



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TEMA:

**“DISEÑO DE UN PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL
DIDÁCTICO UTILIZANDO POLÍMEROS COMO MATERIA PRIMA.”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Bravo Villacrés Andrés Sebastián

Tutor:

Ph.D. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

AMBATO– ECUADOR
2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Andrés Sebastián Bravo Villacrés, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “Diseño de un proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros como materia prima”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 31 días del mes de mayo de 2024, firmo conforme:

Autor: Bravo Villacrés Andrés Sebastián

Firma:

Número de Cédula:1804551057

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Chico

Correo Electrónico: bravosebastian035@gmail.com

Teléfono: 0983080321

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “Diseño de un proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros como materia prima” presentado por Andrés Sebastián Bravo Villacrés, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 31 de mayo de 2024

.....
Ph.D. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular “Diseño de un proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros como materia prima”, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial., son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 31 de mayo 2024

.....
Bravo Villacrés Andrés Sebastián
1804551057

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: Diseño de un proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros como materia prima, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 31 de mayo de 2024

.....

Ing. Sánchez Díaz Patricio Eduardo, Mg.
LECTOR

.....

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.
LECTOR

DEDICATORIA

A Dios por velar por mí en los momentos de duda, cuando olvidé que la fe y el amor serían mi guía hacia la mejora personal. Agradezco por la salud, las esperanzas y las oportunidades que me ha brindado para concluir lo que empecé un día.

Expreso mi profunda gratitud hacia mis padres, quienes han estado a mi lado en los momentos tanto buenos como malos. Aprecio las lecciones de humildad, la enseñanza de seguir adelante sin detenerme, la disposición para escucharme y entenderme; pero, sobre todo, agradezco por darme la vida y la oportunidad de estar presente para afirmar este logro.

A mi hermana y tíos les agradezco por regalarme momentos inolvidables, por su paciencia, su apoyo constante y por creer siempre en mis capacidades.

Andrés

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Tecnológica Indoamérica y a sus autoridades por brindarme la oportunidad de ser parte de esta destacada institución. Agradezco la formación recibida, tanto en aspectos humanos como profesionales.

Asimismo, deseo expresar mi gratitud a la Empresa GEMASTDEPLAST por su apoyo incondicional durante la realización del estudio.

Mi agradecimiento se extiende a todos aquellos que estuvieron presentes en el transcurso de cada día, aquellos que me ayudaron a reconocer mis errores y me guiaron en la corrección de los mismos.

Gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE IMAGENES.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.....	2
Justificación	3
Objetivo general.....	4
Objetivos Específicos	4

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	5
Datos de la empresa:	6
Misión, visión, política, organigrama funcional	7
Descripción del organigrama	8
Productos de la empresa GEMASDEPLAST	9
Levantamiento de procesos de la empresa.....	11
Mapa de procesos.....	14
Diagrama de flujo general del proceso de producción.....	16
Estado actual de la empresa GEMASTDEPLAST	16

Espina de pescado o diagrama ISHIKAWA del proceso de producción de la empresa GEMASTDEPLAST	17
Diagrama de Pareto.....	18
Orden de problemas de acuerdo a su prioridad en el proceso de producción.....	19
Diagrama 80 - 20	21
Interpretación 80 - 20.....	22
Estandarización del proceso de producción.....	22
Actividades productivas e improductivas del proceso de producción por catálogo ...	24
Actividades productivas e improductivas del proceso de producción de productos personalizados.....	26
Demanda proyectada.....	26
Área de estudio	27
Modelo operativo.....	27
Desarrollo del modelo operativo.....	28
Diseño del molde y del producto	30
Mecanizado.....	31
Selección de materia prima.....	33

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Implementación del nuevo proceso de producción.....	40
Nuevo diagrama de flujo para el proceso de producción.....	45
Planificación de la capacidad.....	46
Optimización de tiempos	48
Proceso de producción de productos por catálogo.....	48
Proceso de producción de productos personalizados.....	49
Gestión de Stock	50

Cronograma de actividades.....	53
Análisis de Costos del producto.....	54
Curva S	55

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	56
Recomendaciones	56
Bibliografía.....	58
Anexos.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productos de la empresa GEMASTDEPAST.....	9
Tabla 2. Productos de la empresa GEMASTDEPAST.....	18
Tabla 3. Problemas encontrados en orden de prioridad.....	19
Tabla 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos de catálogo	23
Tabla 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos de productos personalizados	25
Tabla 6. Demanda Proyectada	26
Tabla 7. Área de estudio	27
Tabla 8. Características PVC.....	33
Tabla 9. Características DOP.....	34
Tabla 10. Características Pigmentos.....	34
Tabla 11. Planchas de aluminio.....	35
Tabla 12. Máquina CNC.....	36
Tabla 13. Máquina Inyectora.....	37
Tabla 14. Horno a gas.....	38
Tabla 15. Costo de producción por juego de enhebrados.....	39
Tabla 16. Proceso de implementación	41
Tabla 17. Diagrama de flujo del proceso de producción por catálogo	48
Tabla 18. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos personalizados.	49
Tabla 19. Cronograma de actividades	53
Tabla 20. Costos del producto	54
Tabla 21. Costo de moldería.....	54
Tabla 22. Curva S	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Organigrama funcional	7
Gráfico 2. Mapa de Procesos	15
Gráfico 3. Esquema del proceso de uso de tanques de combustible	16
Gráfico 4. Diagrama Causa Efecto GEMASTDEPLAST	17
Gráfico 5. Diagrama Pareto	21
Gráfico 6. Modelo Operativo.....	28
Gráfico 7. Porcentaje de representación de los costos de producción por juego.....	39
Gráfico 8. Curva S	55

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Logo de la empresa.....	6
Imagen 2. Ubicación de la empresa.....	6

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZANDO POLÍMEROS

AUTORA: Bravo Villacrés Andrés Sebastián

TUTOR: Ph.D. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

RESUMEN EJECUTIVO

El proceso de diseño del proceso de producción de material didáctico con polímeros en GEMASTDEPLAST se centró en dos aspectos clave: el levantamiento de procesos y la estandarización de la producción. Se realizó un análisis exhaustivo de los procedimientos existentes, identificando actividades críticas y áreas de mejora. La implementación del nuevo proceso se llevó a cabo de manera sistemática, asegurando una transición fluida en la línea de producción. El nuevo proceso se divide en dos categorías: productos de catálogo y personalizados. Para los productos de catálogo, el tiempo de producción se redujo de 80 a 60 minutos, eliminando actividades no productivas y optimizando operaciones esenciales. Esto mejoró significativamente la eficiencia, permitiendo una mejor utilización de recursos y una mayor capacidad de respuesta al mercado. Para los productos personalizados, el tiempo de producción se redujo de 140 a 115 minutos, una disminución del 17.9%. Esta optimización no solo aceleró la entrega de pedidos personalizados, sino que también mejoró la precisión y calidad del producto final al eliminar etapas improductivas y reestructurar operaciones necesarias. La gestión de stock se abordó integralmente, con énfasis en la planificación de capacidad de almacenamiento, clasificación de productos, implementación de sistemas de gestión de almacén (WMS) y estrategias de almacenamiento. Estas medidas garantizaron la disponibilidad oportuna de productos terminados para satisfacer la demanda del cliente, optimizando el espacio y reduciendo costos operativos. En cuanto a los costos asociados con el desarrollo del prototipo y la moldería, se lograron reducciones significativas mediante la optimización de recursos y la eficiencia en la utilización de materiales y mano de obra. Esta atención a la eficiencia en todas las etapas del proceso contribuyó al éxito general de la implementación del nuevo proceso de producción en GEMASTDEPLAST.

DESCRIPTORES: procesos, producción, polímeros, material didáctico

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZANDO POLÍMEROS”

AUTORA: Bravo Villacrés Andrés Sebastián

TUTOR: Ph.D. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

ABSTRACT

The process design of didactic material production using polymers at GEMASTDEPLAST focused on two key aspects: process mapping and production standardization. A comprehensive analysis of existing procedures was conducted, identifying critical activities and areas for improvement. The implementation of the new process was carried out systematically, ensuring a smooth transition in the production line. The new process is divided into two categories: catalog products and customized products. For catalog products, production time was reduced from 80 to 60 minutes, by eliminating non-productive activities and optimizing essential operations. This significantly improved efficiency, enabling better resource utilization and greater responsiveness to the market. For customized products, production time was reduced from 140 to 115 minutes, a decrease of 17.9%. This optimization not only accelerated the delivery of customized orders but also enhanced the precision and quality of the final product by eliminating unproductive stages and restructuring necessary operations. Stock management was addressed comprehensively, with a focus on storage capacity planning, product classification, implementation of warehouse management systems (WMS), and storage strategies. These measures ensured timely availability of finished products to meet customer demand, optimizing space and reducing operating costs. Regarding costs associated with prototype development and tooling, significant reductions were achieved through resource optimization and efficiency in material and labor utilization. This focus on efficiency at all stages of the process contributed to the overall success of the new production process implementation at GEMASTDEPLAST.

DESCRIPTORS: processes, production, polymers, didactic material.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La calidad y accesibilidad de los recursos didácticos desempeñan un papel fundamental en el proceso de aprendizaje dentro del ámbito educativo. (Peñañiel Cruz & Morla González, 2019) La creación y utilización de materiales didácticos efectivos y de alta calidad pueden marcar la diferencia en la adquisición de conocimientos en los estudiantes y su compromiso en el proceso educativo. (Masaquiza Pilla, 2023) Sin embargo, el escenario actual presenta desafíos significativos que requieren soluciones innovadoras (Esteban, 2021).

