiempo de ciclo requerido**

$$\text{Tiempo de ciclo requerido} = \frac{\text{Tiempo total (min)}}{\text{Producción diaria (und)}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo requerido} = \frac{400 \text{ min}}{4 \text{ und}} = 100 \text{ min/und}$$

- **Eficiencia**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos en cada tarea}}{(\text{Tiempo de ciclo}) \times (\text{n}^\circ \text{ estaciones})}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{190 \text{ min/und}}{(100 \text{ min}) \times (2)} = 95\%$$

- **Número de trabajadores**

$$\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos}}{\text{Eficiencia} \times \text{Takt time}}$$

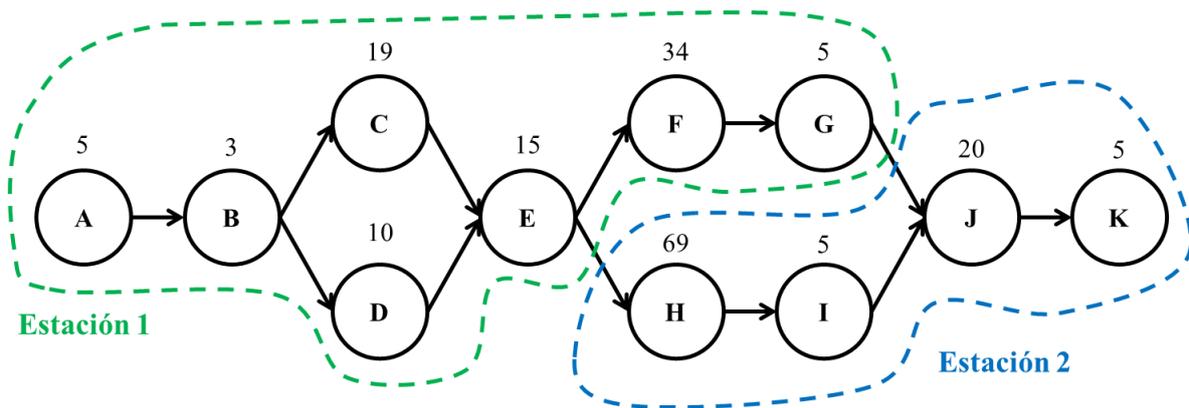
$$\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} = \frac{190 \text{ min}}{0,95 \times 120} = 2 \text{ trabajadores}$$

- **Número de estaciones**

$$\text{N}^\circ \text{ mínimo de estaciones} = \frac{\Sigma \text{ tiempos en cada área de producción}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ mínimo de estaciones} = \frac{190 \text{ min/und}}{100 \text{ min/und}} = 2 \text{ estaciones}$$

Figura 10. Balance de línea.



Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES DE PRODUCCIÓN

Productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Número de horas - hombre}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{4 \text{ unidades producidas}}{8 \text{ horas} * 2 \text{ operarios}} = 0,25 \text{ unidades /operario}$$

Takt Time

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Trabajo disponible al día}}{\text{Demanda diaria}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{480 \text{ min}}{4} = 120$$

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO – FINANCIERO

El costo total de la maquinaria y equipo de producción se ha estimado en S/ 24 629,70. Este monto incluye el valor de todas las máquinas y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción. La depreciación anual de estos activos se calcula en S/ 2 930,44 lo cual es un gasto contable que refleja la disminución del valor de los activos con el tiempo debido a su uso y desgaste.

Los salarios anuales de los operarios de producción y mantenimiento suman S/ 108 720, estos gastos corresponden al pago del personal directamente involucrado en las actividades de producción y en el mantenimiento de los equipos. Por otro lado, los sueldos anuales del jefe de producción, supervisor de producción, asistente de calidad y jefe de calidad ascienden a S/ 222 876,00 lo cual representan los costos asociados al personal de supervisión y gestión de la producción, así como al control de calidad del producto final.

Los gastos de equipos de oficina se estiman en S/ 3 636, este rubro incluye el costo de los equipos y suministros necesarios para el funcionamiento de la oficina, como computadoras, impresoras y suministros de papelería.

El consumo anual de energía por las máquinas se estima en S/ 32 036,16. Este gasto representa el costo de la energía eléctrica utilizada por las máquinas durante el proceso de producción.

El gasto en marketing asciende a S/ 8 000,00. Este presupuesto se destina a actividades de promoción y publicidad para dar a conocer el producto en el mercado. Además, se incluyen otros gastos como la reserva de nombre en SUNARP, impresión de documentos, registro de marca y estudio de mercado, que suman un total de S/ 6 937,39.

Todos estos datos y gastos están detallados y justificados desde el Anexo 19 hasta el Anexo 23, los cuales respaldan la información presentada en la Tabla 6. Estos anexos proporcionan una explicación detallada de cada uno de los componentes y costos mencionados en el análisis financiero.

Tabla 6. Flujo de caja anual del proyecto.

FLUJO DE CAJA						
Ítems	0 año	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>INVERSIÓN</u>						
Total, Inversión	S/ 25 130					
<u>INGRESOS</u>						
Ventas al contado		S/ 6 927 966	S/ 8745763	S/ 11 111 864	S/ 13 749 153	S/ 16 657 627
TOTAL, INGRESOS		S/ 6 927 966	S/ 8745763	S/ 11 111 864	S/ 13 749 153	S/ 16 657 627
<u>EGRESOS</u>						
Costos de producción		S/ 7 822 685	S/ 8 865 483	S/ 9 908 481	S/ 10 429 980	S/ 11 472 978
Gastos administrativos		S/ 67 689	S/ 67 689	S/ 67 689	S/ 67 689	S/ 67 689
TOTAL, EGRESOS		S/ 7 890 374	S/ 8 933 172	S/ 9 976 170	S/ 10 497 669	S/ 11 540 667
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		S/ -962 408	S/ -18 7410	S/ 1 135 694	S/ 3 251 483	S/ 5 116 960
Impuesto a la renta		S/ -283 910	S/ -55 286	S/ 335 030	S/ 959 188	S/ 1 509 503
SALDO (después de impuesto)		S/ -678 498	S/ -132 124	S/ 800 664	S/ 2 292 296	S/ 3 607 457
Depreciación		S/ 2 930	S/ 2 930	S/ 2 930	S/ 2 930	S/ 2 930
SALDO FINAL (Flujo Neto de Efectivo FNE)	S/ -25 130	S/ -681 428	S/ -13 5054	S/ 797 734	S/ 2 289 365	S/ 3 604 526
UTILIDAD ACUMULADA	S/ -25 130	S/ -706 558	S/ -841 612	S/ -43 878	S/ 2 245 487	S/ 5 850 013

Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES FINANCIEROS

Después de examinar la Tabla 6 y analizar tanto el Flujo Neto de Efectivo (FNE) como la utilidad acumulada, se procedió a calcular la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), obteniendo un valor del 24,66%. Es importante destacar que los detalles completos de este cálculo se encuentran documentado en el Anexo 24 para una mayor comprensión.

Posteriormente, se determinó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 93,58%, lo que indica el rendimiento esperado del proyecto en términos porcentuales.

Continuando con el análisis, se evaluó el Índice de Beneficio Costo (B/C), el cual arrojó un resultado de 1,20. Este índice proporciona una medida de la eficiencia económica del proyecto, comparando los beneficios esperados con los costos incurridos.

Finalmente, se calculó el Valor Actual Neto (VAN), que proyecta que la empresa generará S/ 1 797 598 en un periodo de cinco años. Este valor representa la diferencia entre los flujos de efectivo esperados del proyecto y su inversión inicial, ofreciendo una visión clara del valor neto generado por la inversión durante el período especificado.

V. DISCUSIÓN

Durante la presente investigación, se examinaron los principales países exportadores de equipos ortopédicos hacia el Perú, destacando a China como líder en la exportación de camillas y sillas de ruedas. Este fenómeno se atribuye a la facilidad de exportación y a los tratados de libre comercio establecidos. Estos hallazgos coinciden con los estudios realizados por Paredes y Goñi (2018), quienes identificaron a China como el principal exportador de sillas de ruedas en los últimos 6 años. Además, los resultados obtenidos por Olmedo et al. (2017) respaldan esta conclusión al evidenciar la exportación en grandes volúmenes de sillas de ruedas eléctricas tipo manual por parte de China hacia el Perú. Estas consistencias refuerzan la robustez de los resultados encontrados en esta investigación.

Para determinar el pronóstico de la demanda en el mercado de equipos ortopédicos, se aplicó el método estacional con tendencia. Este enfoque permitió proyectar la demanda, estimando que en el primer año se requerirán 1,090 unidades de este producto, incrementando a 1,890 unidades para el año 2027. Estos hallazgos se respaldan con evidencia de investigaciones previas. Por ejemplo, Acosta y Venegas (2020) proyectan una demanda inicial de 1,446 personas para su producto, mientras que Tambaco, Ortiz y Valencia (2017) pronostican una demanda de 2,866 unidades para el año 2026. Es importante destacar que estos resultados son significativos, ya que otros enfoques, como el pronóstico de regresión lineal, pueden generar errores considerables si no se tiene en cuenta el comportamiento de los datos, como se evidencia en este caso.

