

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC-SEDE MANAGUA



COORDINACION DE INGENIERIA INDUSTRIAL TSCYA

**PROYECTO DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE PROYECTO PARA LA ELABORACIÓN DE UN
LABORATORIO DE MONTAJE DE LENTES ÓPTICOS PARA CLÍNICA SANTA
LUCIA DE LA CIUDAD DE ESTELÍ, NICARAGUA.**

FEBRERO A JUNIO 2024

ELABORADO POR:

Br. JOSE EDUARDO VILCHEZ CASTILLO.

TUTOR TECNICO Y METODOLOGICO: MSC. JOSÉ MARÍA SILVA GUZMÁN.

MANAGUA, 30 DE JUNIO 2024

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC – SEDE MANAGUA**



COORDINACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Curso de Culminación de Estudio para optar al título de Licenciado en
Ingeniería Industrial.**

AVAL DEL TUTOR

Yo, **Msc. José María Silva Guzmán** tengo a bien

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: **“Gestión para la elaboración de un laboratorio de montaje de lentes ópticos para clínica santa lucia de la ciudad de Estelí, nicaragua. febrero a junio 2024”**, elaborado por el estudiante: **Br. José Eduardo Vílchez Castillo** ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, doy fe de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Firmo el presente aval en la Universidad de Ciencias Comerciales a los nueve días del mes de junio del año dos mil veinticuatro.



Ms. José María Silva Guzmán
Tutor Técnico



Ms. José María Silva Guzmán
Tutor Metodológico

Dedicatoria

Agradezco a mi madre por inculcarme valores de perseverancia y dedicación, tu amor incondicional y tus palabras de aliento siempre estarán presentes en mi corazón. Esta tesis es un tributo a tu legado y a todo lo que me enseñaste, Aunque ya no esté físicamente conmigo, tu inspiración vive en cada página de esta tesis. Agradezco profundamente tu amor incondicional y el constante estímulo que me impulsó a perseguir mi sueño académico, tu legado perdurará por siempre en mi corazón.

Agradecimiento

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para Dios, mis padres y mi pareja. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que "El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar a otro para que éste se supere".

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.1.1 Objetivo específico	2
1.1.2 Marco de referencia específico	3
1.1.3 Propuestas.....	5
1.1.4 Conclusiones.....	6
1.2 Objetivos	8
1.2.1 General.....	8
1.2.2 Específicos	8
1.3 Planteamiento del problema	9
1.4 Justificación	10
1.5 Alcance y limitaciones del proyecto	11
1.5.1 Alcance.....	11
1.5.2 Limitaciones.....	11
II. MARCO REFERENCIAL.....	12
2.1 Marco teórico.....	12
2.1.1 Teoría de la optimización de la producción	12
2.1.2 Concepto de flujo continuo.....	12
2.1.3 Teoría de restricciones (TOC)	12
2.1.4 Concepto de producción en masa.....	12
2.1.5 Concepto de producción flexible	12
2.1.6 Teoría de la cadena de suministro	13
2.1 Marco legal	15
2.1.1 Manual de habilitación de establecimientos proveedores de servicios de salud.	15
2.2 Marco institucional.....	15
2.2.1 Normativas ISO para lentes.....	15
2.2.2 Normas ISO para monturas.....	16
III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
3.1 Tipo de investigación y proyecto.....	19

3.1.1	Investigación cuantitativa descriptiva	19
3.2.2	Método de investigación descriptiva cuantitativa.....	19
3.2.3	Tipo de estudio	19
3.2	Área de estudio.....	19
3.3	Unidades de análisis Población y muestra	19
3.4	Instrumento de recolección de información	19
3.4.1	Fuente de información	19
3.4.2	Procesamiento de la información	20
3.5	Operacionalización de variables.....	20
IV.	ANÁLISIS DE RESULTADO	21
4.1	Resultado de nuestra investigación destacamos algunas necesidades y condiciones para llevar a cabo este proyecto.....	21
4.1.1	Infraestructura y espacio físico.....	21
4.1.2	Maquinaria y equipos	21
4.1.3	Suministros.....	21
4.1.4	Mano de obra	21
4.1.5	Control de calidad	21
4.1.6	Tecnología utilizada	21
4.1.7	logística y almacenamiento.....	22
4.1.8	Consideraciones de seguridad y salud.....	22
4.2	Diagrama de flujo.	23
4.3	Determinar las necesidades de un proceso de producción.	24
4.3.1	Demanda del cliente.....	24
4.3.2	Diseño y personalización.....	24
4.3.3	Planificación.....	24
4.3.4	procesamiento y fabricación	24
4.3.5	Embalaje y montaje.....	24
4.3.6	Embalaje y envío.....	25
4.4	Estudio financiero.....	25
4.4.1	Balance General.....	26
4.4.2	Datos.....	27
4.4.3	Estado de resultado.....	28
4.4.4	Presupuesto.....	29

V.	CONCLUSIONES.....	32
5.1	Identificación de cuello de botella	32
5.2	Análisis de tiempo de ciclo	32
5.3	Propuesta de mejoras.....	32
	Manual.....	33
	Propuesta análisis financiero	35
VI.	ANEXOS.....	36
6.1	Bibliografía.....	36
6.2	Fotos referenciales.....	38

Índice de tablas

Tabla 1.	.....	20
Tabla 2.	.....	23
Tabla 3.	.....	26
Tabla 4.	.....	27
Tabla 5.	.....	28
Tabla 6.	.....	29



INTRODUCCIÓN

Un laboratorio de montaje de lentes ópticos es un espacio especializado dedicado a la fabricación, procesamiento y montaje de lentes oftálmicas en monturas de gafas. Los laboratorios ópticos desempeñan un papel fundamental en el cuidado de la visión, ya que se encargan de preparar lentes personalizadas para satisfacer las necesidades visuales de los clientes, basándose en prescripciones oftalmológicas.

Proporciona un servicio crucial para garantizar que las personas reciban gafas que mejoren su visión y calidad de vida. Con el uso adecuado de la tecnología y personal capacitado, un laboratorio de óptica puede ofrecer servicios eficientes y de alta calidad para satisfacer las necesidades visuales de los clientes.



I. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

Según Roberto Hernández Sampieri es evidente que, cuanto mejor se conozca un tema, el proceso de afinar la idea será más eficiente y rápido. Para este proyecto se tomará como antecedente La investigación de Carlos Emilio Gallo (2014) Que presentó para la Universidad Abierta Interamericana el proyecto de, “análisis de la factibilidad comercial, técnica y financiera del montaje de un laboratorio para el tratamiento antirreflejo de lentes oftálmicas, En una cadena óptica de la ciudad de Rosario, Argentina”. En el cual se planteó los siguientes objetivos.

1.1.1 Objetivo específico

Tal cual lo expresado anteriormente, la empresa cuenta con una gama muy amplia de servicios en cuanto a lentes oftálmicas graduadas, y tratamientos específicos para baja visión. Lo que le faltaría a la misma para incorporar la totalidad de tratamientos sobre lentes oftálmicas sería anexar el tratamiento AR en laboratorio (más allá de las lentes AR stock que la empresa adquiere habitualmente a sus proveedores).

Los beneficios de contar con un laboratorio AR para cristales oftálmicos, principalmente para aquellas lentes que no son monofocales (y para las cuales se utilizan lentes AR stock), sería justamente no depender de un proveedor local externo a la empresa que realice – con un grado de eficiencia medio – un producto que lleva el sello de aprobación de Óptica Gallo.

Asimismo, el contar con un producto que permita aplicar las capas de antirreflejo sobre lentes oftálmicas le permitiría alcanzar menores costos unitarios, y poder agregar un nuevo servicio con valor agregado a los clientes de la empresa.

Es por tal motivo que el objetivo del presente trabajo consiste en realizar un análisis de factibilidad comercial – identificando el target potencial de clientes en

base a un cálculo histórico de ventas; técnico – analizando las diferentes opciones en cuanto a máquinas para tratamiento AR; y financiero – determinando las líneas



de crédito disponibles, montos, costos de adquisición y puesta en marcha de una máquina de tales características.