La producción tradicional de material didáctico a menudo incurre un proceso repetitivo y limitando a la creación de nuevos diseños y la obtención de interés de los estudiantes (Granda Diaz, 2019). En un mundo que busca constantemente soluciones eficientes, es esencial abordar estos desafíos mediante la búsqueda de alternativas que mejoren el proceso de aprendizaje, que cumplan con el rol de un material didáctico influyente en los niños y que representen un verdadero apoyo para los docentes (Grupo de educadores de la Universidad de Guadalajara , 2018).

El Ministerio de Educación establece la importancia de la elaboración de material didáctico por parte de los docentes. En la malla educativa, el Ministerio promueve la creación de

ambientes y experiencias de aprendizaje que fortalezcan el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La elaboración de material didáctico se considera esencial para el desarrollo adecuado del proceso educativo. Este proceso es enriquecido por la creatividad de los docentes, que desempeñan un papel clave en la concreción del currículo (Andrango Vaca , 2021).

El proyecto tiene como objetivo diseñar el proceso de producción de un nuevo producto utilizando polímero, con softwares de simulación evitando residuos innecesarios. Esta iniciativa pretende mejorar la calidad y accesibilidad de los recursos educativos al hacerlos más interactivos, duraderos y adaptables a diversos niveles educativos y áreas de conocimiento (Vargas Murillo, 2017).

Antecedentes

La compañía GEMASTDEPLAST, establecida en 2015 bajo la dirección del Sr. Nelson German Villacrés Pazmiño, se especializa en la elaboración de herramientas didácticas destinadas al ámbito escolar y productos elaborados a partir de PVC. En sus inicios, su enfoque primordial radicaba en la fabricación de sellos didácticos, diseñados para facilitar la enseñanza de la escritura y los números a niños en sus primeras etapas educativas, a medida que evolucionaba, la empresa amplió su gama de productos incluyendo líneas de etiquetas, lo que no solo diversificó sus ingresos, sino que también posibilitó inversiones en tecnología para optimizar la uniformidad de los procesos productivos.

Durante su trayectoria, GEMASTDEPLAST ha enfrentado desafíos significativos, como la pandemia mundial que impactó su producción a fines de 2019, causando una disminución temporal en sus operaciones. A pesar de estos contratiempos, la empresa ha buscado mantenerse a la vanguardia, innovando en sus productos y optimizando procesos para garantizar la satisfacción del cliente y el compromiso de sus empleados con la calidad y la eficiencia.

Actualmente, GEMASTDEPLAST se define como una microempresa manufacturera, con menos de 9 empleados, ubicada en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato. Su principal enfoque está en la producción de sellos didácticos de diferentes tamaños, así como en la fabricación personalizada de etiquetas y marquillas de PVC. A través de un proceso productivo que incluye moldeo, corte, inyección y ensamble, la empresa se esfuerza por ofrecer productos de alta calidad que satisfagan las necesidades de sus clientes.

Justificación

La investigación propuesta sobre el "Diseño del Proceso de Producción de Material Didáctico Utilizando Polímeros" tiene una **importancia** significativa en el contexto de la ingeniería industrial y la mejora de la producción de recursos educativos. En la actualidad, existe una creciente conciencia sobre la necesidad de abordar problemas educativos y promover prácticas de aprendizaje dentro y fuera del aula.

La investigación propuesta tiene un **impacto** potencial significativo en varias áreas. En primer lugar, puede contribuir al avance del conocimiento en la aplicación de polímeros en la producción de recursos educativos. Además, esta investigación puede tener un impacto práctico al abordar el problema de la producción eficaz de material didáctico, lo que podría resultar en la mejora de políticas y prácticas en la producción de recursos educativos.

La **utilidad** de esta investigación se manifiesta en su aplicabilidad en la vida real. Los resultados de este proyecto pueden ser utilizados por instituciones educativas, editoriales, productores de material didáctico y empresas dedicadas a la producción de recursos educativos. La implementación de procesos de producción puede conducir a la creación de materiales didácticos de alta calidad, interactivos y versátiles.

Los **beneficiarios** de esta investigación son diversos y abarcan múltiples grupos. La comunidad académica se beneficiará al obtener conocimientos actualizados sobre la aplicación de la ingeniería industrial en la producción de material didáctico. Profesionales en el campo de la educación y la producción de recursos educativos encontrarán orientación sobre prácticas más sostenibles y eficientes. Las organizaciones y empresas dedicadas a la producción de material didáctico podrán aplicar los resultados para mejorar sus procesos y productos. Finalmente, la sociedad en general se beneficia de un acceso más amplio a recursos educativos de calidad y de fácil acceso.

La realización de esta investigación es **factible** gracias a la disponibilidad de recursos y tecnologías en el campo de la ingeniería industrial. Los recursos necesarios, como el acceso a datos y materiales, son accesibles. Además, el investigador cuenta con las habilidades y conocimientos necesarios en ingeniería industrial y procesos de producción. Si bien pueden surgir desafíos, se planean estrategias para superarlos, incluyendo la colaboración con expertos.

Objetivo general

Diseñar el proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros en la empresa GEMASTDEPLAST.

Objetivos Específicos

- Realizar el diseño de materiales didácticos mediante el uso de softwares de diseño asistido por computadora.
- Fabricar los moldes para el proceso de producción de los materiales didácticos.
- Implementar el proceso de producción de materiales didácticos a la empresa GEMASTDEPLAST.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

GEMASTDEPLAST, establecida en 2015 por Nelson German Villacrés Pazmiño, ha sido clave en la fabricación de artículos escolares, inicialmente enfocándose en sellos didácticos para mejorar la enseñanza de escritura y números. Con un crecimiento notable, la empresa diversificó su oferta con productos escolares y etiquetas de PVC, reinvertiendo ganancias en maquinaria para optimizar la producción.

La adquisición de maquinaria en 2018 permitió una producción eficiente, expandiendo el mercado. Sin embargo, la pandemia global en 2019 provocó un cierre temporal, afectando sus operaciones. Aunque se reactivó en 2021, la recuperación total es un desafío. GEMASTDEPLAST busca mantenerse competitiva mediante la innovación en productos principales y explorando nuevas líneas.

La empresa ha dedicado su esfuerzo en la producción de productos denominados materiales didácticos para la enseñanza aprendizaje de educación primaria como: juegos de sellos (números, letras, sílabas, símbolos, etcétera.) y productos escolares (rompecabezas; tangram; entre otros). La visión empresarial implica innovación continua y exploración de oportunidades para recuperar espacio en el mercado. La investigación propone diseñar un proceso de producción de material didáctico para fortalecer la competitividad y sostenimiento del crecimiento de GEMASTDEPLAST.

En la imagen 1, se presenta el logotipo de la empresa, que ha representado a la marca desde hace 10 años:



Imagen 1. Logo de la empresa

Elaborado por: Bravo, Sebastián (2024)

La génesis de GEMASTDEPLAST se remonta a la ciudad de Ambato, específicamente en las intersecciones de las calles Jorge Carrera y Gaspar de Villaroel, su principal centro de operaciones se localiza en el área adyacente a la Universidad Católica, situada en la parroquia de Huachi Chico, desde esta instalación, se lleva a cabo la distribución de la amplia gama de productos ofrecidos por GEMASTDEPLAST a su variada clientela. La Imagen 2 ilustra la ubicación geoespacial de la empresa.



Imagen 2. Ubicación de la empresa

Fuente: GEMASTDEPLAST (2024)

Datos de la empresa:

Razón social: Gemastdeplast

RUC: 1802271948001

Representante legal: Nelson German Villacres Pazmiño

Principales Actividades:

- Elaboración de productos plásticos primarios, incluyendo polímeros como etileno, propileno, estireno, cloruro de vinilo, acetato de vinilo,

acrílicos, poliamidas, resinas fenólicas y epoxídicas, poliuretanos, resinas alquídicas y de poliéster, y siliconas.

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Parroquia: Huachi Chico

Teléfono: 032586689

Misión, visión, política, organigrama funcional

Misión

La empresa GEMASTDEPLAST, está comprometida con la excelencia en la producción de didácticos para escolar y productos derivados del PVC, su pasión por la calidad y la innovación impulsa a superar las expectativas de sus clientes en cada paso del camino.

Visión

La empresa GEMASTDEPLAST, es impulsada por un compromiso inquebrantable con la excelencia y la innovación. Busca no solo satisfacer las necesidades actuales de sus clientes, sino también anticipar y superar sus expectativas, estableciendo así un estándar de excelencia en la industria de la inyección de plástico y los productos derivados del mismo.

Organigrama

A continuación, en la Gráfico 2, se presenta el organigrama funcional de la empresa, en donde se logra visualizar todas las líneas de mando.