Los resultados de este estudio resaltaron la importancia del uso del software CAD SolidWorks en la simulación del diseño del producto, permitiendo una especificación precisa de todos los requerimientos y especificaciones técnicas necesarias. A partir de este análisis, se determinó que el nuevo tipo de camilla convertible estaría fabricado con acero AISI 1020, capaz de soportar un peso de hasta 150 kg, considerando una estatura promedio de 172 cm. Además, se identificó la necesidad de dos servomotores de 2 kW para su funcionamiento óptimo. Estos resultados están en línea con la investigación de Acosta y Venegas (2020), quienes concluyeron que su prototipo podría soportar hasta 80 kg y 167 cm de altura mediante un análisis CAE. A su vez, coinciden con la investigación de Olmedo et al. (2017), que sugiere que su diseño puede soportar un peso de 130 kg más 20 kg de los componentes, utilizando una aleación de aluminio 6061 y un servomotor rotativo de 200W para la transmisión del movimiento. En una investigación paralela, Bravo (2017) desarrolló una silla de ruedas mecatrónica, centrada en

niños de 6 a 12 años, con un peso de 30 kg y capacidad para soportar hasta 20 kg por usuario. Esta comparación resalta la importancia de considerar las necesidades específicas de cada grupo de usuarios en el diseño de productos ortopédicos, validando así los resultados obtenidos en este estudio, enfocados en una audiencia particular en lugar de un público general.

Al abordar el objetivo de diseñar el proceso de producción, se identificó la necesidad de alcanzar una producción mensual de 96 unidades. Tras un exhaustivo análisis del diagrama de flujo y la realización del balance de líneas, se calculó un tiempo de ciclo de 100 minutos por unidad, con tiempos de espera de 10 minutos y una eficacia operativa del 95%. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Mohanavel et al. (2021), quienes, al optimizar su proceso de producción, lograron un tiempo de ciclo de 218 minutos por unidad, con tiempos de espera de 6.01 minutos y una productividad de mano de obra de 0.027 unidades por hora-hombre, resultando en una producción mensual de 39 unidades. Esta comparación subraya la validez y eficiencia del proceso diseñado para alcanzar los objetivos de producción establecidos.

La investigación reveló que el costo aproximado de fabricación de este tipo de productos se sitúa en torno a los S/. 5,214.99 por unidad (aproximadamente 1,337 USD). Este hallazgo se alinea con los resultados obtenidos por Paredes y Goñi (2018), así como por Bravo (2017), quienes determinaron un costo de fabricación de 893 USD y 2,110 USD respectivamente. Es importante destacar que estos estudios abordan diferentes tipos de productos ortopédicos, uno enfocado en una silla de ruedas eléctrica bimanual y el otro en una silla mecatrónica multifuncional controlada mediante un joystick. Sin embargo, contrastando con estos hallazgos, el estudio de Adeyeri et al. (2020) reportó un costo de producción inferior de 190 USD para un producto similar. Esto plantea una discrepancia, ya que el prototipo requiere una batería para su funcionamiento, lo cual resulta poco lógico dada la tecnología involucrada en su fabricación.

En lo referente a la evaluación económica y financiera del proyecto, se determinaron varios indicadores clave. La Tasa Interna de Retorno se estimó en un 93.58%, la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento en un 24.66%, el Valor Actual Neto en S/1 797 598.52, y el Costo-Beneficio en 1.2. Estos resultados confirman la viabilidad del proyecto para su implementación. Además, estos hallazgos coinciden con los indicadores financieros presentados por Navarrete (2019), quien reportó una TIR del 52% y un VAN de \$214,122,442, así como con los resultados de Bravo (2017), quien estimó un VAN de S/.81.35 y una TIR de 54%. Estos datos refuerzan la solidez financiera y la factibilidad del proyecto, respaldando la toma de decisiones en su ejecución.

VI. CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión que el diseño de producción de camillas convertibles en silla de ruedas resulta ser viable, debido a que las proyecciones señalan un crecimiento en la demanda del 14% anual de este tipo de productos dentro del país. Ante esto, comercialmente las sillas eléctricas convertibles teniendo una gran aceptación por parte de la población con discapacidades físicas, entidades gubernamentales de la salud como hospitales y clínicas, los cuales son el mercado objetivo del proyecto.

Se determinó que la demanda tanto de camillas como la de las sillas de ruedas está en permanente aumento, esto se llegó a comprobar mediante proyecciones lo cual indica que se alcanzará una oferta de hasta un 8% mayor a la actual para el año 2026, por ello se seleccionó a China como el mercado al cual se le quitará su participación, puesto que abarca el 92,9% de las importaciones totales de este tipo de productos, por consiguiente se determinó cubrir con un 0,5% la demanda del proyecto, en un periodo de 5 años.

En cuanto a la viabilidad técnica-tecnológica, se realizó el diseño de este tipo nuevo de camilla eléctrica, para lo cual se comenzó con el diseño y simulación del producto en el software CAD SolidWorks a partir de las características demandadas por el mercado, el cual mediante un análisis CAE, se determinó que el mejor material para el producto debe ser el acero AISI 1020, y que este podrá soportar hasta un peso de 150 kg; después de ello, se realizó un diagrama de flujo, un diagrama de operaciones y un balance de línea para determinar los tiempos de producción, los cuales indicaron que se tendrá 1 unidad cada 120 minutos (Takt time), un tiempo de ciclo de 100 min/unidad con una eficiencia de 95%. Se halló que el costo de producir una unidad es de S/. 5 214,99, y que si el precio de venta es de S/. 7 500, este se encuentra en un 57% por debajo del promedio de una silla de ruedas eléctricas en el Perú. A partir de estos valores, se intuye que el proyecto es viable tecnológicamente.

La propuesta ha demostrado ser rentable, evidenciado por una TMAR del 24,66%. A partir de este valor, se estimó una TIR del 93,58%, que, al compararse con la TMAR, indica que la TIR es mayor que la TMAR, confirmando así la viabilidad económica del proyecto. Además, se calculó un B/C de 1,20, lo que sugiere que el proyecto logra recuperar la inversión y genera una ganancia de S/ 0,20 por cada sol invertido. Asimismo, se determinó un VAN de S/ 1 797 598, que supera el punto de equilibrio, indicando que la inversión generará ganancias y, por lo tanto, es recomendable su aceptación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar la posibilidad de utilizar herramientas tecnológicas avanzadas, como software de análisis biomecánico o de diseño asistido por ordenador, para mejorar la precisión y eficiencia en el diseño y fabricación de productos ortopédicos. Estos recursos pueden proporcionar una mayor comprensión de las necesidades del usuario y optimizar el proceso de desarrollo del producto.
- Se sugiere realizar pruebas rigurosas de funcionamiento tanto mecánicas como eléctricas para garantizar la calidad y seguridad de los productos ortopédicos diseñados. Esto incluye pruebas de resistencia, durabilidad y ergonomía para asegurar que los dispositivos cumplan con los estándares requeridos y satisfagan las necesidades del usuario final.
- Se recomienda llevar a cabo un análisis exhaustivo de las tendencias del mercado, la competencia y las necesidades del cliente. Esto ayudará a identificar oportunidades y desafíos potenciales, así como a desarrollar estrategias efectivas de comercialización y posicionamiento en el mercado.

VIII. REFERENCIAS

- [1] VERITRADE, «Importaciones y exportaciones de Perú». Accedido: 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/c0axo>
- [2] B. K. Fasanya y E. A. Dada, «Workplace Violence and Safety Issues in Long-Term Medical Care Facilities: Nurses' Perspectives», *Saf Health Work*, vol. 7, n.º 2, pp. 97-101, jun. 2016, doi: 10.1016/j.shaw.2015.11.002.
- [3] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO DE LA POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD», 2017.
- [4] RPP, «Chiclayo: pacientes duermen en el piso por falta de camillas». Accedido: 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/8dkh5>
- [5] El Tiempo, «Escasez de camillas en la ciudad de Chiclayo», <https://n9.cl/rveo9>.
- [6] K. T. Ulrich y S. D. Eppinger, *Product Design and Development; Sixth Edition*. 2016. [En línea]. Disponible en: www.mhhe.com
- [7] Raunak Ujawane y A.K. Mahalle, «Mechanically Operated-Wheelchair convertible stretcher and walker», vol. 3, n.º 6, pp. 485-490, 2017.
- [8] N. M. Borkar y S. M. Apte, «MECHANICALLY OPERATED WHEELCHAIR CONVERTIBLE STRETCHER», *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, vol. 7, n.º 2, pp. 261-265, 2017.
- [9] M. K. Adeyeri, S. P. Ayodeji, y A. O. Orisawayi, «Development of a dual - purpose wheelchair for COVID-19 paraplegic patients using nigerian anthropometry data», *Sci Afr*, vol. 9, sep. 2020, doi: 10.1016/j.sciaf.2020.e00547.
- [10] V. Mohanavel, J. Vairamuthu, A. Jegan, T. Sathish, K. Rajesh, y S. Tamilselvam, «Modelling and manufacturing of light weight materials based stretcher cum wheelchair», *Mater Today Proc*, vol. 37, pp. 707-711, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.720.
- [11] Tambaco O, Ortiz D, y Valencia F, «Silla de ruedas mecatrónica bipedestadora para personas parapléjicas», 2017.
- [12] C. C. Acosta Fernández y N. Vanegas Molina, «Diseño y fabricación de sillas de ruedas: un proyecto social para donación», en *Encuentro Internacional de Educación en*