1.1.2 Marco de referencia específico

Las empresas especializadas en la provisión de equipos de tratamiento AR para lentes oftálmicas no son numerosas, y no existen proveedores locales. La provisión de insumos básicos y repuestos para dichos equipos depende si mismo de proveedores extranjeros, lo cual hace necesario realizar un relevamiento de las disposiciones existentes, a nivel nacional, en cuanto a importación, particularmente las DJAIs – Declaraciones Anticipadas Juradas de Importación.

Si bien ese análisis excede la temática abordada en el presente trabajo, es importante destacar que las DJAIs para el sector óptico han implicado una retracción importante desde la oferta de las empresas locales que dependen enteramente de proveedores internacionales para un producto relacionado directamente con la salud visual. Esto hace que el análisis de factibilidad económica que se encuentra más adelante deba tener en cuenta la probabilidad (de a momentos casi una certeza), de quiebres de stock de insumos y parada de línea de producción por Desaprovisionamiento de repuestos.

Esto último hace que sea indispensable pensar en un stock de seguridad que permita a la empresa trabajar cómodamente durante al menos 60 días, para evitar los inconvenientes antes mencionados, a los cuales las empresas se ven sometidas de forma azarosa en el presente contexto de política económica.

A continuación, describimos los equipos de tratamiento antirreflejo sobre lentes oftálmicas disponibles actualmente en el mercado (principalmente de origen Alemania, USA o Suiza), así como el desarrollo primigenio de este tipo de tecnología en China. Detallaremos por ende las características generales de operación de cada equipo y sus particularidades, sin ingresar en el detalle de las condiciones propias de trabajo de cada uno de ellos, lo cual excede ampliamente el objetivo del presente trabajo.



Leybold Optics GmbH – Alemania (www.leyboldoptics.com). Esta empresa data de más de un siglo, y cuenta con un muy buen posicionamiento en el desarrollo de una amplia gama de equipos que requieren lograr condiciones de alto vacío para garantizar su buen funcionamiento – como es el caso del tratamiento antirreflejo de lentes oftálmicas.

Entre los productos comercializados por esta firma pueden citarse, entre otros: bombas y medidores de alto vacío, líneas de fabricación de discos compactos (CDs), equipos de recubrimiento de gran superficie (láminas para capacitores, metalizado de papeles, tratamientos reflectivos de ventanas), sistemas de fabricación de sustrato base para la obtención de circuitos integrados, equipos para óptica de precisión (recubrimientos ópticos de alta complejidad como filtros de onda, lentes de cámaras fotográficas y microscopios, espejos selectivos) y finalmente la división de equipamientos para óptica oftálmica, de la cual dependen los equipos de tratamientos AR que analizaremos.

Desde hace una década, Leybold Optics ha jugado un papel crucial en el desarrollo de tecnología de aplicación oftálmica. Desde la introducción de revestimientos antirreflejantes sobre lentes minerales hace más de cuarenta años atrás, se realizaron varios saltos tecnológicos con sistemas para materiales cada cada vez más sofisticados junto con avances en la productividad y tiempos del ciclo. Hoy día, Leybold Optics ofrece el más amplio y competitivo portafolio de sistemas antirreflejo para lentes oftálmicas que existen en el mercado. Los productos de la empresa se caracterizan por ser diseños madurados y bien pensados, con un resultado y solidez sin paralelo bajo exigentes condiciones de producción.

La empresa ofrece sistemas individuales como el topcoater TC-X para capas hidrófugas hasta el MINILab y el EASYLab, que son soluciones de laboratorios integrales que incluyen estaciones de limpieza y hardcoating, y de esta manera cubre el espectro completo con productos de alta calidad y servicio. SatisLoh – Suiza (www.satisloh.com). A diferencia de Leybold Systems, esta compañía centra su producción en el área oftálmica lo cual le ha permitido alcanzar un volumen de



ventas superior al 50% de la demanda mundial, convirtiéndose en líder indiscutido dentro de este sector. Esto último propicia una presencia más activa de la empresa en los distintos continentes, en lo referente a provisión de repuestos y servicio.

Al haber combinado dos empresas de fabricación de maquinarias ópticas - Satis Vacuumy LOH Optical Machinery - SatisLoh provee a sus clientes más de 120 años de experiencia en el mercado. La empresa provee soluciones completas para la fabricación de productos de óptica oftálmica y de precisión, equipos, insumos, herramientas, servicios y procesos para laminado, recubrimiento y terminado de lentes oftálmicas.

La sinergia de la fusión provee tanto procesos integrados como una presencia local en cuanto al servicio post-venta.

Las máquinas para tratamiento de superficie y recubrimiento son productos valiosos, y cualquier parada de la línea implica costos de mano de obra y dinero. Es por ello que SatisLoh, con su servicio técnico en 14 ubicaciones a nivel mundial, está siempre cerca de sus clientes.

1.1.3 Propuestas

El mercado del usuario de lentes oftálmicos es cada vez más sofisticado, siendo el tratamiento anti-reflejo un diferencial que rápidamente se está convirtiendo en un estándar de mercado. Por ello, las empresas que puedan otorgar un proceso AR rápido y bajo estándares de alta calidad ganarán en diferenciación, posicionamiento e imagen de marca.

Los análisis precedentes, desde la selección de la máquina apropiada para un pequeño laboratorio, al estudio de los requerimientos técnicos y de recursos humanos hacen viable la instalación del mismo. Desde una óptica meramente financiera, tanto el valor actual neto, como la tasa y el período de retorno relativamente corto, avalan el proyecto.



Es por tal motivo que la propuesta que realizamos desde el presente trabajo es avanzar en cuanto al análisis pormenorizado de los requerimientos para tomar la línea de créditos LCIP y del procedimiento para la importación de una máquina de las características mencionadas, mientras se determina el layout ideal para generar las condiciones necesarias para su instalación.

Al mismo tiempo, recomendamos iniciar el trabajo de proyectar un plan de comercialización para fomentar la visibilidad de la inversión, de forma tal que el público esté atento a este nuevo servicio diferencial que ofrece una empresa que, una vez más en su historia en la ciudad de Rosario y sus alrededores, se posiciona a la vanguardia en cuanto a tecnología aplicada a la visión, tanto para el público general, como el nicho medicinal con la marca KiboVision.

1.1.4 Conclusiones

Como conclusión del presente trabajo, podemos indicar que la innovación es un proceso que merece un estudio pormenorizado para hacer una ubicación de los recursos eficiente y efectiva en el tiempo. El estudio del mercado del antirreflejo en la Argentina ha permitido identificar un nicho de mercado al cual tan sólo las grandes cadenas de ópticas han accedido hasta el momento. El análisis de las opciones técnicas ha sido muy provechoso ya que hemos tomado conocimiento de las nuevas tendencias en cuanto a laboratorios pequeños y muy eficientes que permiten producir lotes diarios mínimos en empresas como la que relatamos en el presente trabajo.

La incorporación de un servicio de antirreflejo con el respaldo de una marca líder a nivel mundial como Leybold, sumado a los servicios que actualmente presta la empresa de la mano de otra de las grandes del sector como es Essilor, seguramente posicionará de manera diferencial a la empresa, en todos los nichos de mercado en los cuales desee insertarse.



La adaptación temprana de este tipo de tecnología le permitirá mejorar la ventaja competitiva de la empresa con un servicio que dentro de algunos años será un estándar de mercado al cual aspiren el resto de las pequeñas cadenas

ópticas en nuestro país. Es por ello que hemos podido comprobar los interrogantes que nos planteamos originalmente en cuanto a que efectivamente existe un mercado AR potencial lo suficientemente atractivo hoy, y con perspectivas de crecimiento en la próxima década; que es posible incluir un laboratorio de estas características en una superficie mínima con requerimientos muy específicos, aunque alcanzables técnicamente y con personal capacitado. Al mismo tiempo, hemos identificado que la inversión necesaria, si bien importante, puede tener un retorno en el corto plazo, e incluso puede financiarse mediante líneas de crédito específicas disponibles para la inversión productiva.