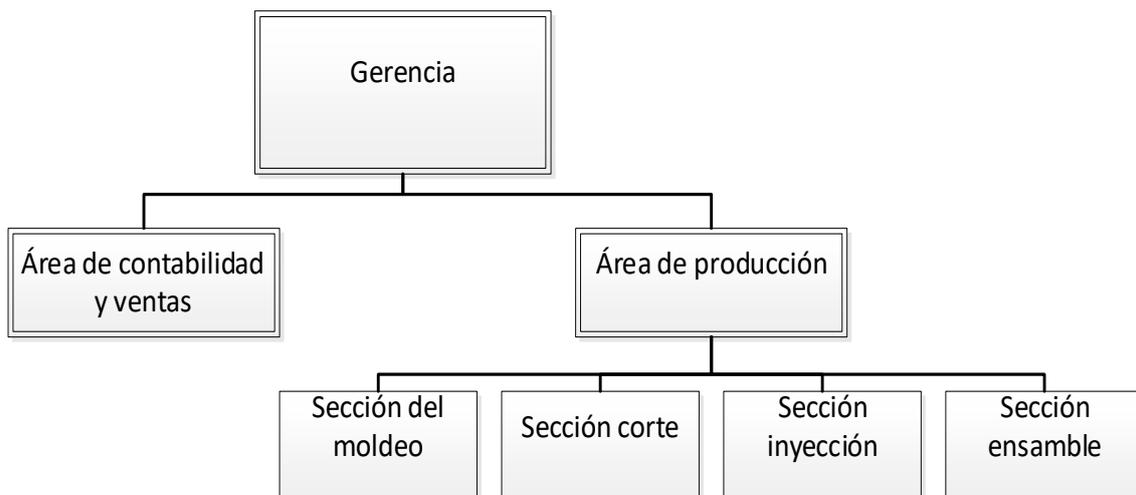


Gráfico 1. Organigrama funcional

Fuente: GEMASTDEPLAST (2024)

Descripción del organigrama

Gerencia

Encabezada por Nelson German Villacrés Pazmiño, la gerencia es responsable de establecer la visión estratégica de la empresa y tomar decisiones clave para su desarrollo, entre sus responsabilidades están la definición de metas y objetivos, la gestión de recursos financieros y humanos, y el establecimiento de alianzas estratégicas para el crecimiento y la expansión de la empresa.

1. Área de contabilidad y ventas

Este departamento se encarga de la gestión financiera de la empresa, incluyendo la contabilidad, el control de costos, la facturación y la gestión de cuentas por cobrar y pagar. Además, es responsable de la identificación de oportunidades de venta, la negociación con clientes y la atención al cliente para garantizar su satisfacción y fidelización.

2. Área de producción

La producción es el corazón de la empresa, donde se lleva a cabo la fabricación de los materiales didácticos y productos derivados del PVC, esta área se subdivide en varias secciones, cada una con funciones específicas:

- **Sección de modelado:** Aquí se diseñan y desarrollan los moldes necesarios para la producción de los diferentes productos, los profesionales en esta sección utilizan softwares de diseño asistido por computadora (CAD) para crear modelos digitales precisos que luego se utilizan en el proceso de fabricación.
- **Sección de corte:** Esta sección se encarga del corte de los materiales plásticos según las especificaciones de los diseños, se utilizan maquinaria especializada, como cortadoras láser o routers CNC, para garantizar precisión y uniformidad en los cortes.
- **Sección de inyección:** Aquí se lleva a cabo el proceso de inyección de plástico para crear los diferentes componentes de los productos y se utilizan máquinas de inyección de alta precisión que funden el material plástico y lo inyectan en los moldes previamente diseñados en la sección de modelado.

- **Sección de ensamble:** Una vez que se han producido los diferentes componentes, esta sección se encarga de ensamblarlos para crear los productos finales, los trabajadores en esta área deben ser hábiles en el manejo de herramientas y técnicas de ensamblaje para garantizar la calidad y la durabilidad de los productos.

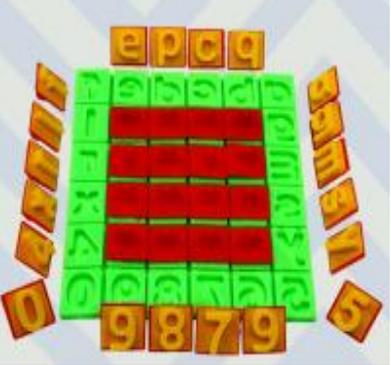
Productos de la empresa GEMASDEPLAST

GEMASTDEPLAST opera en su taller de fabricación, produciendo diversos artículos a partir de resinas, PVC, polipropileno, polietileno, polímeros y pigmentos. Estos materiales, moldeados según diseños y especificaciones, generan dos categorías principales de productos: Etiquetas o Marquillas y Sellos Didácticos para entornos escolares. Aunque estas líneas de productos tienen diferencias notables, comparten un proceso de producción común y un principio básico, con variaciones mínimas al final del proceso. La Tabla 1 detalla la gama de productos ofrecidos por GEMASTDEPLAST, divididos entre sellos didácticos y marquillas o etiquetas, satisfaciendo así las necesidades de su clientela.

Durante el proceso de fabricación de sellos didácticos, se realiza una clasificación según los tamaños, que incluye las categorías jumbo, mediano, pequeño y mini. Cada tamaño da origen a una variedad de juegos específicos, diseñados para su distribución.

Tabla 1. Productos de la empresa GEMASTDEPAST

PRODUCTO	ILUSTRACIÓN
<p>Sellos Didácticos Jumbo</p> <p>Presentan una diversidad de figuras y diseños exclusivos adecuados para diversas ocasiones. Estos sellos permiten proyectar imágenes para estampar con tinta, abarcando una amplia gama que incluye frutas, figuras, letras, números y más. Con su colección de formas y diseños distintivos, estos sellos ofrecen opciones versátiles y creativas para resaltar la enseñanza y el aprendizaje en entornos educativos. Su tamaño jumbo les otorga una</p>	

PRODUCTO	ILUSTRACIÓN
<p>presencia visual impactante, convirtiéndolos en herramientas didácticas llamativas y efectivas.</p>	
<p>Sellos Didácticos Mediano</p> <p>Destacan por su variada colección de figuras y diseños, adaptados a distintas ocasiones. Estos sellos ofrecen la capacidad de proyectar imágenes para imprimir con tinta, abarcando una diversidad que incluye frutas, figuras, letras, números, y más. Su versatilidad se traduce en herramientas educativas que brindan oportunidades creativas para enriquecer el aprendizaje. Con formas y diseños cuidadosamente seleccionados, convirtiéndose en recursos pedagógicos visualmente atractivos y eficientes, contribuyendo de manera significativa al proceso de enseñanza en entornos educativos.</p>	
<p>Sellos Didácticos Pequeño</p> <p>Estos sellos proporcionan la capacidad de proyectar imágenes para imprimir con tinta, abarcando una diversidad que incluye frutas, figuras, letras, números y más. Su versatilidad los convierte en herramientas pedagógicas ideales para fomentar la creatividad y el aprendizaje en entornos educativos.</p>	
<p>Sellos Didácticos Mini</p> <p>Estos sellos proporcionan la capacidad de proyectar imágenes para imprimir con tinta, abarcando una diversidad que incluye frutas, figuras, letras, números y más. Su versatilidad los convierte en herramientas pedagógicas ideales para fomentar la creatividad y el aprendizaje en entornos educativos.</p>	
<p>Etiquetas y Marquillas</p>	

PRODUCTO	ILUSTRACIÓN
<p>Siguiendo las solicitudes de los clientes, la mayoría de las marquillas y etiquetas se producen de forma personalizada, abarcando diversas medidas, tamaños, tipos y diseños. Conforme a las preferencias de los clientes, se lleva a cabo la creación de diseños en relieve mediante moldes, adaptándolos a las ideas específicas del cliente. Este proceso personalizado se logra a través de negociaciones previas que permiten al cliente expresar sus requisitos y preferencias, asegurando así la fabricación de marquillas y etiquetas que se ajusten perfectamente a sus necesidades y expectativas.</p>	

Elaborado por: Bravo (2024)

Levantamiento de procesos de la empresa

Por medio del levantamiento de procesos se puede determinar de manera adecuada las actividades que se encuentran en el proceso de producción de la empresa GREAT GEMASTDEPLAST, analizando las diferentes actividades que se desarrollan dentro del proceso.

Descripción de Procesos

A continuación, se detallan los procesos que se llevan a cabo en GEMASTDEPLAST, siendo esta el objeto de estudio, se considera como dos procesos ya que el proceso de productos personalizados corresponde al material didáctico y molde recién elaborados, el cual sale por primera vez a ser utilizado, mientras que el proceso de producción por stock corresponde a material didáctico que ya se encuentra en los catálogos de la empresa.

. Proceso de productos de catalogo por stock



Elaborado por: Bravo (2024)

Preparación del molde

Se utiliza un molde preexistente del catálogo de la empresa. Se preparan y acondicionan estos moldes para su uso inmediato en la producción.

Moldeo

Similar al proceso personalizado, se utiliza el molde preparado para darle forma al material plástico.

Inyección y horno

El proceso de inyección y tratamiento térmico es idéntico al del proceso personalizado, asegurando la calidad y precisión en cada producto.

Corte

Los productos se cortan de acuerdo con los diseños y tamaños estandarizados en el catálogo. Se utiliza maquinaria especializada para garantizar la uniformidad.

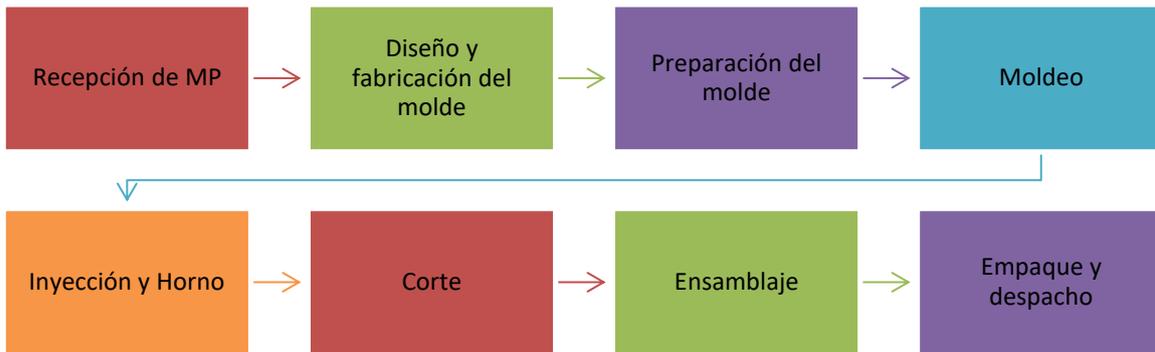
Ensamblaje

Los componentes se ensamblan según los diseños predeterminados del catálogo. Esta etapa también requiere precisión para asegurar la calidad del producto final.