- Ingeniería ACOFI 2020*, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, ago. 2020, pp. 1-8. doi: 10.26507/ponencia.841.
- [13] F. Paredes y J. Goñi, «Sistema de locomoción para discapacitados, automatizado con un procesador myRIO acoplado en una silla de ruedas», *Ingeniería Industrial*, n.º 36, pp. 243-256, 2018, doi: 10.26439/ing.ind2018.n036.2456.
- [14] N. Olmedo, J. Ivern, y A. Perez, «Diseño mecánico de una silla de ruedas con superación de obstáculos», *Dyna (Spain)*, vol. 91, n.º 2, pp. 161-165, mar. 2016, doi: 10.6036/7669.
- [15] L. Navarrete Merma, «Optimización de tiempos de producción y su influencia en la productividad durante la fabricación de silla de ruedas», 2019.
- [16] Bravo Giancarlo, «Diseño mecatrónico y simulación de una silla de ruedas multifuncional para niños entre 6 a 12 años», 2017.
- [17] N. K. Malhotra, M. E. Ortiz Salinas, y M. Benassini, *Investigación de mercados*. Pearson Educación, 2008.
- [18] F. Villarreal, «Introducción a los Modelos de Pronósticos». Accedido: 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/33jr>
- [19] B. Salazar, «Variación estacional con tendencia». Accedido: 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/ks7qg>
- [20] Logística, «Proceso de producción», 2019, Accedido: 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/do2y0>
- [21] Instituto nacional de estadística e informática, «Estado de la población peruana 2023», *Fondo de población de las Naciones Unidas*, 2023, Accedido: 12 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://acortar.link/Zh9T5G>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Criterios de segmentación.

Geográfico	Se consideró a Perú como país donde está ubicado el proyecto, donde actualmente radican 33 726 000 habitantes en el 2023 según el último estudio del INEI [21]. Luego definimos al departamento de Lambayeque ya que será el lugar de estudio del proyecto, este departamento alberga una población aproximada de 1 310 785 habitantes según estimación del INEI [21].
Demográfico	A partir de la Encuesta Nacional Especializada sobre Discapacidad (ENEDIS) [25], se logró identificar a 19 324 personas con movilidad reducida en el departamento de Lambayeque.
Socio económico	En este apartado se considera a hombres y mujeres mayores de 18 años, que pertenezcan a los niveles socioeconómicos A, B y C. Se tomaron en cuenta estos niveles socioeconómicos ya que nos indica los ingresos mensuales por integrante en un hogar, siendo los siguientes: Los del nivel socioeconómico A obtienen un promedio de S./ 12 660 mensuales, el NSE B obtienen S./ 7 020 mensuales, mientras que los del NSE C alcanza los S./3 970 mensuales; todos estos datos fueron obtenidos por IPSOS [26]. Analizando el precio del producto con el poder adquisitivo, se sustenta el porqué de la selección de los sectores.
Marco muestral	<p>En cuanto al apartado del marco muestral, se consideraron sujetos de estudio hombres y mujeres de los niveles socioeconómicos A, B y C, de 18 años en adelante, con discapacidad y problemas motores. Esta configuración se obtiene a partir de los criterios de segmentación, en este apartado se pretende identificar la muestra a evaluar de entre el conjunto de la población para hacerla representativa.</p> <p>Después de analizar los resultados, se tiene un 90% de confianza y un 50% de probabilidad de éxito y fracaso, y una tasa de error del 5%, por lo que se deben muestrear 68 personas para que la investigación sea representativa, para que los investigados de este resultado puedan ser predictivos y sustanciales.</p> $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$ $n = \frac{(19\ 324)(1.65)^2(0.5)(0.5)}{(0.1)^2(19\ 324 - 1) + (1.65)^2(0.5)(0.5)}$ $n = 68 \text{ personas}$ <p>Para el cálculo de la muestra se consideró los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tamaño de la población (N) = 19 324 ○ Factor de confiabilidad (Z) = 1,65 (para un nivel de confianza al 90%) ○ Probabilidad de éxito (P) = 0,5 ○ Probabilidad de fracaso (Q) = 1- P = 0,5 ○ Margen de error permisible (d) = 0,1 ○ Tamaño de la muestra (n)
Encuesta	<p>Para validar la confiabilidad del instrumento, se utilizó el coeficiente de Kuder-Richardson, con un valor de 0,91.</p> <p>Para recolectar la información principal, se estableció una herramienta de encuesta de múltiples respuestas, y en base a la evaluación actual de las características del producto, se identificó la definición con preguntas de 5 opciones. La pregunta muestra diferentes opciones específicas sobre los datos como el precio, composición, las preferencias, el diseño. Los resultados de las preguntas de la encuesta se encuentran en el Anexo 2. A partir de estos resultados se determinan las principales necesidades del mercado objetivo de sillas de ruedas, las principales características que los usuarios buscan en el producto, etc.</p>

Anexo 2. Encuesta para el diseño de camillas automáticas convertibles en silla de ruedas.**ENCUESTA**

Se está poniendo en marcha un nuevo proyecto para el desarrollo de camillas automáticas convertibles en silla de ruedas y que facilite así la vida cotidiana de las personas que dependen de este tipo de equipos ortopédicos. Con esta encuesta se pretende recopilar información sobre las costumbres y/o limitaciones que un usuario/a de silla de ruedas y camillas. De antemano, muchas gracias por su colaboración.

1. ¿Cuál es su edad?
 - a. De 18 a 30
 - b. De 30 a 40
 - c. De 40 a 50
 - d. De 50 a 60
 - e. De 60 a más
2. ¿Cuál es su sexo?
 - a. Mujer
 - b. Hombre
3. Indique cual es el aproximado de sus ingresos mensuales
 - a. Entre s/.850 a S/.1500
 - b. Entre s/.1500 a S/.3000
 - c. Entre s/.3000 a S/.5000
 - d. Entre s/.5000 a S/.7000
 - e. De S/.7000 a más
4. ¿Usted o algún familiar tiene una silla de ruedas?
 - a. Sí
 - b. No
5. ¿Por qué usted o su familiar usa la silla de ruedas?
 - a. Por discapacidad
 - b. Por la edad
 - c. Porque es parapléjico
 - d. Otros motivos
6. ¿Su silla de ruedas o la de su familiar es eléctrica?
 - a. Sí

- b. No
7. ¿Qué problemas ha tenido usted o su familiar con la silla de ruedas?
- a. Caídas
 - b. Rompimiento de la silla
 - c. Incomodidad
 - d. Otros
8. ¿Dónde adquirió usted o su familiar la silla de ruedas?
- a. Exteriores del hospital
 - b. Locales de equipos ortopédicos
 - c. Fabricante directo
 - d. Online
9. Su silla de ruedas o la de su familiar ¿Es un producto nacional?
- a. Si
 - b. No
 - c. No sabe/no precisa
10. ¿Qué tareas representan mayor dificultad para usted o su familiar?
- a. Ir a la cama
 - b. Ir de compras
 - c. Ir al trabajo
11. ¿En qué lugar del hogar, usted o su familiar pasa más tiempo?
- a. Sala
 - b. Habitación
 - c. Patio
12. ¿Con que frecuencia usted o su familiar requiere la ayuda de alguien para trasladarse de la silla a la cama?
- a. Siempre
 - b. Casi siempre
 - c. Nunca
13. ¿Usted o su familiar, cuánto dinero invierte al año en su silla de ruedas? Considere repuestos, mantenimiento, accesorios, entre otros.
- a. De s/.500 a s/.1000
 - b. De s/.500 a s/.1500

- c. De s/.1500 a s/.2000
- d. Más de s/.2000
- e. No sabe / no precisa

14. ¿Cuánto invertiría para la adquisición de una nueva silla de ruedas?