Por último, hemos podido comprobar que los beneficios del contar con su propio laboratorio AR no sólo exceden aquellos derivados de la escala de costos, o del control minucioso de la calidad de un proceso realizado “in house”, sino que, además, implicaría grandes beneficios en términos de posicionamiento y desarrollo de marca.

En conclusión, consideramos que, si bien es una inversión riesgosa como toda aventura empresarial, el incursionar en un laboratorio de tratamiento antirreflejo sería sumamente beneficioso para una empresa tradicional que se encuentra siempre a la vanguardia en cuanto a tecnología y productos al servicio de sus clientes.



1.2 Objetivos

1.2.1 General

- Conocer el lead time en el proceso de producción de lentes para mejorar el servicio mediante el establecimiento de un laboratorio de montaje de lentes en la ciudad de Estelí.

1.2.2 Específicos

- Detallar las necesidades de un proceso de producción de lentes para la evaluación de proveedores potenciales de equipos especializados mediante un flujo de procesos.
- Establecer una variable dependiente de producción de lentes para la reducción de los tiempos de entrega mediante un sistema de producción pull.
- Calcular la variable dependiente del nuevo modelo de producción de lentes para la evaluación de su viabilidad económica mediante un análisis financiero.



1.3 Planteamiento del problema

Clínica Santa Lucia está Ubicada en Estelí, sin embargo, existe competencia en todo el territorio nicaragüense, pero a diferencia de la mayoría de las empresas que buscan minimizar tiempos de entrega y precios, Clínica Santa Lucia se caracteriza por ser una empresa que brinda productos de calidad a un precio acorde al mercado. Tiene hasta la actualidad una permanencia en el mercado de más de 30 años y su crecimiento ha sido bueno.

Actualmente cuenta con proveedores especializados en la distribución de productos del campo óptico, de manera que el aro es enviado hasta Managua para la debida instalación del lente según las medidas y protección que el paciente requiera, sabemos que el mercado actual exige cada vez más que los lentes se entreguen con calidad y al menor tiempo posible, por lo tanto el control del tiempo de producción representa uno de los principales desafíos en el sector óptico, reducir el tiempo de espera nos permitirá que los clientes estén más satisfechos y también reduce los costos de producción.

Cada una de las etapas de producción requiere cierto tiempo para poder ejecutarse, sin embargo, es importantes mejorar el proceso de entrega de lentes, para destacar de la competencia. Clínica Santa Lucia no cuenta con un laboratorio para la elaboración de lentes, lo cual la distancia del proveedor es un problema, ya que aumenta el tiempo de entrega.

De acuerdo con los problemas anteriormente mencionados, se han propuesto los objetivos a desarrollar en este trabajo, con el fin de mejorar los tiempos de producción y el nivel de servicio al cliente.



1.4 Justificación

Metodológicamente la reducción de tiempo en una línea de producción mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo. Es fundamental explicar cómo este enfoque permitirá obtener datos precisos y relevantes que respalden decisiones.

A través de la recolección de datos cuantitativos, se puede realizar una descripción detallada de la situación actual en la línea de producción. Esto incluye identificar cuellos de botella en la línea de producción.

Analizando descriptivamente la situación actual ayudamos a identificar áreas específicas donde se puede realizar mejoras.

Tomando en cuenta todos los problemas mencionados, la investigación busca analizar las causas que originan los distintos problemas en el proceso de montura de lentes desde la materia prima hasta el producto terminado y así mismo proponer mejoras.

Reducir el tiempo en una línea de producción Es un objetivo común En la gestión de operaciones Y producción Debido a sus múltiples beneficios como:

Aumento de la productividad, Reducción de costos, Mejora de la competitividad, Calidad.

La reducción del tiempo en una línea de producción puede generar beneficios significativos en términos de productividad, costos, competitividad y calidad. Implementar estrategias para acortar estos tiempos puede ser una inversión clave para el éxito y sostenibilidad a largo plazo de una empresa.

En un mundo globalizado en el que las exigencias en el mercado son cada vez más altas, para lograr alcanzar los niveles de competitividad es necesario disminuir errores y mejorar la rentabilidad, donde se intenta disminuir tiempos a través de la tecnología, permitiendo planificar estratégicamente los procesos de una organización, implementando objetivos, indicadores y reingeniería de procesos, etc. Las empresas más grandes a nivel mundial desarrollan sistemas de mejora



continua, productos innovadores, invierten en tecnología y en el potencial humano, de tal manera que les permite estar a la vanguardia.

1.5 Alcance y limitaciones del proyecto

1.5.1 Alcance

En el presente proyecto se implementará una mejora en los procesos de producción de lentes, donde se han identificado oportunidades como:

- Aumentar la producción.
- Minimizar el tiempo de línea de producción desde materia prima hasta producto final.
- Ser un proveedor para diferentes ópticas de la zona norte del país.

1.5.2 Limitaciones

- Falta de proveedores Nacionales de equipos AR.
- Dificultad con los procedimientos aduaneros al importar equipos necesarios.
- Costos elevados de los equipos.

Tomando en cuenta el alcance y limitaciones cabe destacar que este proyecto no considera un análisis de la demanda de mercado.



II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico

Una línea de producción es un sistema organizado de fabricación en el que los productos pasan por una serie de estaciones de trabajo, cada una de las cuales realiza una tarea específica en el proceso de fabricación. Hay varias teorías y conceptualizaciones asociadas con las líneas de producción, algunas de las cuales incluyen:

2.1.1 Teoría de la optimización de la producción

Esta teoría se centra en maximizar la eficiencia y la productividad de la línea de producción. Se basa en conceptos como la minimización de tiempos de ciclo, la eliminación de cuellos de botella y la optimización del flujo de materiales y de trabajo. (Turovski, 2023)

2.1.2 Concepto de flujo continuo

Este concepto se refiere a la idea de mantener un flujo constante de trabajo a lo largo de la línea de producción, minimizando los tiempos de espera y los desperdicios. Se aplica mediante la implementación de técnicas como el Just In Time (JIT) y el Lean Manufacturing. (Grupo Lifandi, 2023)

2.1.3 Teoría de restricciones (TOC)

Propuesta por Eliyahu M. Goldratt, esta teoría se centra en identificar y gestionar las limitaciones o cuellos de botella en la línea de producción. La TOC busca maximizar el rendimiento global del sistema al enfocarse en mejorar el rendimiento de los puntos más críticos. (ESIC Business, 2023)

2.1.4 Concepto de producción en masa

Este enfoque se basa en la fabricación de grandes cantidades de productos estandarizados utilizando tecnologías y procesos altamente automatizados. Se enfoca en la eficiencia y la reducción de costos unitarios mediante la estandarización y la economía de escala. (Structalia, 2023)

2.1.5 Concepto de producción flexible

Contrario al enfoque de producción en masa, la producción flexible se centra en la capacidad de adaptarse rápidamente a cambios en la demanda y en la

diversificación de productos. Se implementa mediante la introducción de tecnologías y sistemas que permiten reconfigurar la línea de producción para fabricar diferentes productos con mínimos tiempos de preparación. (Seas, estudios superiores abiertos, 2023)

2.1.6 Teoría de la cadena de suministro

Esta teoría se centra en la optimización de la cadena de suministro que alimenta la línea de producción, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto terminado al cliente. Se enfoca en la coordinación y colaboración entre todos los actores involucrados en el proceso para minimizar costos y tiempos de entrega. (Baquero, 2020)

Estas son solo algunas de las teorías y conceptualizaciones asociadas con las líneas de producción. La elección y aplicación de estas teorías dependen del tipo de industria, los productos fabricados, los objetivos empresariales y las condiciones del mercado.