Corte

Los productos terminados son empaquetados y almacenados en inventario. Cuando se reciben pedidos, se despachan los productos en stock de acuerdo con los requerimientos del cliente.

Proceso de productos personalizados



Elaborado por: Bravo (2024)

Recepción de materia prima

Se reciben y verifican los materiales necesarios, como polímeros y pigmentos. Es crucial asegurarse de que cumplan con las especificaciones de calidad y seguridad establecidas.

Diseño y fabricación del molde

Los diseñadores crean los moldes necesarios utilizando software CAD para asegurarse de que los productos finales cumplan con los requerimientos del cliente. Se elaboran prototipos y se realizan ajustes necesarios.

Preparación del model

Se acondicionan los moldes fabricados para su uso en el proceso de inyección. Esto incluye la limpieza y el montaje en las máquinas de inyección.

Moldeo

En esta etapa, los moldes preparados son utilizados para darle forma al material plástico. Se aseguran de que los moldes estén alineados y configurados correctamente.

Inyección y horno

El plástico es fundido e inyectado en los moldes mediante máquinas de inyección de alta precisión. Posteriormente, los moldes son tratados en un horno a gas para asegurar que el material adquiera la forma y características deseadas.

Corte

Los productos moldeados se cortan según las especificaciones. Se utilizan máquinas cortadoras láser o routers CNC para lograr cortes precisos y uniformes.

Ensamblaje

Los componentes cortados y moldeados son ensamblados para formar el producto final. Esta etapa requiere precisión para asegurar la durabilidad y funcionalidad del producto.

Empaque y despacho

Los productos terminados son empaquetados adecuadamente para su protección y se preparan para su envío al cliente. Se asegura que el empaquetado cumpla con las normativas de seguridad y calidad.

Mapa de procesos

En el Gráfico 2, se encuentra el mapa de procesos en el cual se visualiza el flujo de actividades desde la recepción de materia prima hasta el empaque y despacho de productos, diferenciando claramente entre los procesos de producción por stock y los de productos personalizados.

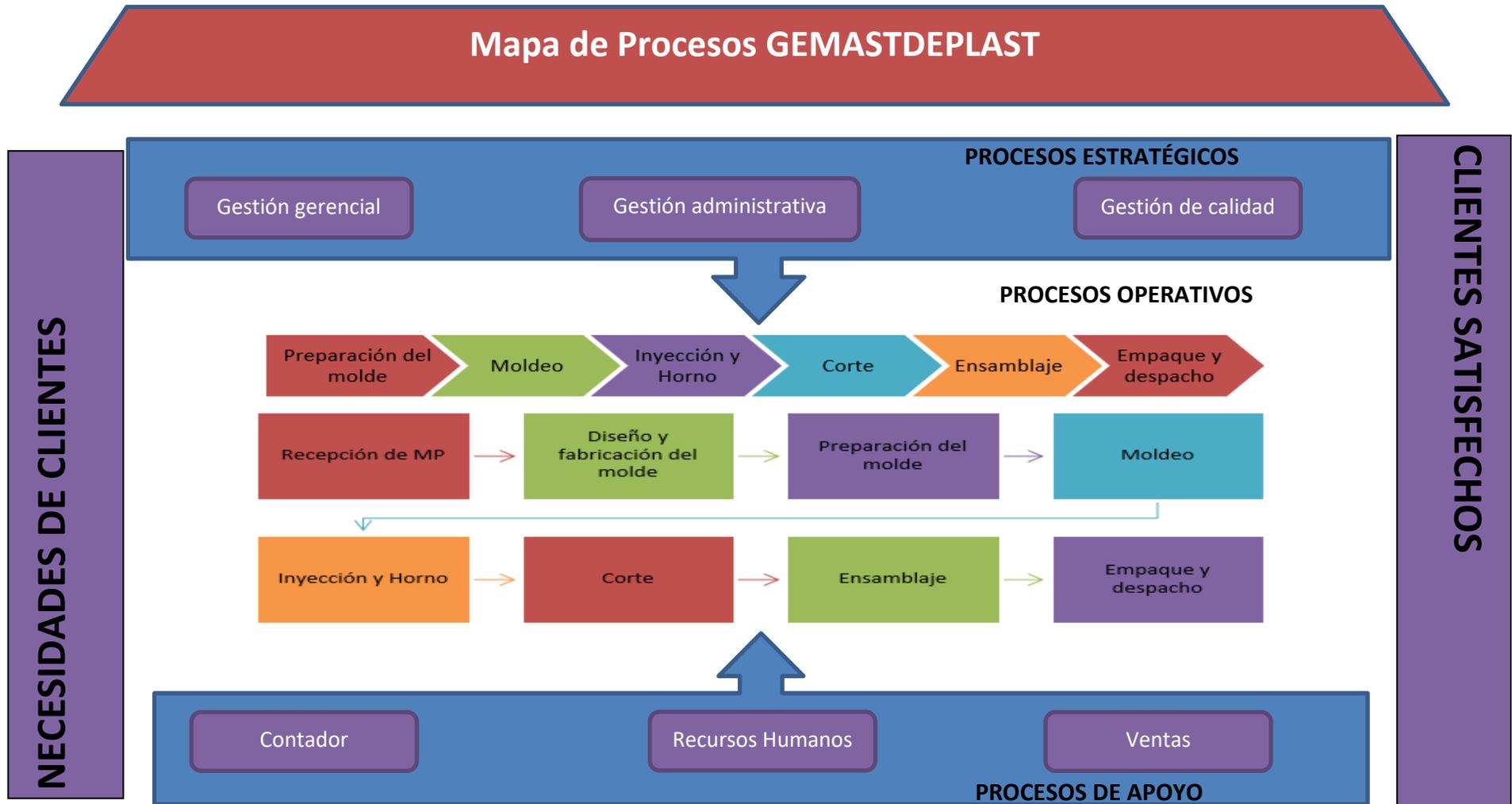


Gráfico 2. Mapa de Procesos

Elaborado por: Bravo (2024)

Diagrama de flujo general del proceso de producción

En la Imagen 7, se presenta el diagrama de flujo general del proceso de producción de la empresa GEMASTDEPLAST.

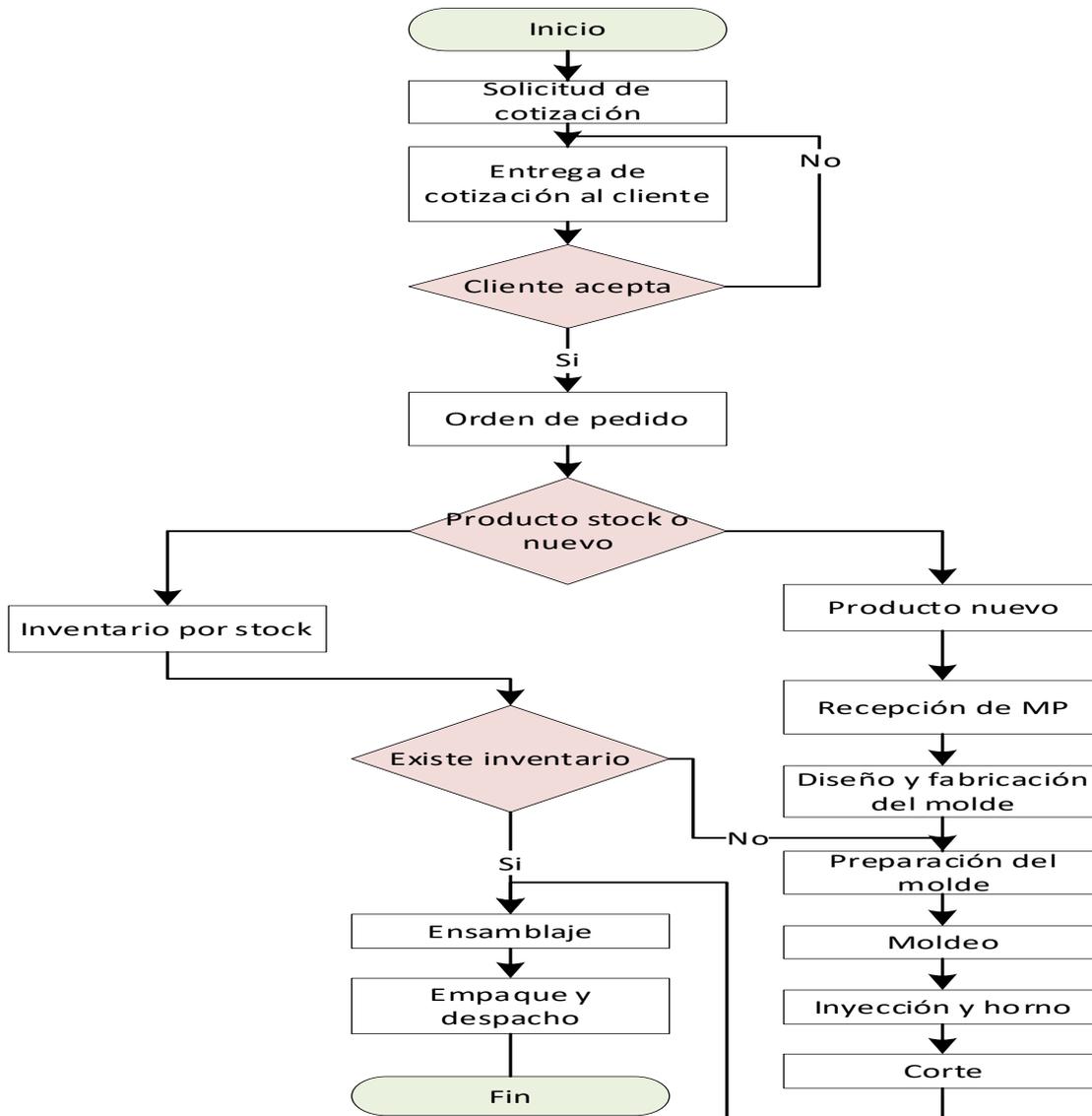


Gráfico 3. Esquema del proceso de uso de tanques de combustible

Elaborado por: Bravo (2024)

Estado actual de la empresa GEMASTDEPLAST

Por otro lado, se realizó también un estudio del estado actual sobre los problemas que presenta la empresa en el proceso de producción, para lo cual, se exponen a continuación los resultados:

Espina de pescado o diagrama ISHIKAWA del proceso de producción de la empresa GEMASTDEPLAST

En el Gráfico 4 se desarrolló el diagrama denominado espina de pescado, para detallar y puntualizar los problemas identificados en el área de producción que producen retrasos o demoras en la entrega del material didáctico.