- a. De s/.0 a s/.1000
- b. De s/.1000 a s/.2000
- c. De s/.2000 a s/.3000
- d. De s/.3000 a s/.4000
- e. Más de s/.5000

15. ¿Qué características observaría usted al adquirir una nueva silla de ruedas? (Puede marcar más de una respuesta)

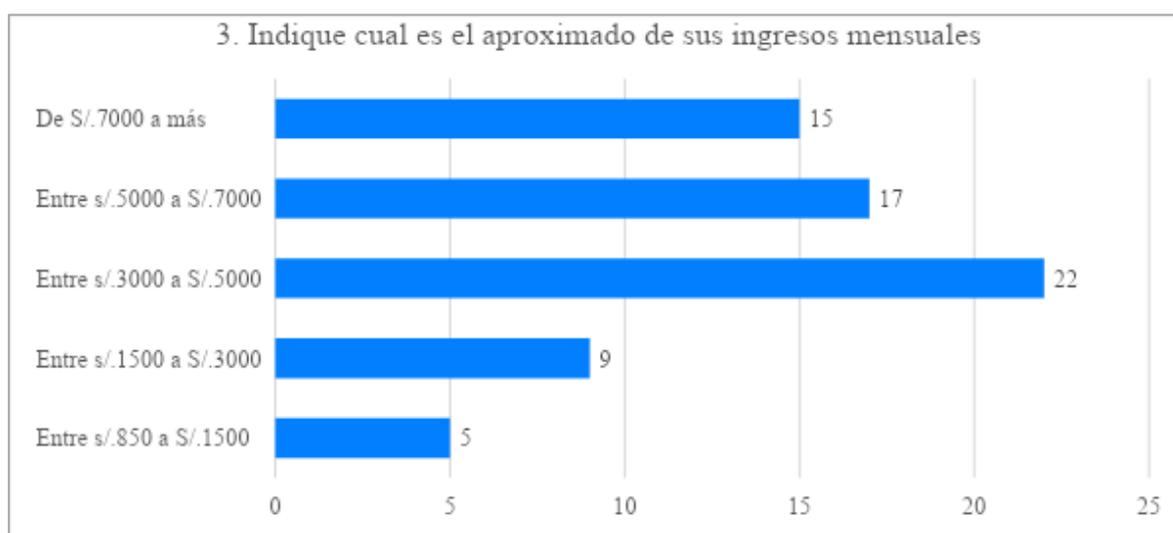
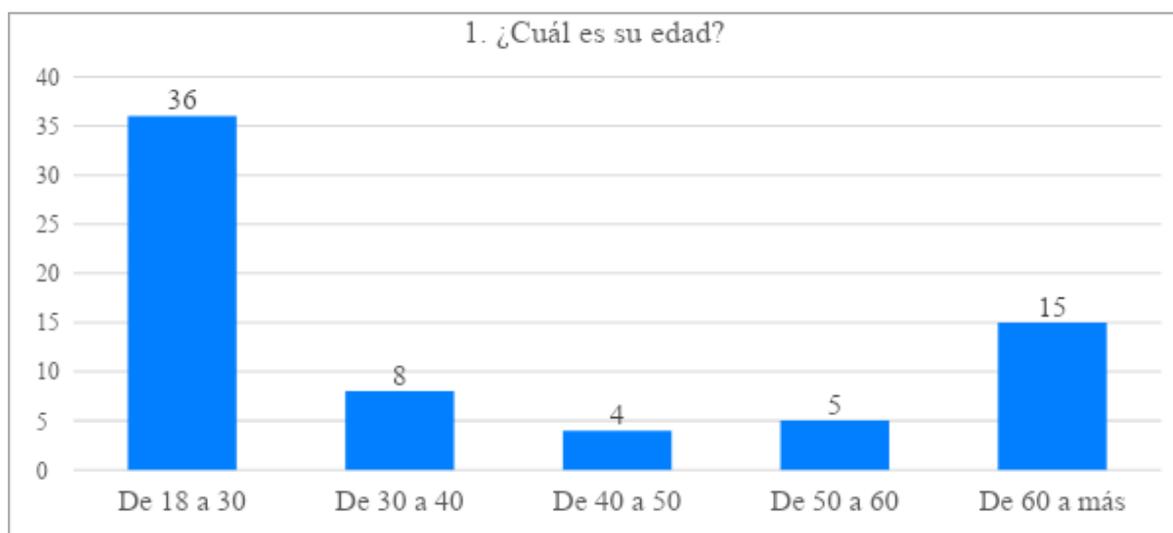
- a. Ergonomía
- b. Precio
- c. Eléctrica
- d. Material resistente
- e. Independencia
- f. Tamaño

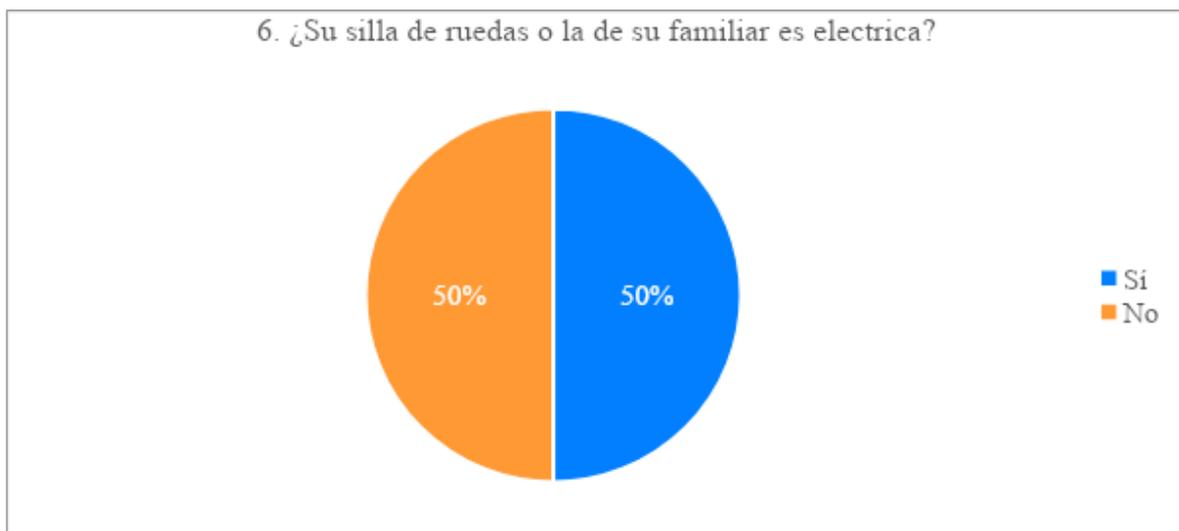
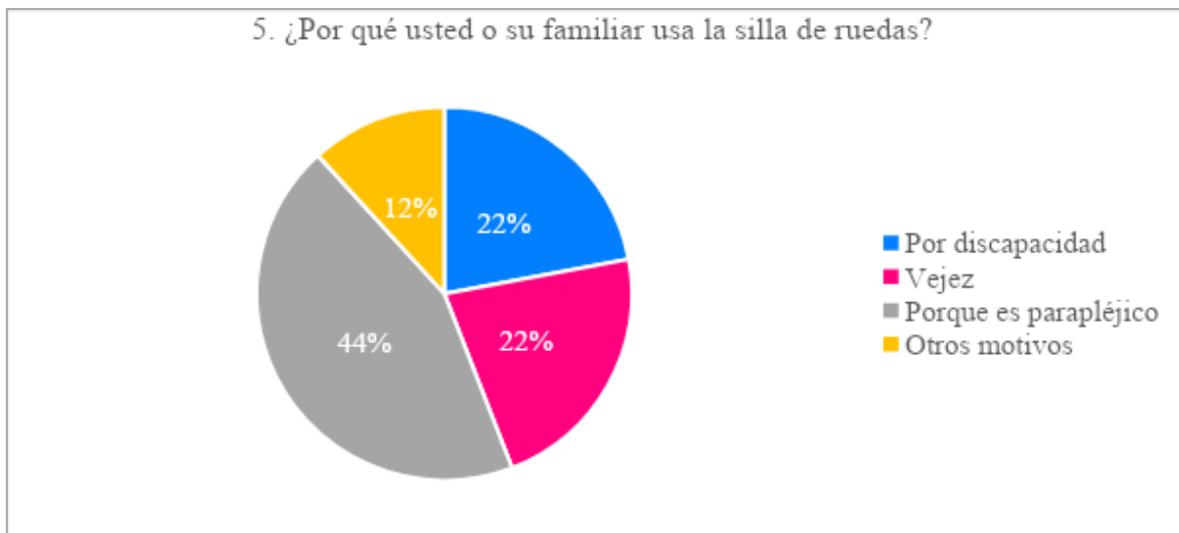
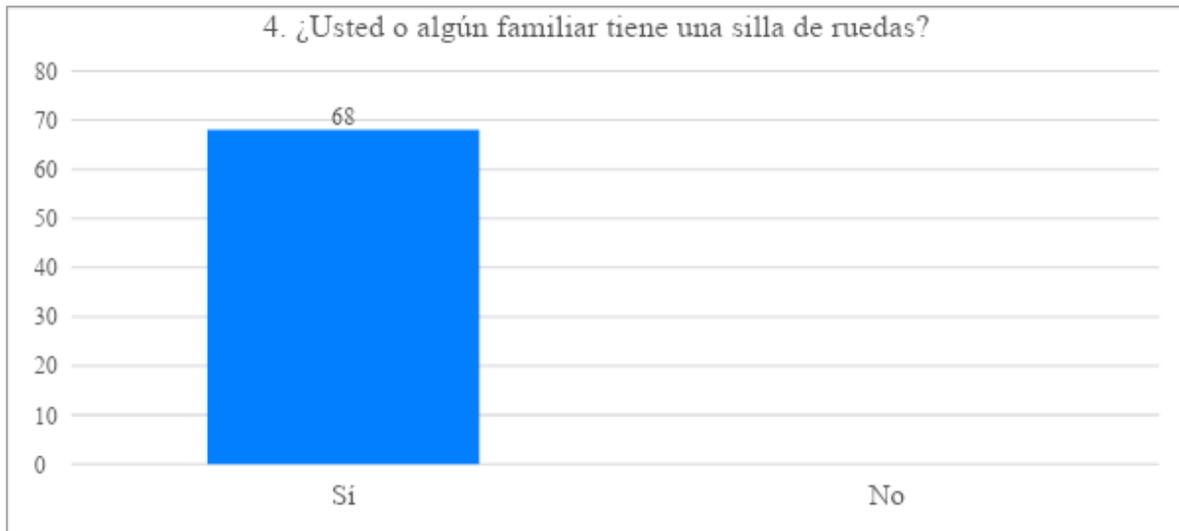
16. ¿Usted compraría una camilla convertible eléctricamente en silla de ruedas?