Una línea de producción es un sistema organizado de fabricación en el que los productos pasan por una serie de estaciones de trabajo, cada una de las cuales realiza una tarea específica en el proceso de fabricación. Aquí tienes algunos conceptos básicos asociados con las líneas de producción:

2.1.6.1 Estaciones de trabajo

Una línea de producción consta de una serie de estaciones de trabajo, cada una con una función específica en el proceso de producción. Las tareas pueden variar desde ensamblar componentes, inspeccionar calidad, empaquetar productos, hasta transportar materiales.

2.1.6.2 Flujo de producción

El flujo de producción se refiere a la forma en que los materiales y productos se mueven a lo largo de la línea de producción, pasando de una estación de trabajo a otra en una secuencia lógica y eficiente. (Dongee, 2024)

2.1.6.3 Estandarización

La estandarización implica la uniformidad en los procesos, productos y tareas dentro de la línea de producción. Esto ayuda a garantizar la consistencia en la calidad del producto y facilita la capacitación y gestión de los trabajadores. (Zambelli, 2021)

2.1.6.4 Tiempos de ciclo

El tiempo de ciclo es la cantidad de tiempo que se tarda en completar una unidad de producto desde el inicio hasta el final de la línea de producción. La optimización de los tiempos de ciclo puede mejorar la eficiencia de la línea. (Lauri, 2022)



2.1.6.5 Cuellos de botella

Un cuello de botella es una parte del proceso de producción que limita la velocidad o capacidad de toda la línea. Identificar y abordar los cuellos de botella es esencial para mantener un flujo de producción eficiente. (Sydle, 2024)

2.1.6.6 Just-in-Time (JIT)

Es una estrategia de gestión de la producción que busca minimizar el inventario y los tiempos de espera. En un sistema JIT, los materiales y componentes se entregan justo a tiempo para ser utilizados en la línea de producción, evitando acumulaciones innecesarias. (Medina, 2023)

2.1.6.7 Lean Manufacturing

Es una filosofía de producción enfocada en la eliminación de desperdicios en todas sus formas (sobreproducción, esperas, transporte innecesario, procesos ineficientes, inventario, movimientos innecesarios, defectos) para mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de producción. (Intedy, 2014)

2.1.6.8 Capacidad de la línea

La capacidad de la línea se refiere a la cantidad máxima de productos que puede producir una línea de producción en un período de tiempo determinado. La capacidad está determinada por factores como la velocidad de las máquinas, la eficiencia de los trabajadores y la disponibilidad de recursos.

2.1.6.9 Automatización

La automatización implica el uso de máquinas y sistemas robóticos para llevar a cabo tareas específicas en la línea de producción. Puede mejorar la precisión, velocidad y consistencia del proceso de fabricación.

2.1.6.10 Calidad y control de calidad

La calidad se refiere a la conformidad del producto final con los estándares establecidos. El control de calidad es un proceso para asegurar que los productos cumplan con estos estándares a lo largo de la línea de producción. (Zambelli, Checklist facil blog, 2022).



2.1 Marco legal

2.1.1 Manual de habilitación de establecimientos proveedores de servicios de salud.

2.1.1.1 Ópticas

Establecimiento destinado únicamente para la medición de la agudeza visual, venta de dispositivos u órtesis que corrigen temporalmente los defectos visuales, está bajo la responsabilidad de un regente optometrista u oftalmólogo debidamente registrado en el Ministerio de Salud. Contando para ello con espacio físico de acuerdo a los estándares establecidos al igual que contar con los instrumentos, equipos y material autorizado para tal fin. No realizan procedimientos quirúrgicos. (Ministerio de la salud, 2011)

2.1.1.2 Laboratorios Fabricación de Lentes

Establecimiento destinado únicamente a la fabricación de lentes, a cuyo cargo debe estar un optometrista u oftalmólogo registrado en el Ministerio de Salud. No realiza procedimientos oftalmológicos. Contando para ello con espacio físico de acuerdo a los estándares establecidos al igual que contar con los instrumentos, equipos y material autorizado para tal fin.

2.2 Marco institucional

2.2.1 Normativas ISO para lentes

Con la norma ISO 8980 y sus especificaciones técnicas, se evalúan las propiedades ópticas y geométricas de lentes terminadas monofocales y multifocales sin biselar. Estos parámetros determinan la normalización de producto, los métodos de ensayo e instrumentos empleados en este, incluyendo los fundamentos, terminología, componentes ópticos, instrumentos y accesorios, dispositivos auxiliares y exigencias de calidad. (Servicio de acreditación Ecuatoriano, 2018)

Esta serie normativa consta de cinco partes: ISO 8980-1 que especifica los requisitos para lentes terminadas sin biselar, monofocales y multifocales e ISO 8980-2 para lentes progresivas; ISO 8980-3 que indica las especificaciones de transmitancia y métodos de ensayo; ISO 8980-4 para especificaciones y métodos de ensayo para recubrimientos antirreflejantes; e, ISO 8980-5 con los requisitos



mínimos para superficies de lentes resistentes a la abrasión. (Servicio de acreditación Ecuatoriano, 2018)

2.2.2 Normas ISO para monturas

Las personas de la industria de las gafas reconocen que iso 12870 es el estándar de prueba más autorizado y ampliamente utilizado para armazones de anteojos. (Amadetech, 2022)

¿Cuáles son los requisitos y pruebas obligatorios estipulados en la norma ISO12870?

Los siguientes requisitos son obligatorios para todos los tipos de marcos a los que se aplica esta norma:

2.2.2.1 Construcción

Las áreas de monturas de las gafas que están en contacto con el usuario deben ser lisas, sin protuberancias afiladas y todos los bordes deben ser redondeados.

2.2.2.2 Compatibilidad fisiológica general

Exige que las monturas de las gafas no tengan efectos adversos sobre la salud y seguridad del usuario. En particular, la elección de los materiales es crucial. Son la fuente de la seguridad de los productos terminados.

2.2.2.3 Tolerancia en rosca de tornillos

Consultar la norma iso11381 para conocer la tolerancia de los hilos roscados utilizados en la montura de las gafas.

2.2.2.4 Estabilidad dimensional a temperatura elevada

La muestra de montura con lentes de prueba colocadas sobre la placa plana se coloca en un horno y se expone a una temperatura relativamente constante de

55-+5 Celsius Durante 2 horas. Las distancias entre las puntas laterales antes y después del calentamiento se miden y registran según un procedimiento predeterminado

Requiere en la distancia no pueda variar en más de +6 mm o -12 mm. y para monturas de gafas pequeñas (la punta del lateral está a menos de 100 mm del backplane de frente), las tolerancias se reducen +5 mm o -10 mm.

2.2.2.5 Resistencia a la transpiración

La parte más baja de la muestra del marco con las lentes de prueba se coloca a no más de 12 mm por encima de la solución de sudor artificial. La solución se calienta y se mantiene a (55-+5) Celsius. Después de 8 h-+ 30 min, la muestra de pruebas se verifica visualmente comparándola con el mismo marco no probado.

A excepción de las juntas y los tornillos, no requiere manchado ni cambio de color (excluyendo la pérdida de brillo) en ninguna parte del marco.



Luego, la muestra de prueba se reemplaza y se expone al entorno de sudor anterior a (55-+5) Celsius durante otras 16 horas -+30 min. Se utiliza el mismo método de inspección que el anterior para verificar.

La corrosión, la degradación de la superficie o la separación de cualquier capa de recubrimiento en las partes que puedan entrar en contacto prolongado con la piel durante el uso es inaceptable.

2.2.2.6 Estabilidad mecánica

La estabilidad mecánica comprende 3 elementos: deformación del puente, características de retención de la lente y resistencia.