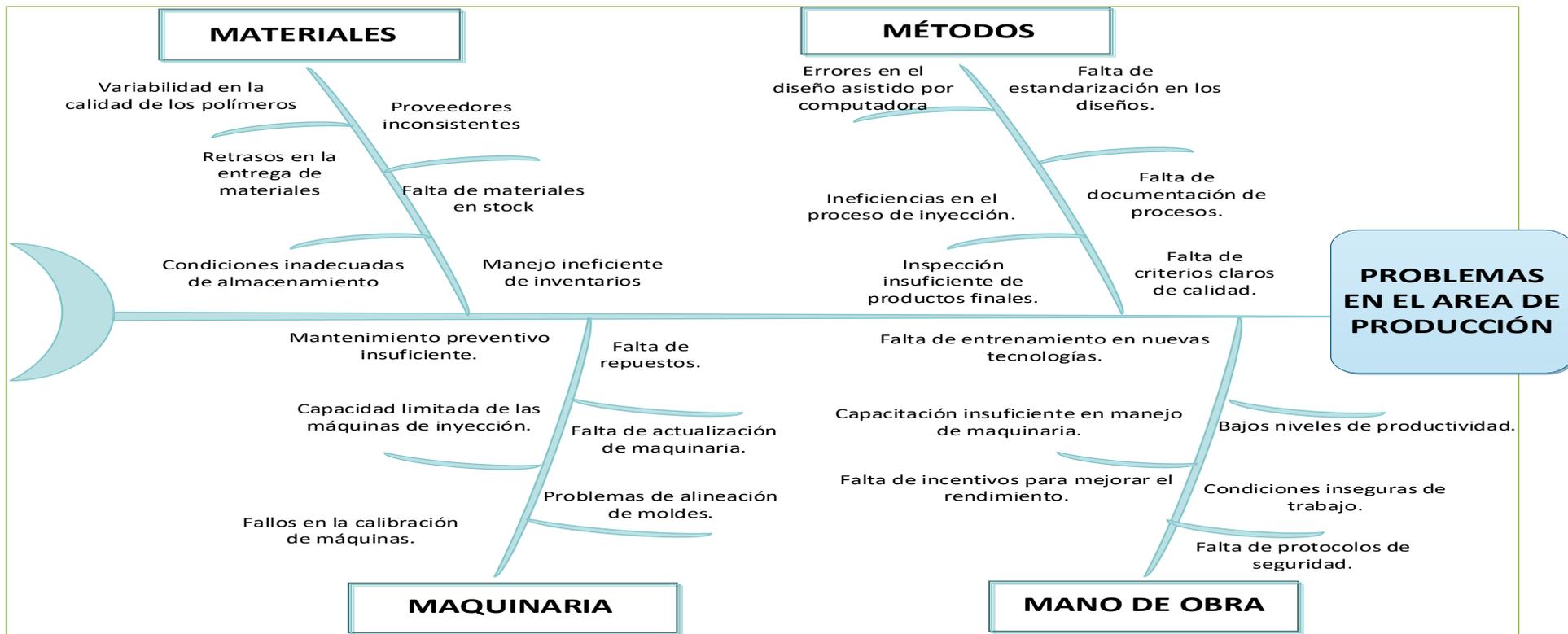


Gráfico 4. Diagrama Causa Efecto GEMASTDEPLAST

Elaborado por: Bravo (2024)

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta que permite identificar y priorizar las causas principales de los problemas, facilitando así el enfoque en aquellas áreas que, al ser mejoradas, generan el mayor impacto positivo en el proceso de producción de la empresa GEMASTDEPLAST.

A partir del análisis del diagrama Causa-Efecto en el área de producción de GEMASTDEPLAST, se identificaron las principales causas que generan retrasos y afectan la eficiencia en la entrega de productos didácticos. Estas causas se clasificaron y se les asignó un orden de prioridad para su estudio y posterior mitigación. A continuación, se presentan las tablas que detallan los problemas identificados y que fueron utilizados para construir el diagrama de Pareto, permitiendo visualizar cuáles son las causas más críticas que deben ser abordadas de inmediato para mejorar la eficiencia y competitividad de la empresa.

Problemas encontrados en el proceso de producción

En la Tabla 2 se enumera los problemas identificados en el área de producción, junto con la cantidad de datos recolectados para cada causa. Cada causa representa un aspecto del proceso que contribuye a los retrasos o demoras en la entrega de productos didácticos. Se recopilieron datos sobre 24 problemas diferentes, y se utilizó esta información para construir el diagrama de Pareto, los, mismos que fueron recolectados por observación directa por 5 horas al día durante una semana.

Tabla 2. Productos de la empresa GEMASTDEPAST

Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
Falta de entrenamiento en nuevas tecnologías	39
Errores en el diseño asistido por computadora	39
Retrasos en la entrega de materiales	9
Falta de estandarización en diseños	14
Proveedores inconsistentes	7
Inspección insuficiente de productos finales	12
Ineficiencias en el proceso de inyección	46
Mantenimiento preventivo insuficiente	9
Falta de materiales en stock	48
Condiciones inadecuadas de almacenamiento	50

Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
Capacidad limitada de máquinas de inyección	39
Falta de documentación de procesos	5
Fallos de calibración de las máquinas	46
Manejo ineficiente de inventarios	8
Falta de repuestos	47
Falta de criterios claros de calidad	12
Falta de actualización de maquinaria	46
Problemas de alineación de moldes	40
Bajos niveles de productividad	12
Falta de incentivos para mejorar el rendimiento	41
Condiciones inseguras de trabajo	11
Falta de protocolos de seguridad	41
Variabilidad en la calidad de los polímeros	38
Capacitación insuficiente en el manejo de maquinaria	26

Elaborado por: Bravo (2024)

Orden de problemas de acuerdo a su prioridad en el proceso de producción

En la tabla 3 se ordenan los problemas/ causas según su prioridad, determinada por la frecuencia acumulada y el porcentaje acumulado de cada causa. Esto permite visualizar claramente cuáles son las causas más críticas que deben abordarse primero para mejorar la eficiencia y competitividad de la empresa. Se destacan las principales causas que representan el 80% de los problemas totales, lo que facilita la toma de decisiones sobre dónde enfocar los esfuerzos de mejora.

Tabla 3. Problemas encontrados en orden de prioridad

Posición real (Causas y datos ordenados)		Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Condiciones inadecuadas de almacenamiento	50	7%	7%
2	Falta de materiales en stock	48	9%	14%
3	Falta de repuestos	47	7%	21%
4	Ineficiencias en el proceso de inyección	46	7%	28%
5	Fallos de calibración de las máquinas	46	7%	35%
6	Falta de actualización de maquinaria	46	7%	41%
7	Falta de incentivos para mejorar el rendimiento	41	6%	47%
8	Falta de protocolos de seguridad	41	6%	53%
9	Problemas de alineación de moldes	40	6%	59%
10	Falta de entrenamiento en nuevas tecnologías	39	6%	65%
11	Errores en el diseño asistido por computadora	39	6%	71%

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
12	Capacidad limitada de máquinas de inyección	39	522	6%	76%
13	Variabilidad en la calidad de los polímeros	38	560	6%	82%
14	Capacitación insuficiente en el manejo de maquinaria	26	586	4%	86%
15	Falta de estandarización en diseños	14	600	2%	88%
16	Inspección insuficiente de productos finales	12	612	2%	89%
17	Falta de criterios claros de calidad	12	624	2%	91%
18	Bajos niveles de productividad	12	636	2%	93%
19	Condiciones inseguras de trabajo	11	647	2%	94%
20	Retrasos en la entrega de materiales	9	656	1%	96%
21	Mantenimiento preventivo insuficiente	9	665	1%	97%
22	Manejo ineficiente de inventarios	8	673	1%	98%
23	Proveedores inconsistentes	7	680	1%	99%
24	Falta de documentación de procesos	5	685	1%	100%

Elaborado por: Bravo (2024)