- a. Sí
- b. No

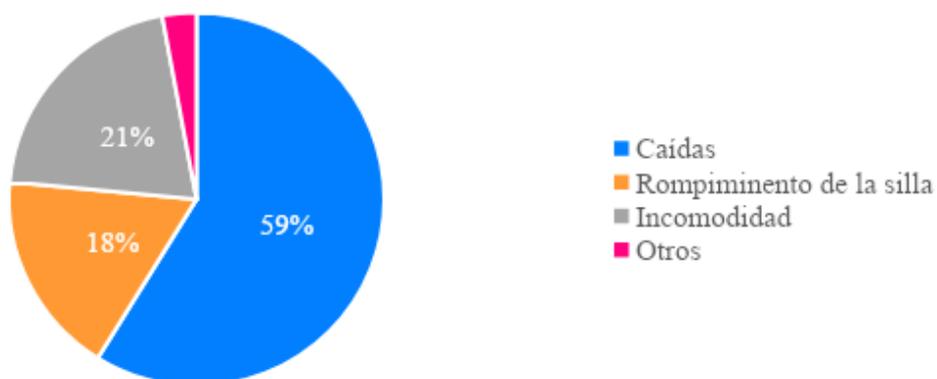
MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO.

Anexo 3. Resultados de la encuesta.

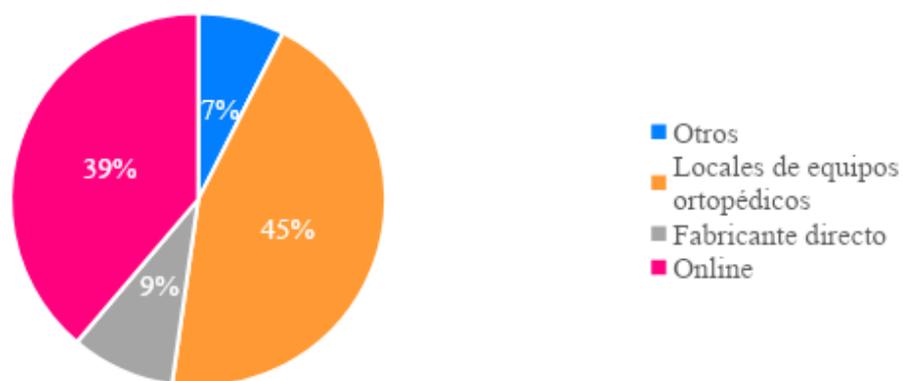




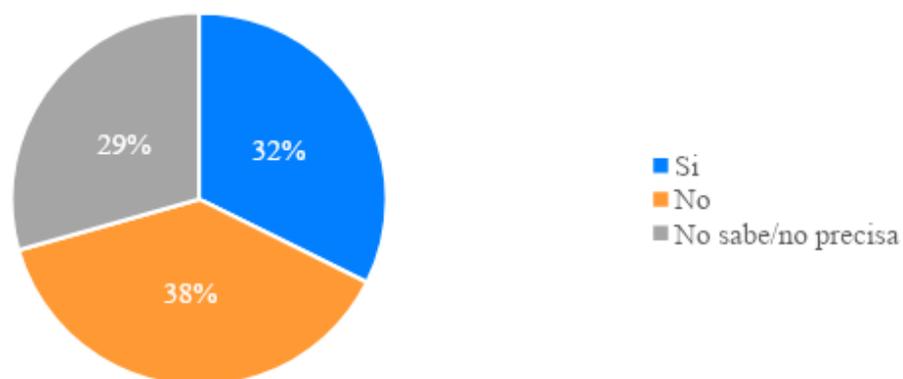
7. ¿Qué problemas ha tenido usted o su familiar con la silla de ruedas?



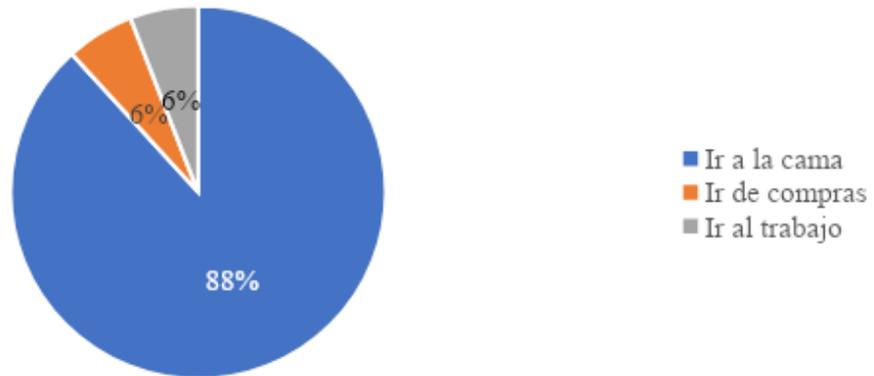
8. ¿Dónde adquirió usted o su familiar la silla de ruedas?



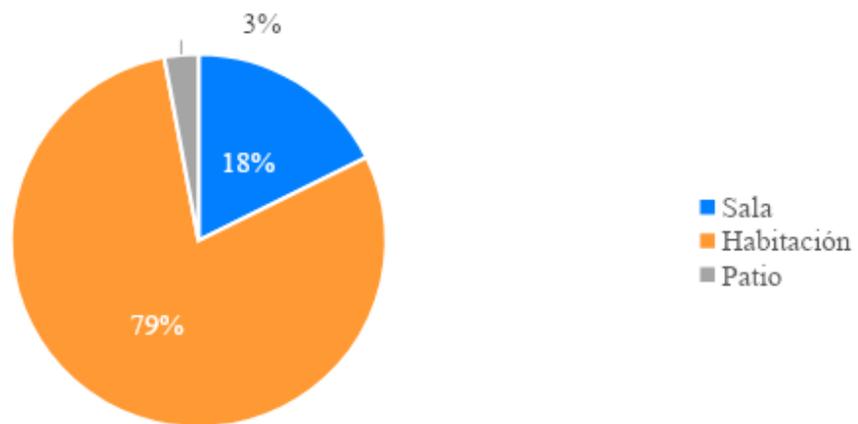
9. Su silla de ruedas o la de su familiar ¿Es un producto nacional?



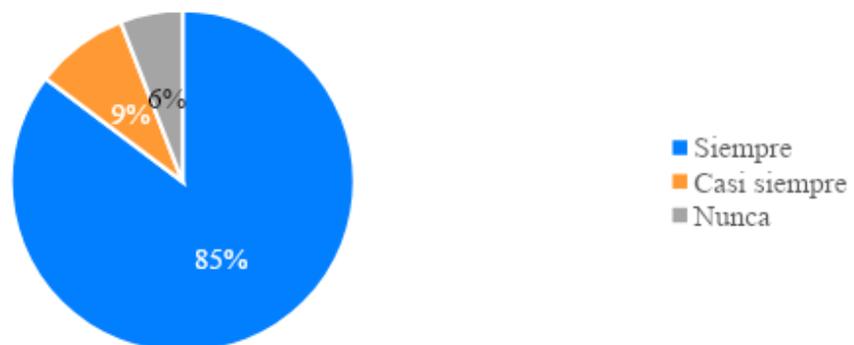
10. ¿Qué tareas representan mayor dificultad para usted o su familiar?



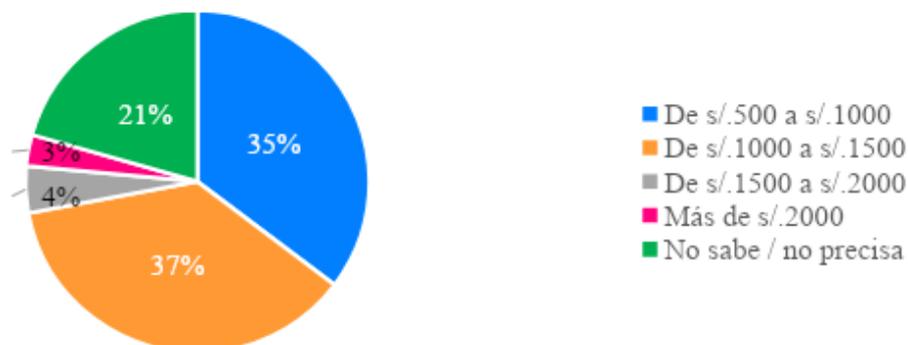
11. ¿En que lugar del hogar, usted o su familiar pasa más tiempo?