Tanto la prueba de deformación del puente como la prueba característica de retención de la lente comparten un método de prueba. Se fija un lente de la muestra de prueba. La otra lente se presiona contra una clavija de presión con una fuerza creciente hasta que se alcanza un máximo de 5 N o el desplazamiento prescrito y se mantiene durante 5 segundos. Después de un periodo de relajación de 20 s, la clavija de presión se vuelve a bajar hasta que se apoya en la lente para medir y calcular la deformación y el porcentaje de deformación.

Para las pruebas de deformación de puente, la muestra del marco no debe fracturarse ni agrietarse en ningún punto, o el porcentaje de deformación debe ser inferior al 2%.

Para la prueba de retención de la lente, la lente de prueba no puede salirse de su ubicación original en la ranura o montura.

2.2.2.7 Trabajadora

El puente de la nariz de la muestra de marco está limitado a un soporte de puente. Una punta lateral del marco es fija. El otro está sujeto en dispositivo de sujeción giratorio para hacer que la punta lateral realice un movimiento giratorio cíclico en una trayectoria prescrita. Después de un total de 500 ciclos a una velocidad de 40 CPM, se mide y calcula la diferencia de la distancia entre 2 lados del marco antes y después de la prueba.

La deformación permanente no debe ser superior a 5 mm.

No se permite la fractura en ningún punto.

No se permite forzar más que una ligera presión con los dedos para abrir y cerrar los lados (excepto los que tienen junta con resorte).



No se permite el cierre de ninguno de los dos lados por su propio peso en ningún punto (excepto en los de junta articulada).

2.2.2.8 Resistencia a la ignición

Un extremo de la varilla de acero se calienta a (650 ± 20) Celsius. La superficie del extremo calentado se presiona hacia abajo y verticalmente contra la superficie de la muestra de prueba con el propio peso de la barra durante un periodo de (5 ± 0.5) s. la inspección visual se lleva a cabo durante la prueba.

No requiere combustión continua de la muestra de prueba después de retirar la varilla de prueba.

Sistema de medición y tolerancia dimensionales en el tamaño nominal.

Para el sistema de medición y el método de medición de lentes en caja, consulte ISO 8624.

Tolerancias aplicadas a las dimensiones marcadas del marco sin vidriar utilizando el método de medición de lente en caja como se muestra a continuación:

Tamaño de lente en caja horizontal: ± 0.5 mm

Distancia entre lentes ± 0.5 mm

Longitud total del lado ± 2.0 mm



III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación y proyecto.

3.1.1 Investigación cuantitativa descriptiva.

La investigación cuantitativa es un enfoque metodológico que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para predecir explicar describir o controlar fenómenos observables. Para comprender o explicar el comportamiento, en este caso para comprender o explicar el proceso de montaje de lentes ópticos, los pasos y características de una línea de producción, los investigadores optan por la investigación cuantitativa.

Para la recolección de datos cuantitativos hemos visitado a uno de nuestros proveedores grupo Jigal exportaciones y usamos las técnicas de recolección de datos, analizando y describiendo su línea de producción.

Un laboratorio de montaje de lentes ópticos necesita una investigación cuantitativa. A través de este enfoque cuantitativo, se pueden identificar problemas subyacentes, percepciones erróneas o áreas de mejora que podrían no ser evidentes mediante métodos puramente cuantitativos. Además, proporciona una comprensión más completa y contextualizada del funcionamiento de la línea de producción, lo que puede ayudar a informar decisiones de gestión y estrategias de mejora.

3.2.2 Método de investigación descriptiva cuantitativa.

Una investigación descriptiva sobre un laboratorio de montaje de lentes oftálmicos se enfocaría en describir en detalle las actividades, procesos y procedimientos que se llevan a cabo en dicho entorno.

3.2.3 Tipo de estudio

Investigación descriptiva y cuantitativa

3.2 Área de estudio

Estelí, Nicaragua.

3.3 Unidades de análisis Población y muestra

100% de todos los procedimientos de la línea de producción desde la materia prima hasta el producto terminado.

3.4 Instrumento de recolección de información

Entrevista, observación.

3.4.1 Fuente de información

Libro, documentos, PDF, Estudios científicos relacionados.

3.4.2 Procesamiento de la información

Excel, Word a través de la operacionalización de variable.

3.5 Operacionalización de variables

Tabla 1.

objetivos	variable	Definicion variable	tecnica	instrumento
Determinar las necesidades de un proceso de producción de lentes para la evaluación de proveedores potenciales de equipos especializados mediante un flujo de procesos.	Recursos de un proceso de produccion	Recursos tecnicos y legales para el establecimiento de un laboratorio de produccion	Revisión de documentos , entrevista, observacion	Check list entrevista guia de observaciones
Establecer un modelo compacto de producción de lentes para la reducción de los tiempos de entrega mediante un sistema de producción pull.	Tiempo de entrega	Optimizacion de linea de produccion	Revisión de documentos , observacion	Lista de control.
Determinar el presupuesto de la implementación del nuevo modelo de producción de lentes para la evaluación de su viabilidad económica mediante un análisis financiero.	Analisis financiero	Liquidez finaciera	Revisión de documentos, observacion.	Lista de cotejo

Fuente: Elaboración propia.



IV. ANÁLISIS DE RESULTADO

4.1 Resultado de nuestra investigación destacamos algunas necesidades y condiciones para llevar a cabo este proyecto.

4.1.1 Infraestructura y espacio físico

Actualmente clínica Santa Lucía ubicada en Estelí Nicaragua a tan sólo una cuadra de la calle central proporciona un espacio libre de 10.5 x 6 m, ideal para establecer un laboratorio de montaje.

4.1.2 Maquinaria y equipos

Como resultado de la investigación mencionaremos la lista de maquinaria básica necesaria para montar un laboratorio de montaje: máquina embaladora con blue tape, máquina de montura con cera, máquina generadora, pulidora, lensometro, máquina de rayos UV, biseladora, máquina de trazado, mata filos, compresor, biseladora para monturas semi aéreas.

Como medio de transporte del cuarto de suministro hasta las estaciones de trabajo se ocupa un recipiente rectangular que contiene la orden con la medida y los lentes derecho e izquierdo.

4.1.3 Suministros

Se establece que el área de suministro cuente con un inventario variado de lentes para poder seguir con el normal funcionamiento de la línea de producción por lo menos 60 días sin actualizar el inventario.

4.1.4 Mano de obra

Se propone que cada estación de trabajo esté operada por un solo técnico con experiencia de al menos 1 año, y una capacitación anual para estar a la vanguardia de los nuevos procesos y tecnologías.

4.1.5 Control de calidad

En la línea de producción de montaje de lentes se proponen dos estaciones de control de calidad, la primera para confirmar las especificaciones del lente (protecciones) y la segunda para confirmar las medidas previamente suscritas por la clínica.

4.1.6 Tecnología utilizada

4.1.6.1 Antirreflejo

La protección antirreflejo o recubrimiento AR, no son más que unos lentes comunes a los cuales se les añade capas delgadas en ambas superficies de los cristales (tanto en la interna como la externa), para evitar el reflejo de la luz que vengan delante y detrás de la persona, y así darle una mejor visión.

El antirreflejo se puede aplicar por medio de sublimado de material protector que adhiere al lente.