Diagrama 80 - 20

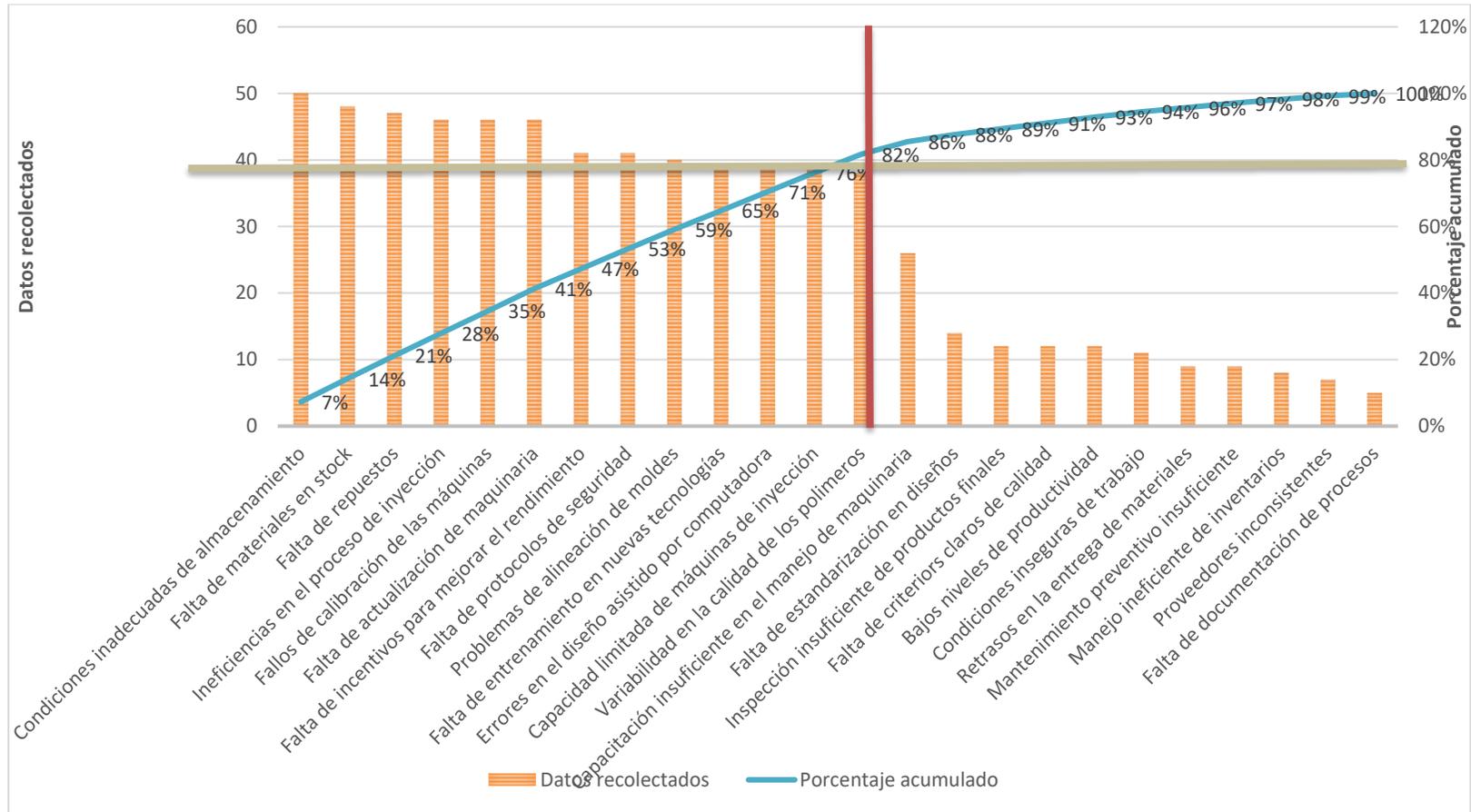
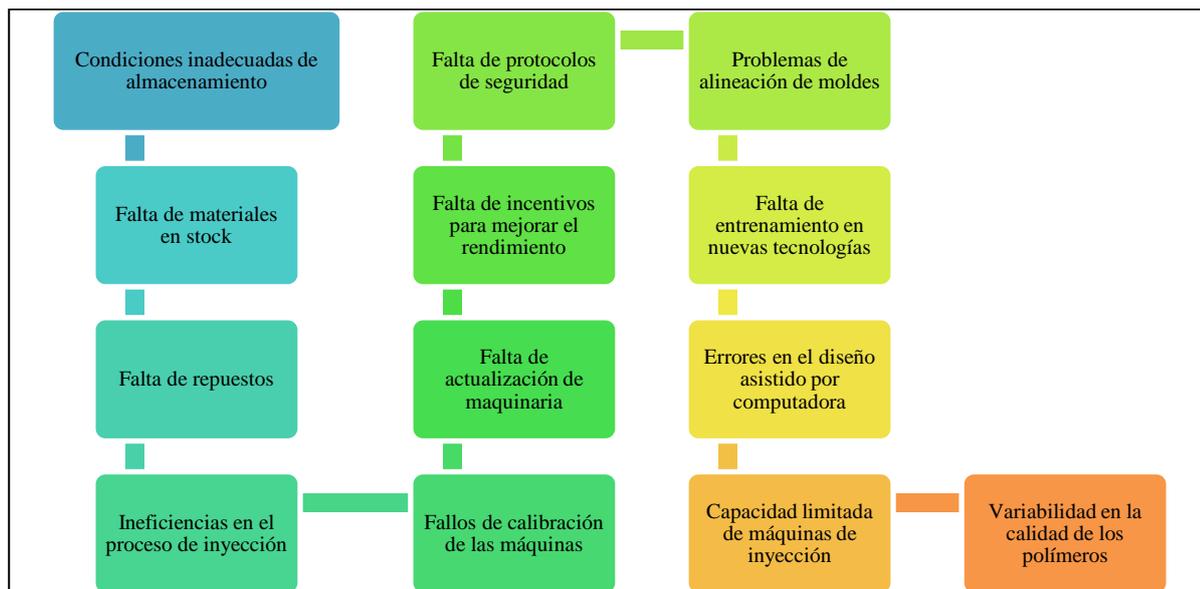


Gráfico 5. Diagrama Pareto

Elaborado por: Bravo (2024)

Interpretación 80 - 20

El diagrama de Pareto revela que aproximadamente el 20% de las causas identificadas son responsables del 80% de los problemas en el proceso de producción de la empresa GEMASTDEPLAST. Esto significa que, al abordar estas causas principales, se puede lograr un impacto significativo en la mejora del proceso de producción de la empresa.



Elaborado por: Bravo (2024)

Las causas principales identificadas incluyen condiciones inadecuadas de almacenamiento, falta de materiales en stock, falta de repuestos, ineficiencias en el proceso de inyección, fallos de calibración de las máquinas, falta de actualización de maquinaria, falta de incentivos para mejorar el rendimiento, falta de protocolos de seguridad, problemas de alineación de moldes, falta de entrenamiento en nuevas tecnologías y errores en el diseño asistido por computadora.

Estas causas prioritarias deben abordarse de manera urgente mediante la implementación de medidas correctivas y preventivas. Al hacerlo, la empresa puede optimizar su proceso de producción, reducir los tiempos de entrega y mejorar la calidad de sus productos didácticos, lo que contribuirá a su competitividad en el mercado.

Estandarización del proceso de producción

Tabla 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos de catálogo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN POR CATÁLOGO								
ACTIVIDAD	RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA			
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo		
OPERACIÓN			6	44				
TRANSPORTE			1	10				
ESPERA			1					
INSPECCIÓN			0					
ALMACENAMIENTO			1					
COMBINADOS			2	26				
DISTANCIA (metros)	8		EL DIAGRAMA COMIENZA EN:		Preparación del molde			
TIEMPO (min)	80		EL DIAGRAMA TERMINA EN:		Almacenamiento y despacho			
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				OPERACIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCIÓN	ALMACENAMIENTO
Preparación del molde	2		4					
Moldeo	1		5					
Inyección y horno	1		20					
Enframamiento y Corte	1		11					
Traslado de hacia el area de ensamblaje	1	8	10					
Ensamblaje y empaque	2		15					
Almacenamiento y despacho	2		15					
TOTAL	10	8	80	6	1	1	0	1
ELABORADO POR: Sebastián Bravo			REVISADO POR:		APROBADO POR:			



Elaborado por: Bravo (2024)

El proceso de producción de productos por catálogo en GEMASTDEPLAST se desglosa en 10 actividades que en conjunto toman 80 minutos y cubren una distancia de 8 metros. De estas actividades, 6 son operaciones que representan el 54.5% del tiempo total. Las actividades incluyen la preparación del molde, moldeo, inyección y tratamiento térmico, enfriamiento y corte, traslado al área de ensamblaje, ensamblaje y empaque, y finalmente, almacenamiento y despacho. Cada una de estas etapas es crucial para garantizar la calidad y uniformidad de los productos, ya que estos son fabricados siguiendo estándares preestablecidos.

El análisis revela que una proporción significativa del tiempo se dedica a actividades productivas. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en etapas como el transporte y la espera, que suman un 18.2% del tiempo total. No se incluye una etapa de inspección, lo que sugiere que el control de calidad podría ser una adición valiosa para asegurar la consistencia de los productos. La optimización de estos tiempos improductivos podría incrementar la eficiencia global del proceso.

Actividades productivas e improductivas del proceso de producción por catálogo

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{44}{80} * 100 = 55\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{36}{80} * 100 = 45\%$$

Tabla 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos de productos personalizados

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PERSONALIZADOS								
ACTIVIDAD	RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA			
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo		
OPERACIÓN		89	8	89				
TRANSPORTE		10	1	10				
ESPERA			1					
INSPECCIÓN			1					
ALMACENAMIENTO			1					
COMBINADOS			3	41				
DISTANCIA (metros)	8		EL DIAGRAMA COMIENZA EN:		Recepción de materia prima			
TIEMPO (min)	140		EL DIAGRAMA TERMINA EN:		Almacenamiento y despacho			
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				OPERACIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCIÓN	ALMACENAMIENTO
Recepción de materia prima	1		15					
Diseño y fabricación del molde	1		45					
Preparación del molde	1		4					
Moldeo	1		5					
Inyección y horno	1		20					
Enframamiento y Corte	1		11					
Traslado de hacia el area de ensamblaje	1	8	10					
Ensamblaje y empaque	2		15					
Almacenamiento y despacho	1		15					
TOTAL	10	8	140			1	1	1
ELABORADO POR: Sebastián Bravo				APROBADO POR:				



Elaborado por: Bravo (2024)

El proceso de producción de productos personalizados en GEMASTDEPLAST es más extenso y complejo que el de productos por catálogo, abarcando 9 actividades y tomando 140 minutos. Las operaciones constituyen el 61.5% del tiempo total. Este proceso incluye etapas adicionales como la recepción de materia prima, diseño y fabricación del molde, y una etapa de inspección, que no se encuentran en el proceso de catálogo. Estas adiciones reflejan la necesidad de personalización y control de calidad más riguroso en la producción de productos personalizados.