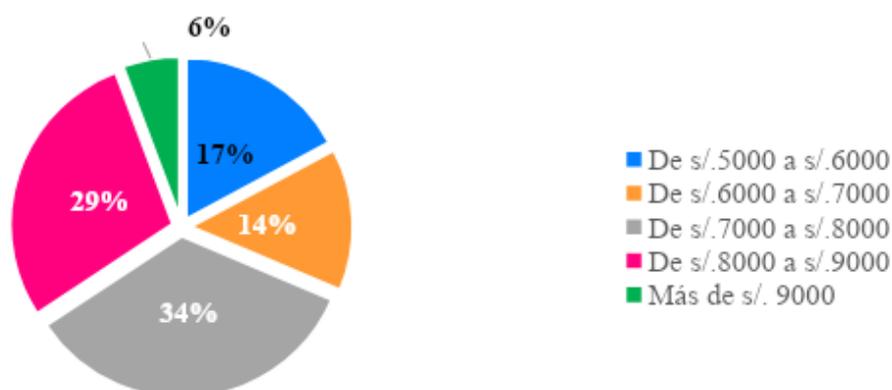
12. ¿Con que frecuencia usted o su familiar requiere la ayuda de alguien para trasladarse de la silla a la cama?



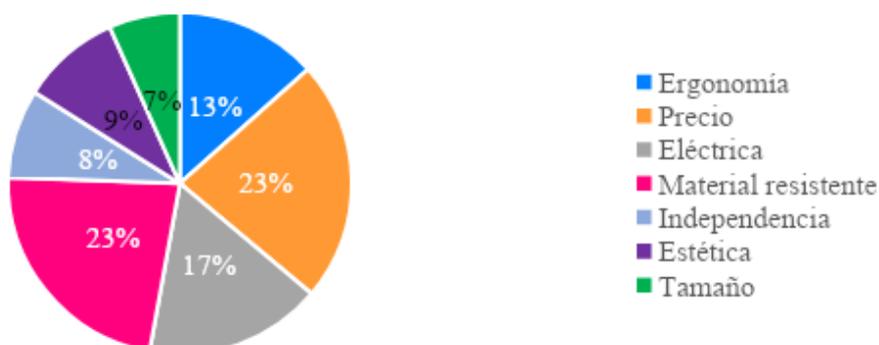
13. ¿Usted o su familiar, cuánto dinero invierte al año en su silla de ruedas?



14. ¿Cuánto invertiría para la adquisición de una camilla convertible en silla de ruedas eléctricamente?



15. ¿Qué características observaría usted al adquirir una nueva silla de ruedas?



Anexo 4: Valor importado de China hacia Perú en los últimos diez años.

Año	Valor importado en miles de dólares
2012	636
2013	1 157
2014	1 338
2015	1 306
2016	1 379
2017	1 617
2018	1 733
2019	2 192
2020	2 175
2021	3 257

Fuente: Elaboración propia. En base a [21]

Anexo 5. Proyección de la demanda aplicando el método estacional con tendencia.

AÑO	TRIMESTRE	DEMANDA (miles de dólares)	PROMEDIO	PROM. MÓVIL CENTRADO	ÍNDICE	ÍNDICE DE ESTACIONALIDAD	ÍNDICE DE ESTACIONALIDAD PERFECTO	DEMANDA PRONOSTICADA (miles de dólares)
2017	1	256		330	0,777	0,905	0,91	282
	2	311		328	0,947	0,866	0,87	358
	3	290		331	0,877	1,151	1,16	251
	4	449		326	1,377	1,062	1,07	421
2018	1	290	327	337	0,861	3,984	4	319
	2	239	335	351	0,682			275
	3	448	317	359	1,249			388
	4	402	357	402	1,000			377
2019	1	402	345	436	0,922			442
	2	474	373	422	1,122			545
	3	485	432	388	1,250			420
	4	255	441	351	0,726			239
2020	1	273	404	348	0,784			301
	2	311	372	399	0,779			358
	3	621	331	460	1,351			537
	4	528	365	522	1,011			495
2021	1	484	433	555	0,873			533
	2	600	486	549	1,092			690
	3	591	558	550	1,076			511
	4	517	551	514	1,005			485
2022	1	496	548	485	1,023			546
	2	306	551	518	0,591			352
	3	651	478	585	1,113			563
	4	722	493	675	1,069			677

2023	1	826	544	755	1,094			909
	2	697	626	821	0,849			802
	3	900	724	788	1,142			779
	4	1002	786	805	1,245			940
2024	1		856				766	696
	2						785	682
	3						804	929
	4						822	877
2025	1						841	764
	2						860	748
	3						879	1016
	4						898	957
2026	1						917	833
	2						935	813
	3						954	1103
	4						973	1038
2027	1						992	901
	2						1011	879
	3						1030	1190
	4						1049	1118
2028	1						1067	970
	2						1086	944
	3						1105	1277
	4						1124	1198

Anexo 6. Proyección de la oferta aplicando el método estacional con tendencia.

AÑO	TRIMESTRE	OFERTA (miles de dólares)	PROMEDIO	PROM. MÓVIL CENTRADO	ÍNDICE	ÍNDICE DE ESTACIONALIDAD	ÍNDICE DE ESTACIONALIDAD PERFECTO	OFERTA PRONOSTICADA (miles de dólares)
2014	1	335		387,97	0,86	0,88	0,875	383
	2	325		387,94	0,84	0,86	0,860	378
	3	425		388,00	1,10	1,16	1,159	367
	4	489		387,88	1,26	1,11	1,106	442
2015	1	291	393,50	381,00	0,76	4,01	4	332
	2	368	382,50	369,88	0,99			428
	3	327	393,25	377,13	0,87			282
	4	498	368,75	370,25	1,35			450
2016	1	340	371,00	386,88	0,88			388
	2	264	383,25	405,50	0,65			307
	3	564	357,25	406,00	1,39			487
	4	410	416,50	447,00	0,92			371
2017	1	432	394,50	468,13	0,92			494
	2	500	417,50	444,00	1,13			582
	3	497	476,50	416,63	1,19			429
	4	284	459,75	384,50	0,74			257
2018	1	339	428,25	386,88	0,88			387
	2	336	405,00	442,75	0,76			391
	3	680	364,00	496,63	1,37			587
	4	548	409,75	557,75	0,98			495
2019	1	506	475,75	593,75	0,85			578
	2	658	517,50	610,25	1,08			765
	3	646	598,00	637,75	1,01			558
	4	714	589,50	604,75	1,18			645

2020	1	560	631,00	570,88	0,98			640
	2	340	644,50	584,50	0,58			396
	3	693	565,00	577,69	1,20			598
	4	776	576,75	581,09	1,34			701
2024	1		592,25				620	543
	2						631	542
	3						641	743
	4						652	721
2025	1						662	579
	2						672	578
	3						683	791
	4						693	767
2026	1						704	616
	2						714	614
	3						725	840
	4						735	813
2027	1						746	653
	2						756	650
	3						767	888
	4						777	860
2028	1						787	689
	2						798	686
	3						808	937
	4						819	906

Anexo 7. Promedio de crecimiento anual de las importaciones de equipos ortopédicos.

Año	Importaciones hacia el Perú (en unidades)	Porcentaje de crecimiento (%)
2015	27 758	-
2016	24 085	-13%
2017	37 277	55%
2018	41 020	10%
2019	45 780	12%
2020	51 077	12%
2021	56 375	10%
Promedio de crecimiento por año		14%

Fuente: Trade Map.

Anexo 8. Porcentaje de participación de mercado

Guía de Aproximaciones de Porcentaje de Participación de Mercado				
Nro	Que tan grandes son sus competidores ?	Que tantos competidores tiene ?	Que tan similares son sus productos a los suyos ?	Cual parece ser su porcentaje ?
1	Grandes	Muchos	Similares	0% - 0,5%
2	Grandes	Algunos	Similares	0% - 0,5%
3	Grandes	Uno	Similares	0,5% - 5%
4	Grandes	Muchos	Diferentes	0,5% - 5%
5	Grandes	Algunos	Diferentes	0,5% - 5%
6	Grandes	Uno	Diferentes	10% - 15%
7	Pequeños	Muchos	Similares	5% - 10%
8	Pequeños	Algunos	Similares	10% - 15%
9	Pequeños	Muchos	Diferentes	10% - 15%
10	Pequeños	Algunos	Diferentes	20% - 30%
11	Pequeños	Uno	Similares	30% - 50%
12	Pequeños	Uno	Diferentes	40% - 80%
13	Sin Competencia	Sin Competencia	Sin Competencia	80% - 100%

Fuente: Quintero, Flores y Castillo [27].

Anexo 9. Participación de mercado.

AÑO	TRIMESTRE	DEMANDA PRONOSTICADA	% DE PRATICIPACIÓN	PARTICIPACIÓN TOTAL
2024	1	696	0,5%	3,48
	2	682		3,41
	3	929		4,64
	4	877		4,38
2025	1	764		3,82
	2	748		3,74
	3	1016		5,08
	4	957		4,79
2026	1	833		4,16
	2	813		4,07
	3	1103		5,51
	4	1038		5,19
2027	1	901		4,51
	2	879		4,39
	3	1190		5,95
	4	1118		5,59
2028	1	970	4,85	
	2	944	4,72	
	3	1277	6,39	
	4	1198	5,99	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Declaraciones del cliente y necesidades interpretadas.