4.1.6.2 Beneficios de los lentes antirreflejo

- Reduce el cansancio visual
- Evita el deslumbramiento nocturno (pantallas).
- Ofrecen protección UV400
- Ofrecen una protección anti rayas

4.1.7 logística y almacenamiento

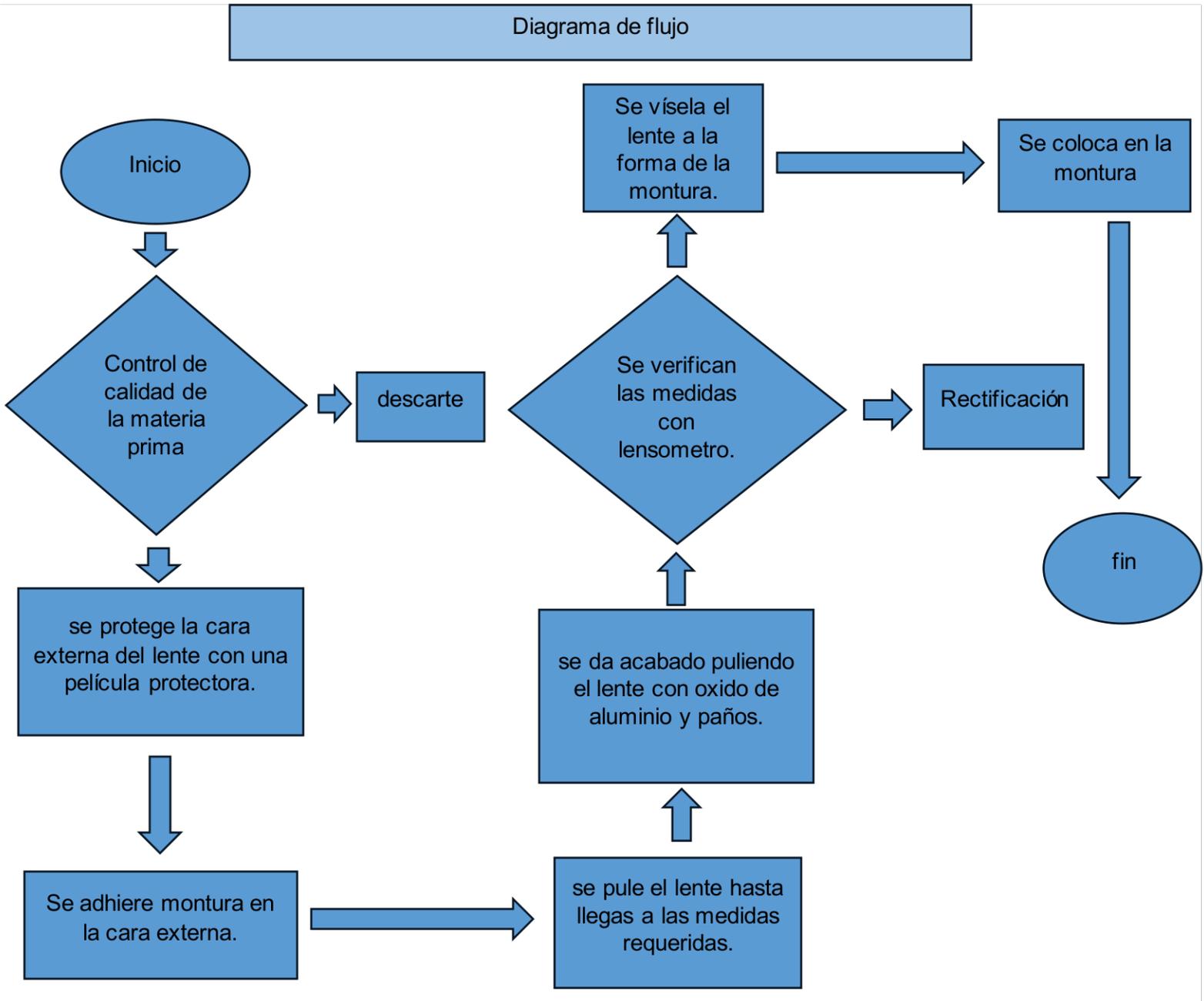
La materia prima se almacena en el área de suministro en estantes ideales para este material.

4.1.8 Consideraciones de seguridad y salud

- Se recomienda usar ropa adecuada para evitar que los líquidos tengan contacto con la piel.
- Uso exigido de guantes de látex para manipulación de lentes.
- Uso de mascaría.
- Uso de gorros quirúrgico para evitar contaminación de los lentes.
- Temperatura ideal para el personal de trabajo.

4.2 Diagrama de flujo.

Tabla 2.



Fuente: Elaboración propia.



4.3 Determinar las necesidades de un proceso de producción.

Para establecer un modelo Compacto de producción pull para la fabricación de lentes se puede seguir los principios del sistema just-in-time (JIT) y lean manufacturing, que se centra en la producción basada en la demanda real del cliente.

4.3.1 Demanda del cliente

Pedido: recepción de pedido de lente personalizado.

Pronóstico de demanda: utilización de herramientas de análisis para prever la demanda futura y ajustar la producción En consecuencia.

4.3.2 Diseño y personalización

Configuración de lentes: Se recibe una orden de pedido con todas las configuraciones y requerimientos del cliente (prescripción, tipo de lente y revestimiento).

Transmisión de órdenes: Los detalles del pedido se envían directamente del área de suministro a la línea de producción.

4.3.3 Planificación

Producción just-in-time: producción de lentes Solo cuando hay un pedido.

4.3.4 procesamiento y fabricación

Corte y Pulido de lentes: máquinas CNC de alta precisión para cortar los lentes y pulir las lentes según las especificaciones del pedido.

Control de calidad: inspección manual para garantizar que cada lente cumple con los estándares de calidad.

4.3.5 Embalaje y montaje

Montaje de Marcos: integración de lentes en las monturas elegidas por el cliente. Esta etapa se realiza manualmente.



Verificación final: inspección final del producto ensamblado para asegurarse que cumple con todas las especificaciones.

4.3.6 Embalaje y envío

embalaje personalizado: embalaje de lentes en paquetes personalizados con la información del cliente.

logística just-in-time: coordinación con empresa de logística para el envío inmediato del producto terminado.

4.4 Estudio financiero

En un mundo cada vez más enfocado en la salud visual y el bienestar, la demanda de lentes ópticos de alta calidad y precisión no ha dejado de crecer. La inversión en un laboratorio de montaje de lentes ópticos se presenta como una oportunidad estratégica para aprovechar esta creciente demanda, mejorando el tiempo de la línea de producción, ofreciendo productos y servicios que satisfagan las necesidades de un mercado en constante expansión.

Este estudio financiero tiene como objetivo analizar en detalle la viabilidad económica de establecer y operar un laboratorio de montaje de lentes ópticos. En las páginas que siguen, exploraremos los aspectos financieros clave involucrados en este emprendimiento, desde los costos iniciales hasta las proyecciones de ingresos y ganancias a lo largo de los primeros años de operación. Al hacerlo, proporcionaremos una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la inversión en este negocio y garantizar su éxito a largo plazo.



4.4.2 Datos

Tabla 4.

Datos	
Prestamo	\$239,610
Cuotas	\$3,482
Utilidad	\$5,020
Precio unitario	\$19
Servicios basicos	\$130
Capital social	\$250,000
	Terreno
	Edificio
	Efectivo

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Estado de resultado

Tabla 5.

Ventas	14000	
Descuento sobre ventas	700	5%
Ventas netas	13300	95%
Mano de obra	600	4%
Materias primas	7000	50%
Costo de ventas	7600	54%
Utilidad bruta	5700	41%
Gastos administrativos	400	3%
Gastos de ventas	250	2%
Total de gastos	650	5%
Utilidad antes de impuestos	5050	36%
Impuestos a la utilidad	30	0.2%
Resultado	5020	36%
Ventas	14000	100%

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 Presupuesto

Tabla 6.

Presupuesto	
Equipos	Valor
Maquina embaladora con Blue tape	\$3,400.00
Maquina de montura con cera	\$65,000.00
Maquina generadora	\$80,000.00
Pulidora	\$45,000.00
Lensometro	\$600.00
Maquina rayos UV	\$69,000.00
Biseladora	\$65,000.00
Maquina de trasado	\$3,200.00
Mata filos	\$100.00
Compresor	\$500.00
Biseladora para lentes semi aereos	\$80.00
Total	\$331,880.00

Fuente: Elaboración propia.