La etapa de diseño y fabricación del molde es la más prolongada, tomando 45 minutos, lo cual indica la complejidad y precisión requeridas para adaptar los productos a las especificaciones del cliente. Al igual que en el proceso por catálogo, se observa que el transporte y la espera representan un 15.4% del tiempo total, lo que sugiere que la reducción de estas actividades podría mejorar la eficiencia del proceso. La incorporación de la inspección asegura que los productos personalizados cumplan con los altos estándares de calidad requeridos por los clientes.

Actividades productivas e improductivas del proceso de producción de productos personalizados

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{89}{140} * 100 = 64\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{51}{140} * 100 = 36\%$$

Demanda proyectada

La demanda proyectada se basa en la cantidad diaria de productos que se espera que cada operario produzca. Se anticipa que bajo producción ´por stock, se producirán 40 unidades de tamaño Jumbo, 60 de tamaño Mediano, 15 de tamaño Pequeño y 10 de tamaño Mini por cada operario. Además, se espera que se produzcan 9000 marquillas diarias. Esta proyección es esencial para planificar la capacidad de producción y gestionar los recursos de manera eficiente para satisfacer la demanda del mercado.

Tabla 6. Demanda Proyectada

Producto	Cantidad diaria x operario
-----------------	-----------------------------------

Jumbo	40
Mediano	60
Pequeño	15
Mini	10
Marquillas	9000

Elaborado por: Bravo (2024)

Área de estudio

Tabla 7. Área de estudio

Área de estudio	
Delimitación del objeto de estudio.	
Dominio	Gestión de sistemas productivos
Línea de investigación	Desarrollo del producto
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Gestión de sistemas productivos
Aspecto	Diseño del proceso de producción
Objetivo de estudio	Elaboración de materiales didácticos utilizando polímeros
Periodo de análisis	Octubre 2023 – febrero 2024

Elaborado por: Bravo (2024)

Modelo operativo

El modelo operativo diseñado para GEMASTDEPLAST tiene como finalidad establecer una estructura para la creación de prototipos e implementación del proceso productivo del nuevo producto, mediante una ramificación del proceso de producción actual a través del uso de materiales didácticos con base en polímeros.

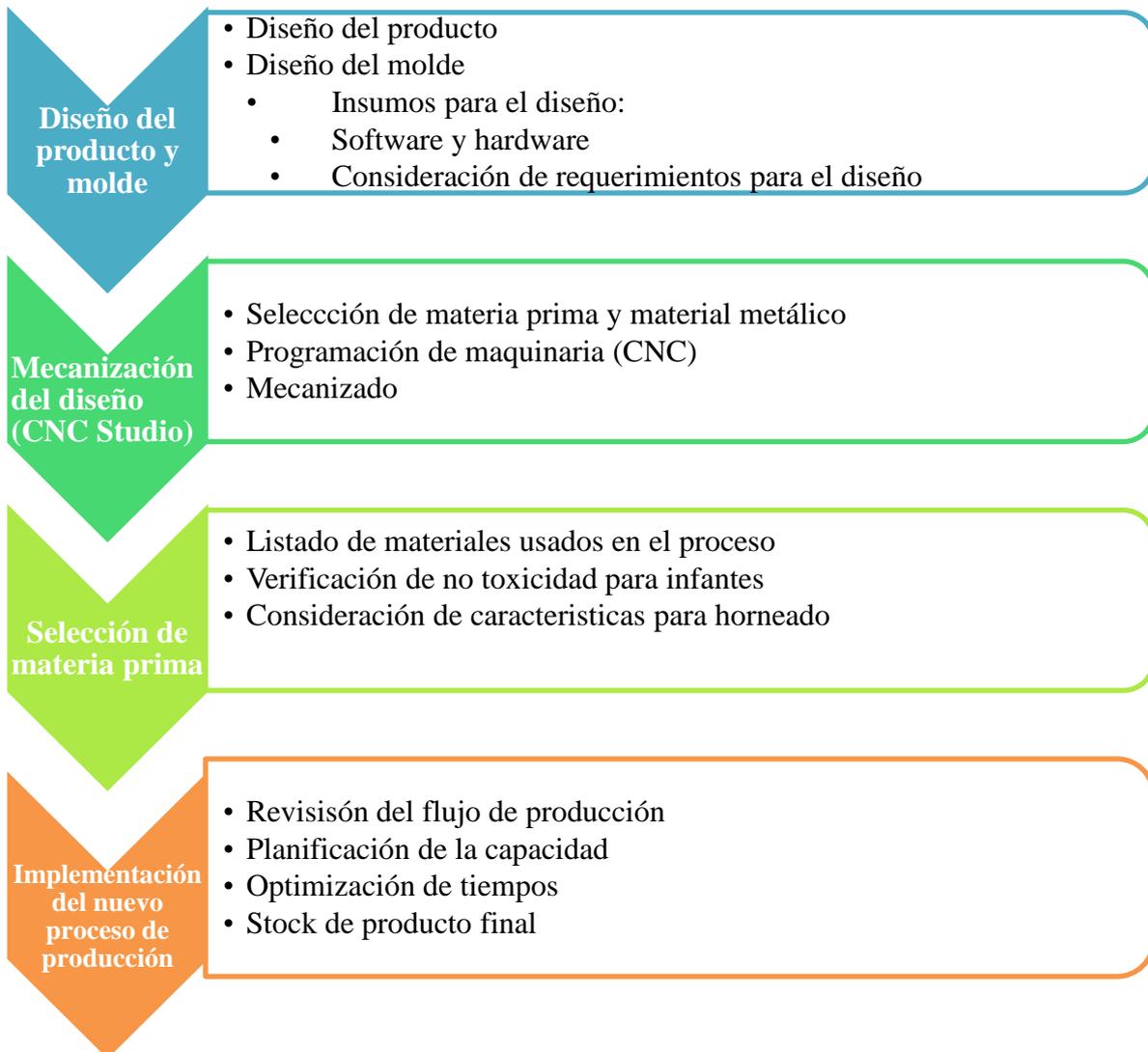


Gráfico 6. Modelo Operativo

Elaborado por: Bravo (2024)

Desarrollo del modelo operativo

- Fase 1: Diseño del producto y molde

En esta fase inicial, el enfoque recae en la concepción y diseño tanto del producto final como del molde que facilitará su reproducción en masa. El proceso comienza con las especificaciones del cliente, permitiendo así la creación de un producto que no solo sea innovador, sino también funcional y seguro, utilizando herramientas avanzadas de software de diseño asistido por computadora (CAD) para traducir estas ideas en modelos tridimensionales detallados, considerando cada aspecto, desde la estética hasta la funcionalidad y la ergonomía. Este diseño se acompaña de una planificación del molde, que se adapta a las complejidades geométricas del

producto y garantiza una producción eficiente y precisa en etapas posteriores. Los insumos para este proceso incluyen no solo el software y hardware necesarios para la creación de los diseños, sino también una cuidadosa consideración de los requisitos específicos del proyecto, como los estándares de seguridad y las normativas industriales.

- Fase 2: Mecanización del diseño (CNC Studio).

Una vez que se han establecido los diseños del producto y del molde, la atención se centra en la materialización física de estos modelos a través de procesos de mecanizado controlados por computadora (CNC). Esta fase implica la selección de la materia prima y los materiales metálicos adecuados para garantizar la calidad y durabilidad del producto final. La programación precisa de la maquinaria CNC es importante para traducir los diseños digitales en acciones físicas, lo que requiere un conocimiento experto de los sistemas de control numérico y las operaciones de mecanizado. El proceso de mecanizado en sí implica una serie de etapas, desde el fresado y el torneado hasta el taladrado y el pulido, cada una ejecutada con precisión milimétrica para lograr los resultados deseados. Esta fase representa una convergencia de tecnología y habilidad artesanal, donde la precisión y la atención al detalle son fundamentales para el éxito del proyecto

- Fase 3: Selección de materias primas

La selección adecuada de la materia prima es un paso crítico en el proceso de producción, debido a que se trata de materiales destinados a productos didácticos para niños. En esta fase, se realiza un análisis de los materiales disponibles en el mercado, considerando no solo su idoneidad técnica, sino también su seguridad y compatibilidad con los procesos de fabricación. Se elabora un listado detallado de los materiales necesarios para cada etapa del proceso, desde la creación del producto hasta su empaquetado final. Se llevan a cabo pruebas rigurosas para verificar la no toxicidad de los materiales, asegurando que el producto final cumpla con los estándares de seguridad y salud establecidos para su uso en entornos educativos. Además, se tienen en cuenta las características específicas de los materiales para su procesamiento posterior, como la capacidad de resistir altas temperaturas durante el horneado o el curado.

- Fase 4: Implementación.

La fase final del modelo operativo se centra en la implementación práctica de todo el proceso diseñado hasta este punto. Esto implica la capacitación del personal en las nuevas técnicas y

procedimientos asociados con la producción del producto de material didáctico utilizando polímeros. La verificación de la disponibilidad de la materia prima en el inventario es crucial para garantizar un flujo de producción continuo y sin interrupciones. Una vez que todos los elementos están en su lugar, se procede con la producción en sí, donde se aplican los conocimientos y las habilidades adquiridas durante las fases anteriores para crear el producto final. El producto terminado se almacena en stock, listo para ser empaquetado de manera atractiva y segura para su comercialización. Esta fase representa la culminación de todo el trabajo de planificación y diseño, dando como resultado un producto listo para llegar al mercado y satisfacer las necesidades de los clientes.