PREGUNTA / ENUNCIADO	ENUNCIADO DEL CLIENTE	NECESIDAD INTERPRETADA
Preocupaciones del cliente	Poca duración de la batería	Mejora de la capacidad (aumento de amperaje)
	Demasiado tiempo de espera de carga	Aumentar la salida de voltaje
	Difícil mantenimiento de las piezas	Piezas fáciles de limpiar
	Calienta mucho mi batería actual	Sistema de ventilación
	Material daña la piel de mi padre	Material anti escaras
Le gusta de productos existentes	Prefiero las sillas de ruedas eléctricas	Producto eléctrico
	Fácil traslado del paciente	Producto que se adapte a las necesidades cotidianas
	Elevado precio de las sillas de ruedas eléctricas	No pueden cubrir precios elevados
	Difícil reemplazo de piezas gastadas o descompuestas	Disponibilidad de piezas
	Bloqueo no solo sea eléctrico, sino también manual	Implementación de frenos manuales
Mejoras sugeridas	Precio justo al mercado	Bajos costos de producción
	Que resista al polvo.	Hermético al polvo
	Que resista salpicaduras	Resistente al agua
	Que sea resistente a golpes	Elevado módulo elástico
	Producto que no contamine el medio ambiente	Materiales eco amigables
	Fácil traslado del paciente	Rediseño del producto

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Necesidades del cliente y su importancia relativa.

N°	Necesidad	Imp.
1	Hecho de un material anti escaras	5
2	Diseño ergonómico que hace su manipulación no resulte incómoda	4
3	Seguridad anti caídas	5
4	Tiene un peso ligero	4
5	Se ajusta a una amplia variedad de silla de ruedas	4
6	Es fácil de instalar	5
7	Batería de larga duración	1
8	Batería con carga rápida	4
9	Tiene un estilo agradable a la vista	5
10	Es accesible para un nuevo cliente	5
11	Fuentes de energía alternativas a la energía eléctrica.	3
12	Cuenta con resistencia al polvo.	3
13	Cuenta con resistencia al agua.	3
14	Permite la fácil reposición de piezas desgastadas	1
15	Permite un mantenimiento con herramientas sencillas	3
16	Larga vida útil	5
17	Gran resistencia a golpes y caídas.	5
18	Producto innovador	5
19	Materiales de fabricación amigables con el medio ambiente	2
20	Luz para situaciones de oscuridad	2
21	Presentaciones en diversos colores.	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Importancia relativa de cada métrica y su respectiva unidad.

N°	Núm. de necesidades	Métrica	Importancia	Unidades
1	1, 2	Material anti escaras y cómodo	5	lista
2	3	Análisis de estabilización	4	lista
3	4	Masa total	4	kg
4	5, 6, 10	Medidas estándares al mercado	5	lista
5	7, 8	Batería de alta calidad	5	kWh
6	2, 9	Inspira orgullo	5	Subj.
7	10	Costo unitario de manufactura	5	US\$
8	11	Uso manual y automático	5	lista
9	12, 13	Metales de calidad y buen recubrimiento	4	lista
10	14, 15	Tiempo de desamable/ensamble para mantenimiento	3	S
11	16, 17	Análisis CAE	5	N
12	17, 18	Herramientas especiales necesarias para mantenimiento	3	lista
13	19	Porcentaje de material reciclable en su fabricación.	2	%
14	20	Potencia luminosa	2	lumen
15	21	Inclusión de colores	1	Subj.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Matriz de necesidades-métricas.

		NECESIDADES																					
MÉTRICAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	1	o	o																				
	2			o																			
	3				o																		
	4					o	o				o												
	5							o	o														
	6		o							o													
	7										o												
	8											o											
	9												o	o									
	10														o	o							
	11																o	o					
	12																	o	o				
	13																			o			
	14																					o	
	15																						o

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Piezas utilizadas en la fabricación del producto.

N°	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD
1	Chasis	1
2	Apoyabrazos	2
3	Espaldar	1
4	Asiento [28]	1
5	Joystick	1
6	Tornillo sin fin	1
7	Llantas delanteras [29]	2
8	Llantas traseras	2
9	Transmisor de potencia	1
10	Reposapiernas [30]	1
11	Depósito de batería	1
12	Cargador de baterías 24V 8A [31]	1
13	Batería MK de gel 12V 40AH [32]	1
14	Unión inferior	1
15	Servomotor [33]	2
16	Caja reductora de velocidad para motores eléctricos [34]	1
17	Tornillo de cabeza hexagonal con reborde dentado 5x0,8x16	2
18	Tornillo hexagonal formado M10x16-14.5-S [35]	12
19	Tornillo de brida hexagonal pesado M10 x 1,5 x 16	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Requerimiento de materiales según el índice de consumo

PERIODO	1 Mes	2 Mes	3 Mes	1 Trim	2 Trim	3 Trim	4 Trim	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
MATERIALES DIRECTOS												
Chasis	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Apoyabrazos	250	250	250	750	750	750	750	3000	3400	3800	4000	4400
Espaldar	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Asiento	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Joystick	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Tornillo sin fin	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Llantas delanteras	250	250	250	750	750	750	750	3000	3400	3800	4000	4400
Llantas traseras	250	250	250	750	750	750	750	3000	3400	3800	4000	4400
Transmisor de potencia	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Reposapiernas	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Depósito de batería	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Cargador de baterías 24V 8A	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Batería	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Unión inferior	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Servomotor	250	250	250	750	750	750	750	3000	3400	3800	4000	4400
Caja reductora de velocidad para motores eléctricos	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Tornillo de cabeza hexagonal con reborde dentado 5x0,8x16	250	250	250	750	750	750	750	3000	3400	3800	4000	4400
Tornillo hexagonal formado M10x16-14.5-S	1500	1500	1500	4500	4500	4500	4500	18000	20400	22800	24000	26400
Tornillo de brida hexagonal pesado M10 x 1,5 x 16	500	500	500	1500	1500	1500	1500	6000	6800	7600	8000	8800
MATERIALES INDIRECTOS												
Caja	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Etiqueta	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200

Anexo 16. Presupuesto en soles del requerimiento de materiales.

PERIODO	1 Mes	2 Mes	3 Mes	1 Trim	2 Trim	3 Trim	4 Trim	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
MATERIALES DIRECTOS												
Chasis	11250	11250	11250	33750	33750	33750	33750	135000	153000	171000	180000	198000
Apoyabrazos	15000	15000	15000	45000	45000	45000	45000	180000	204000	228000	240000	264000
Espaldar	15000	15000	15000	45000	45000	45000	45000	180000	204000	228000	240000	264000
Asiento	27634	27634	27634	82901	82901	82901	82901	331605	375819	420033	442140	486354
Joystick	58444	58444	58444	175331	175331	175331	175331	701325	794835	888345	935100	1028610
Tornillo sin fin	11250	11250	11250	33750	33750	33750	33750	135000	153000	171000	180000	198000
Llantas delanteras	22825	22825	22825	68475	68475	68475	68475	273900	310420	346940	365200	401720
Llantas traseras	119175	119175	119175	357525	357525	357525	357525	1430100	1620780	1811460	1906800	2097480
Transmisor de potencia	15000	15000	15000	45000	45000	45000	45000	180000	204000	228000	240000	264000
Reposapiernas	29099	29099	29099	87296	87296	87296	87296	349185	395743	442301	465580	512138
Depósito de batería	8750	8750	8750	26250	26250	26250	26250	105000	119000	133000	140000	154000
Cargador de baterías 24V 8A	93563	93563	93563	280688	280688	280688	280688	1122750	1272450	1422150	1497000	1646700
Batería	89381	89381	89381	268144	268144	268144	268144	1072575	1215585	1358595	1430100	1573110
Unión inferior	10000	10000	10000	30000	30000	30000	30000	120000	136000	152000	160000	176000
Servomotor	100708	100708	100708	302123	302123	302123	302123	1208490	1369622	1530754	1611320	1772452
Caja reductora de velocidad para motores eléctricos	13581	13581	13581	40744	40744	40744	40744	162975	184705	206435	217300	239030
Tornillo de cabeza hexagonal con reborde dentado 5x0,8x16	1400	1400	1400	4200	4200	4200	4200	16800	19040	21280	22400	24640
Tornillo hexagonal formado M10x16-14,5-S	8580	8580	8580	25740	25740	25740	25740	102960	116688	130416	137280	151008
Tornillo de brida hexagonal pesado M10 x 1,5 x 16	1010	1010	1010	3030	3030	3030	3030	12120	13736	15352	16160	17776
MATERIALES INDIRECTOS												
Caja	125	125	125	375	375	375	375	1500	1700	1900	2000	2200
Etiqueta	100	125	125	350	350	350	350	1400	1360	1520	1600	1760
TOTAL S/.	651874	651899	651899	1955671	1 955671	1955671	1955671	7822685	8865483	9908481	10429980	11472978

Anexo 17. Maquinaria utilizada en la producción.