Volumen de equilibrio

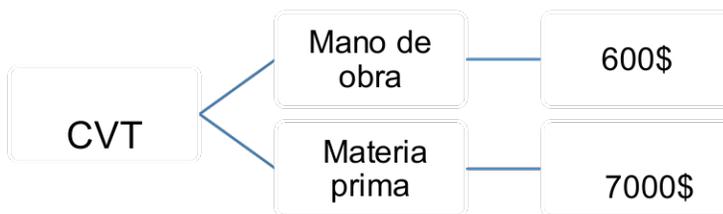
$$Ve = \frac{CFT}{Pv - Cvp} \quad \text{ganancia} = IT - CT = 0$$

$$CT = CVT + CFT$$

Producción mensual = 700 lentes

CFT = Servicios básicos = agua, luz, teléfono, papelería, blue tape, agua purificada.

CFT=130 \$



MO+MP=7600\$ para 700 lentes.

Costo fijo total=130\$

$$\text{Costo variable promedio} = \frac{CVT}{Q_{lentes}} = \frac{7600}{700} = 10.86$$

Cvp=10.86

CFT=130\$

Cvp=10.86

Px=19



$$Ve = \frac{130}{19.01 - 10.9} = \frac{130}{8.11} = 16$$

Equilibrio mensual = 16-17= lentes para no ganar ni perder.

$$Cvt = Q \times Cvp =$$

$$Cvt = 16 \times 10.9 = 174.4$$

Comprobación

$$ganancia = IT - CT$$

$$\pi = P \times Q(Cvt + Cft)$$

$$\pi = 19.01 \times 16(174.4 + 130)$$

$$\pi = 304 - 304$$

$$\pi = 0$$

Fuente: Elaboración propia.



V. CONCLUSIONES

Tras realizar un exhaustivo análisis cuantitativo y la descripción de la línea de producción en el laboratorio de montaje de lentes, se han obtenido resultados significativos que ofrecen una visión clara de los aspectos clave que influyen en los tiempos de fabricación y la eficacia operativa.

5.1 Identificación de cuello de botella

Se han identificado áreas específicas dentro del proceso de montaje de lentes que actúan como cuello de botella, en este proceso encontramos que la distancia entre el proveedor y la clínica ralentiza el flujo de producción y aumentando los tiempos de fabricación.

5.2 Análisis de tiempo de ciclo

Se ha observado que los tiempos de ciclo en ciertas etapas del proceso son considerablemente más largos de lo esperado, el tiempo que toma llevar las órdenes y monturas al proveedor y que regresen ya terminadas es de 48 h lo que contribuye a la prolongación del tiempo total de fabricación de cada unidad.

5.3 Propuesta de mejoras

En resumen, esta investigación cuantitativa ha proporcionado una base sólida para la implementación de medidas específicas destinadas a la propuesta para elaboración de un Laboratorio de montaje de lentes, con el fin de reducir los tiempos de fabricación y hacer más eficaz la línea de producción.

Como conclusión se elaboró un manual sobre el montaje de lentes.



5.3.1 Manual

5.3.1.1 Descripción

En este manual se estará describiendo los pasos y procedimientos de laboratorio de montaje de lentes.

5.3.1.2 Objetivo

El correcto funcionamiento de la línea de producción de montaje de lentes utilizando recursos básicos.

5.3.2 Descripción del proceso

Detalle paso a paso

1. La orden con la configuración y medidas de cada paciente entra directamente a cuarto de suministro.
2. Se suministra materia prima y se pasa a producción
3. En el laboratorio se ingresa la orden
4. Se protege los lentes con la embaladora de blue tape
5. Se coloca una montura con cera (máquina de montura).
6. Se coloca en la maquina generadora y se reduce el diámetro del lente a las medidas deseadas (maquina generadora)
7. Se escoge una moldura de lijado.
8. Se pasa por 3 procesos de lijado hasta tener el terminado deseado (maquina lijadora).
9. Se realiza una limpieza del lente.
10. Se pasa por control de calidad (máquina de rayos UV).
11. Se busca su centro del lente (maquina trazadora).
12. Se extraen las medidas de la montura (maquina trazadora)
13. Se bisela el lente con las medidas previamente extraídas, dándole la forma final (biseladora CNC)
14. Se matan los filos.
15. Y se coloca el lente a las monturas de forma manual.



16. Se pasa por control de calidad (lensometro).

5.3.3 Requisitos y recursos

Requisitos

- Cuarto de suministro
- Maquina embaladora
- Máquina de monturas de cera
- Generadora
- Lijadora
- Máquina de rayos UV
- Maquina trazadora
- Biseladora CNC
- Mata fijos

Recursos

- Personal con experiencia
- Aire comprimido para algunas maquinas
- Temperatura laboral adecuada

5.3.4 Procedimientos operativos

- Protocolo de seguridad
- Uso de ropa adecuada para evitar salpicaduras
- Uso de cubre cobas
- Uso de guantes de látex
- Uso de gorros quirúrgicos para evitar contaminación de los lentes.



5.3.5 Control de calidad

Métodos para asegurar la calidad

1. Se destina dos estaciones de trabajo para el control de calidad para primera será con maquina UV y la segunda para verificar medidas.
2. Puntos de inspección
3. Primera estación
4. Revisión de las especificaciones del fabricante, se revisa que tenga la protección AR.
5. Ultima estación
6. Se revisan que las medidas de los lentes sean iguales a las requeridas por la orden con el lensometro.

5.3.6 Formación y capacitación

- Se requiere que el personal tenga un año de experiencia en ventas o en montaje de lentes.
- Su capacitación se realizará cada año por las mismas marcas de los equipos adquiridos.

5.3.7 Propuesta análisis financiero

Como algunas recomendaciones se propone un análisis económico más profundo para considerar los ingresos a futuro.



VI. ANEXOS

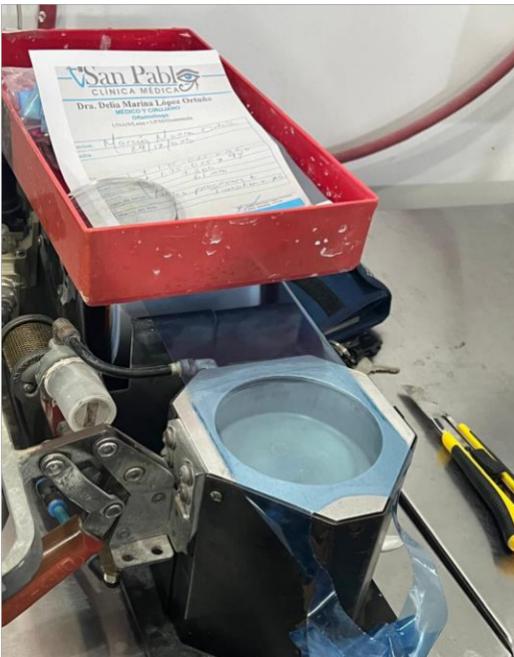
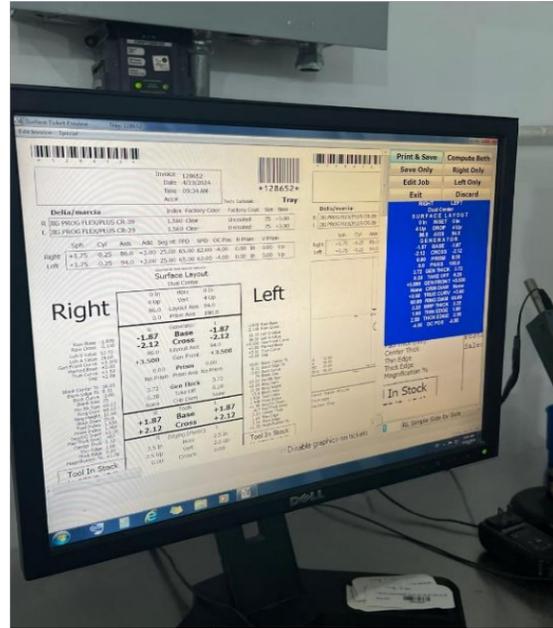
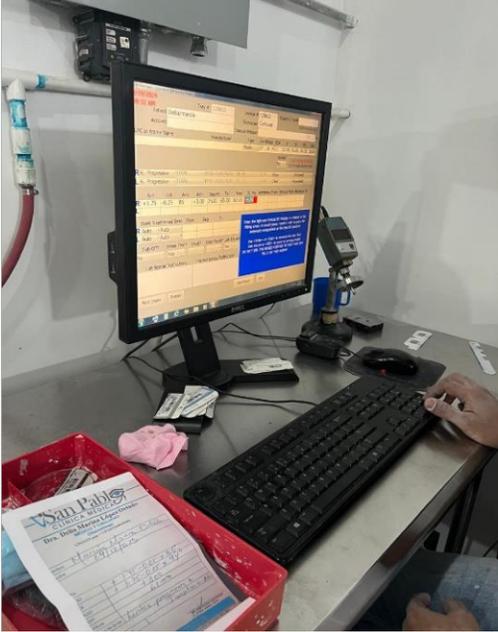
6.1 Bibliografía