Soldadora de Arco 180A	
Esta soldadora de arco será fundamental para armar los soportes laterales de acuerdo con lo solicitado por el cliente, esta maquinaria ayudará en la fijación de los materiales	
Marca	BAUKER
Modelo	BNW7252
Potencia	60 a 180 Amp.
Amperaje máximo	180 A
Peso	21 kg
Medidas	Alto:42 cm. Ancho:24.5 cm. Profundidad:39.5 cm
Ventajas y desventajas	Ventajas: Muy duradera y económica Desventajas: Es una máquina de tecnología antigua
Periodo de vida útil	6 años
Costo	S/4498.00
	

Fuente: Elaboración propia.

Compresora de Aire 2 HP 24 Litros	
Esta compresora es ideal para el lavado, pintado, soplado y trabajos en talleres mecánicos.	
Marca	PITBULL
Potencia	2 HP
Voltaje	220 V / 60 Hz
Medidas	Ancho: 50 cm. Profundidad: 30 cm. Alto: 62 cm
Ventajas y desventajas	Ventajas: Económica y buena potencia Desventajas: Es una máquina de tecnología antigua
Periodo de vida útil	8 años
Costo	S/4499.00
	

Fuente: Elaboración propia.

Taladro de Banco 1/2" 350W Eléctrico	
Es usado para perforar los soportes y piezas de acero para hacer más segura la silla de ruedas	
Marca	BAUKER
Potencia	350 W
Velocidad	760 - 3070 RPM
Medidas	Base:20 x 31 cm. Mesa:16 x 16 cm. Altura:57.7 cm
Ventajas y desventajas	Ventajas: De nueva tecnología Desventajas: El precio es elevado
Periodo de vida útil	6 años
Costo	S/4500.00
	

Fuente: Elaboración propia.

Taladro Percutor + Atornillador Impacto 20v DCK222D2 Dewalt	
Será utilizado para hacer el agujero para colocar el joystick, el taladro deberá tener una broca de metal ¼"	
Marca	DEWALT
Potencia	200 V
Medidas	Ancho: 17 cm. Largo: 36 cm. Alto: 26 cm
Ventajas y desventajas	Ventajas: De nueva tecnología y varios usos Desventajas: Precio elevado y no darle todos sus usos posibles
Periodo de vida útil	10 años
Costo	S/980.90
	

Fuente: Elaboración propia.

Juego destornillador 6 pizas	
Será utilizado para ajustar los pernos con los que se ensamblaran las partes	
Marca	REDLINE
Ventajas y desventajas	Ventajas: Al tener de diferentes tipos y tamaños serán útiles para cualquier perno. Desventajas: En comparación a un atornillador automático demorará el uso al que sea sometido.
Periodo de vida útil	8 años
Costo	S/54.00
	

Fuente: Elaboración propia.

Juego de 14 llaves combinadas de pulgadas 86-970	
Será utilizado para ajustar los pernos con los que se ensamblaran y realizar las inspecciones.	
Marca	STANLEY
Ventajas y desventajas	Ventajas: Ideal para apretar y aflojar los tornillos y tuercas hexagonales, esencial para los trabajos realizados en las funciones mecánicas y los mantenimientos industriales Desventajas: Pueden ser reemplazadas por algún equipo más actual y rápido.
Periodo de vida útil	12-15 años
Costo	S/. 317.90
	

Fuente: Elaboración propia.

Mesa central en acero inoxidable [42]	
Se utilizará para cada inspección que se realizará a la silla tanto eléctrica como del ensamble	
Marca	Stanley
Material	Acero inoxidable AISI 304
Ventajas y desventajas	Ventajas: Económica y de buen material Desventajas: No es lo ideal para inspecciones de productos
Periodo de vida útil	12-15 años
Costo	S/. 1650
	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Tiempo estándar de las operaciones agrupadas por habilidad.

TAREA QUE PRECEDE		TAREA	TIEMPO DE LA TAREA (MIN)
-	Recepción de partes	A	5
A	Inspección de las piezas	B	3
B	Entornillar soportes laterales con las garruchas	C	5
	Unir transmisor de potencia a los soportes laterales		5
	Unir las llantas traseras		2
	Unir el asiento metálico a los soportes laterales		2
	Entornillar el reposapiés al asiento		5
C	Colocar el tornillo sin fin en el espaldar	D	3
	Ensamblar el espaldar con el asiento		2
	Entornillar los apoyabrazos		5
D	Acolchonar todas las piezas	E	15
E	Entornillar unión inferior al asiento	F	5
	Entornillar depósito de las baterías a la unión inferior		5
	Ensamblaje a instalación del sistema eléctrico		24
F	Verificar el correcto ensamblaje de las piezas	G	5
G	Colocar tornillo sin fin en el espaldar	H	12
	Colocar tornillo sin fin en el reposapiés		12
	Instalación de los 2 servomotores		30
	Instalación de los cables eléctricos		10
	Instalación de la batería		5
H	Verificado del correcto ensamblaje	I	5
I	Instalación del convertidor automático a 90°	J	5
	Instalación del Joystick		15
J	Inspección y embalaje	K	5
TOTAL			190

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Costos de maquinaria y equipos.

MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN			
Ítems	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL, S/.
Soldadora de Arco 180 ^a	2	S/ 4 498,00	S/ 8 996,00
Compresora de aire	1	S/ 4 499,00	S/ 4 499,00
Taladro de banco	1	S/ 4 500,00	S/ 4 500,00
Taladro percutor	2	S/ 980,00	S/ 1 960,00
TOTAL			S/ 19 955,00

EQUIPO DE PRODUCCIÓN			
Ítems	Cantidad	Precio (S/.)	Total, S/.
Broca	2	S/ 69,00	S/ 138,00
Juego de destornilladores	2	S/ 54,00	S/ 108,00
Juego de llaves de boca	2	S/ 317,00	S/ 634,00
Mesa acero inoxidable	2	S/ 1 650,00	S/ 3 300,00
Extensión eléctrica 20 m	3	S/ 164,90	S/ 494,70
TOTAL			S/ 4 674,70

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la maquina y equipo de producción se estimó en S/ 24 629,70.

Anexo 20. Depreciación de activos.

DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS			
Descripción	Activos totales	Años que depreciar	Depreciación anual
Maquinaria	S/ 19 955,00	10	S/ 1 995,50
Equipos de producción	S/ 4 674,70	5	S/ 934,94
TOTAL			S/ 2 930,44

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Salario de los operadores, sueldo de los encargados de la gestión de la producción y equipos de oficina.

SALARIOS					
COLABORADOR	CANTIDAD	SALARIO	BENEFICIOS (51%)	SUB TOTAL MENSUAL	TOTAL, ANUAL/OP.
Operario de producción	3	S/ 1 500,00	S/ 765,00	S/ 2 265,00	S/ 81 540,00
Operario de mantenimiento	1	S/ 1 500,00	S/ 765,00	S/ 2 265,00	S/ 27 180,00
TOTAL					S/ 108 720,00

SUELDOS					
COLABORADOR	CANTIDAD	SALARIO	BENEFICIOS (51%)	SUB TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL/OP
Jefe de producción	1	S/ 3 800,00	S/ 1 938,00	S/ 5 738,00	S/ 68 856,00
Supervisor de producción	1	S/ 3 200,00	S/ 1 632,00	S/ 4 832,00	S/ 57 984,00
Asistente de calidad	1	S/ 1 500,00	S/ 765,00	S/ 2 265,00	S/ 27 180,00
Jefe de calidad	1	S/ 3 800,00	S/ 1 938,00	S/ 5 738,00	S/ 68 856,00
TOTAL					S/ 222 876,00

EQUIPOS DE OFICINA			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL, S/.
Escritorios	1	S/ 160,00	S/ 160,00
Sillas para oficina	4	S/ 129,00	S/ 516,00
Archivadores	1	S/ 460,00	S/ 460,00
Tachos de basura	4	S/ 25,00	S/ 100,00
mesa principal	2	S/ 1 200,00	S/ 2 400,00
TOTAL			S/ 3 636,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Consumo de energía anual por máquinas.

CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL POR MAQUINAS								
Tipo de maquina	Nº de maquinas	Consumo energía por maquina	Consumo energía (8h)	Consumo energía (26h)	Costo	Costo anual		
Soldadora de Arco 180^a	2	3,5	28	728	S/ 3,02	S/	26 382,72	
Compresora de aire	1	0,2	1,6	41,6	S/ 3,02	S/	1 507,58	
Taladro de banco	1	0,35	2,8	72,8	S/ 3,02	S/	2 638,27	
Taladro percutor	2	0,2	1,6	41,6	S/ 3,02	S/	1 507,58	
TOTAL							S/	32 036,16

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Gastos en marketing y otros.

GASTOS DE MARKETING		
Promoción	S/	5 000,00
investigación de mercados	S/	3 000,00
TOTAL	S/	8 000,00

OTROS GASTOS		
Reserva de nombre SUNARP	S/	19,96
Impresión de documentos	S/	95,00
Registro de marca	S/	522,43
Estudio de mercado	S/	1 300,00
Movilidades varias	S/	5 000,00
TOTAL	S/	6 937,39

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Fórmula utilizada para hallar la TMAR

$$\text{TMAR} = i + f + if$$

$$\text{TMAR} = 15\% + 8,40\% + (15)(8,40)\%$$

$$\text{TMAR} = 24,66\%$$

en donde:

- (i) es el premio al riesgo.
- (f) es la inflación actual en el Perú [43].