- Amadetech. (19 de noviembre de 2022). *Amadetech*. Obtenido de Amadetech: <https://www.amade-tech.com/es/iso-12870-spectacle-frame-testing/>
- Baquero, G. A. (2020). *Gestion de la cadena de suministro*. Obtenido de Gestion de la cadena de suministro: <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6796/2%20GESTION%20EN%20LA%20CADENA%20DE%20SUMINISTRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dongee. (22 de febrero de 2024). *Dongee*. Obtenido de Dongee: <https://www.dongee.com/tutoriales/que-es-el-flujo-de-proceso-de-produccion/>
- Editorial Etece. (05 de agosto de 2021). *Concepto*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/poblacion-estadistica/>
- ESIC Business. (octubre de 2023). *Business & Marketing school*. Obtenido de Business & Marketing school: <https://www.esic.edu/rethink/business/teoria-de-las-restricciones-que-es-ejemplos-c>
- Grupo Lifandi. (30 de Noviembre de 2023). *¿Qué es la producción de flujo continuo?* Obtenido de *¿Qué es la producción de flujo continuo?*: <https://grupolifandi.com.mx/blog/que-es-la-produccion-de-flujo-continuo/>
- Intedya. (22 de junio de 2014). *Internacional Dynamic advisor*. Obtenido de <https://www.intedya.com/internacional/290/noticia-lean-manufacturing-herramienta-de-ambito-mundial-para-reducir-costes-y-desperdicios.html>
- Lauri, K. (16 de noviembre de 2022). *MRPeasy*. Obtenido de MRPeasy: <https://www.mrpeasy.com/blog/es/tiempo-de-ciclo/>
- Lopez, J. F. (1 de Septiembre de 2021). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>
- Medina, J. (02 de mayo de 2023). Obtenido de <https://blog.toyota-forklifts.es/origenes-just-in-time>
- Ministerio de la salud. (Noviembre de 2011). *Manual de habilitacion de establecimientos proveedores de servicios de salud*. Obtenido de Manual de habilitacion de establecimientos proveedores de servicios de salud: <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/publicaciones/NORMATIVA%20080%20MANUAL%20DE%20HABILITACION.pdf>
- Seas, estudios superiores abiertos. (15 de febrero de 2023). *Blog Seas*. Obtenido de Blog Seas: <https://www.seas.es/blog/produccion-mantenimiento/en-que-consiste-la-produccion-flexible/>

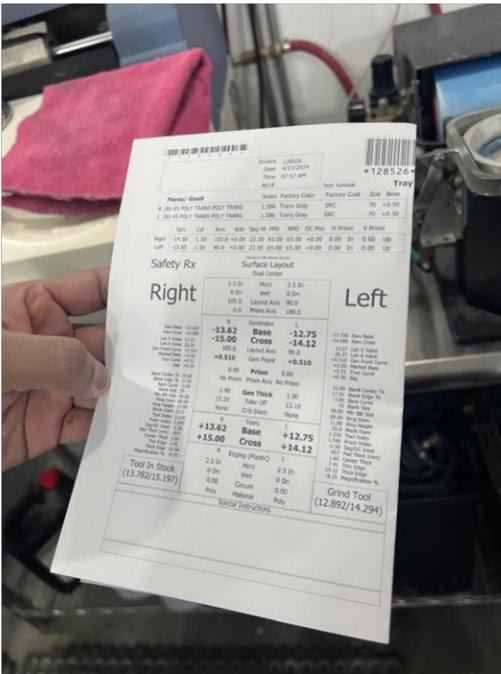


- Servicio de acreditacion Ecuatoriano. (28 de febrero de 2018). *Requisitos normativos para óptica oftálmica*. Obtenido de Requisitos normativos para óptica oftálmica:
<https://www.acreditacion.gob.ec/normas-para-optica-oftalmica/>
- Structalia. (30 de Octubre de 2023). *Structalia Blog*. Obtenido de Structalia Blog:
<https://blog.structuralia.com/produccion-en-masa>
- Sydle. (13 de Mayo de 2024). *Sydle*. Obtenido de Sydle:
<https://www.sydle.com/es/blog/cuellos-de-botella-en-la-produccion-61aa121f5448461cf9143d8d>
- Turovski, M. (08 de mayo de 2023). *MRPeasy*. Obtenido de MRPeasy:
<https://www.mrpeasy.com/blog/es/optimizacion-de-la-produccion/>
- Zambelli, R. (19 de Marzo de 2021). *Checklist facil blog*. Obtenido de Checklist facil blog:
<https://blog-es.checklistfacil.com/estandarizacion-de-procesos/>
- Zambelli, R. (23 de junio de 2022). *Checklist facil blog*. Obtenido de Checklist facil blog:
<https://blog-es.checklistfacil.com/control-de-calidad/>

6.2 Fotos referenciales



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



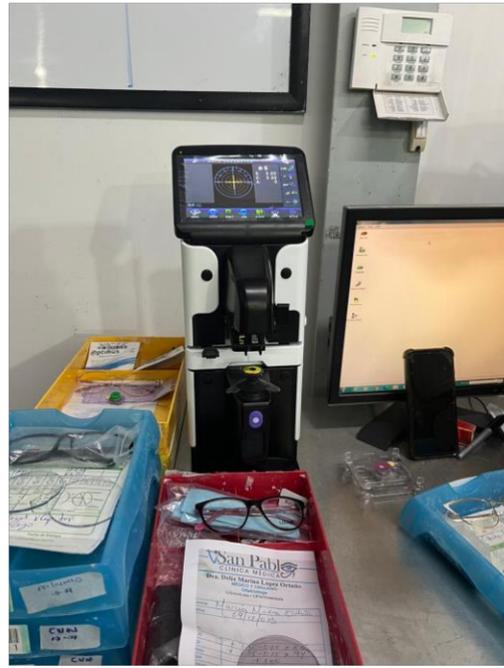
Fuente: Elaboración propia.



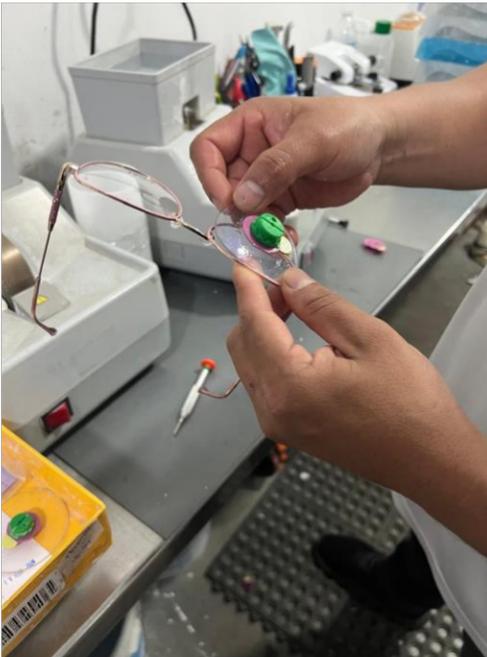
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.