Diseño del molde y del producto

El diseño del molde es el primer paso crucial en la creación de juguetes didácticos. Aquí se definen las características esenciales que darán forma al producto final. Es importante considerar tanto los aspectos educativos como los lúdicos del juguete, asegurando que sea atractivo y beneficioso para el desarrollo del niño.

Herramientas de diseño:

- **Software de modelado 3D:** El uso de software como Ilustrador permite a los diseñadores crear modelos 3D detallados del juguete. Esto facilita la visualización de cómo se verá y funcionará el producto final.
- **Pruebas de resistencia y seguridad:** Estas pruebas son cruciales para garantizar que el juguete sea seguro para su uso. El software de diseño puede permitir realizar pruebas de resistencia y seguridad virtualmente, antes de la fabricación física del molde.

Eficiencia de producción:

El diseño del molde también debe tener en cuenta la eficiencia de la producción. Un diseño bien pensado permitirá una fabricación fluida y rentable, minimizando el desperdicio de materiales y maximizando la calidad del producto final.

Proceso detallado de diseño del prototipo y molde

1. Selección de la figura:

- La elección de la figura es crucial, ya que determinará la forma y funcionalidad del material didáctico final.

2. Rediseño utilizando software especializado:

- La figura seleccionada se redibuja utilizando software como Illustrator. Durante este proceso, se pueden realizar ajustes y mejoras en la figura para optimizar su apariencia y funcionalidad.

3. Definición de la profundidad del molde:

- Se transfiere el diseño redibujado al programa ArtCAM, donde se define la profundidad de las placas de aluminio que serán troqueladas.

4. Selección de herramientas de corte:

- Se seleccionan las brocas (fresas) que se utilizarán en el proceso, influyendo en la precisión y detalle del molde.

5. Simulación y verificación del diseño:

- Se realiza una simulación dentro del programa ArtCAM para verificar la configuración y corregir posibles errores, garantizando que el molde cumpla con los estándares de producción.

6. Transferencia de datos al programa CNC Studio:

- Una vez confirmado el diseño en ArtCAM, todos los datos necesarios se transfieren al programa CNC Studio. Este programa es esencial para dar funcionalidad a la máquina CNC que llevará a cabo el troquelado de las placas de aluminio según las especificaciones del diseño.

Mecanizado

El proceso de mecanizado es importante en la creación del molde, ya que transforma el diseño conceptual en una herramienta física capaz de producir los juguetes didácticos. Aquí se detallan los pasos clave de esta fase:

1. Preparación de la máquina CNC:

- Se coloca la placa de aluminio de 30x20 cm y un espesor de 7 a 8 mm en la máquina CNC. Se busca el punto 0, que es el punto de referencia para el inicio del mecanizado.

2. Troquelado:

- Se inicia el troquelado utilizando una broca de 6 mm para el desbaste general. Esta etapa es fundamental para dar forma básica al molde. Luego, se cambia a una broca de 1 mm para los detalles más finos de la figura, asegurando precisión en el diseño.

3. Limpieza del molde:

- Una vez completado el troquelado, se procede a limpiar el molde. Este proceso implica el uso de agua, detergente, lija y cepillo de alambre para eliminar los excedentes de aluminio y asegurar una superficie suave y precisa. La limpieza meticulosa es esencial para garantizar la calidad del molde.

4. Prueba con plastilina:

- Se realiza una prueba con plastilina para verificar la precisión y calidad del molde. Esta etapa permite identificar cualquier error o imperfección en el diseño y realizar los ajustes necesarios para garantizar la precisión del molde.

5. Aplicación del polímero:

- Una vez confirmada la precisión del molde, se procede a aplicar el polímero. Este paso finaliza la preparación del molde para su uso en la producción de materiales didácticos. El polímero garantiza la durabilidad y resistencia del molde durante el proceso de producción.

6. Desmoldado y eliminación de rebabas:

- Una vez que la mezcla en el molde se enfría y endurece, se procede al desmoldado y eliminación de rebabas. Dependiendo del tipo de molde y del material utilizado, es posible que se requieran herramientas específicas para facilitar este proceso. Después del desmoldado, se eliminan las rebabas o excesos de material en los bordes o superficies mediante técnicas como corte o lijado.

7. Inspección final:

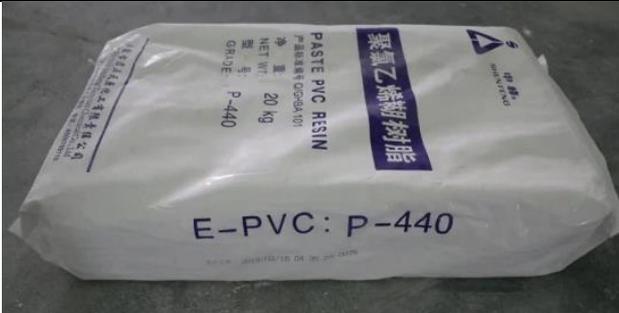
- Se realiza una inspección final para asegurarse de que la pieza cumpla con los estándares establecidos. Se buscan defectos, irregularidades o imperfecciones, y se corrigen si es necesario. Esta inspección garantiza la calidad y precisión del molde antes de su uso en la producción en masa de juguetes didácticos.

Selección de materia prima

La materia prima deberá tener características específicas que cumplan con los requisitos físicos y químicos para elaborar un material didáctico que no produzca lesiones y afecciones tóxicas en los niños. Estas particularidades son de vital importancia pues de ello dependerá en gran medida la decisión de compra de los potenciales clientes.

En el presente proyecto se han seleccionado, una gama de polímeros y colorantes dentro de los sintéticos como el policloruro de vinilo, DOP y pigmentos. A continuación, se presentan algunas características importantes de la materia prima fundamentales para la selección de las mismas. En el proceso de elaboración de la tesis, es importante destacar que la omisión de fichas técnicas específicas, debido a la reserva de derechos establecida por la empresa, con el fin de respetar y salvaguardar los intereses, se optará por presentar la información de manera generalizada.

Tabla 8. Características PVC

GEMASTDEPLAST	
PVC (Policloruro de vinilo)	
Imagen	Especificaciones
	<p>Estado: Polvo</p> <p>Tipo: Plastificante</p> <p>Función:</p> <p>Plastificación de productos</p>
Descripción	

GEMASTDEPLAST

PVC (Policloruro de vinilo)

Imagen**Especificaciones**

El PVC es un polímero termoplástico compuesto por unidades repetitivas de cloruro de vinilo (monómero). La fórmula química del cloruro de vinilo es (CH₂CHCl) (Universidad de Barcelona, s.f.).

Elaborado por: Bravo (2024)

Tabla 9. Características DOP

GEMASTDEPLAST

DOP (Dioctil Ftalato)**Imagen****Especificaciones**



Estado: Líquido

Tipo: Plastificante

Función:

Plastificación de productos

Descripción

Se encuentra compuesto por unidades repetitivas de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la fórmula química (C₂₄H₃₈O₄) (Quimipur SLU, 2022).

Elaborado por: Bravo (2024)

Tabla 10. Características Pigmentos

GEMASTDEPLAST**Pigmentos****Imagen****Especificaciones**

Estado: Polvo

Tipo: Plastificante

Función:

Dar color a la mezcla

Descripción

La aplicación adaptable de este polímero en la coloración de plastisoles se convierte en una herramienta esencial para aquellos que buscan no solo colores atractivos, sino también resistencia y permanencia en una amplia variedad de composiciones y superficies.

Elaborado por: Bravo (2024)

Tabla 11. Planchas de aluminio

GEMASTDEPLAST**Planchas de aluminio****Imagen****Especificaciones**

Estado: Sólido

Tipo: Materia prima

Función:



Materia prima para la fabricación de moldes

Descripción

Plancha de aluminio de alta calidad, diseñada para moldes industriales. Su resistencia y maleabilidad permiten la creación precisa y duradera de moldes para distintas aplicaciones en la industria manufacturera, con un espesor de 1.5 cm.

Elaborado por: Bravo (2024)

Equipos y máquinas

Conforme al procedimiento de producción de la empresa, se cuenta con maquinaria detallada en las Tabla 12 , Elaborado por: Bravo

Tabla 13 y Elaborado por: Bravo

Tabla 14 la cual desempeña un papel crucial como instrumento en la fabricación de los productos ofrecidos por GEMASTDEPLAST.

Tabla 12. Máquina CNC

GEMASTDEPLAST

Máquina CNC

Imagen

Especificaciones

Tipo de máquina: Máquina industrial

Año: 2005

Funciones:

GEMASTDEPLAST**Máquina CNC****Imagen****Especificaciones**

Fabricación de moldes

Mecanizado de piezas

Descripción

Las máquinas CNC, basadas en control numérico por computadora, integran tecnología avanzada para la ejecución de procesos de fabricación. Permiten una precisión excepcional al automatizar, supervisar y controlar sus propias operaciones.

Elaborado por: Bravo (2024)

Tabla 13. Máquina Inyectora

GEMASTDEPLAST**Maquina Inyectora****Imagen****Especificaciones**

Tipo de máquina: Máquina industrial

Año: 2005

Funciones:

Inyección de moldes

Descripción

Un equipo de moldeo por inyección, denominado también inyectora de plástico, se utiliza en la producción industrial de piezas plásticas mediante la técnica de moldeo por inyección.

Elaborado por: Bravo (2024)

Tabla 14. Horno a gas

GEMASTDEPLAST

Horno

Imagen



Especificaciones

Tipo de maquina: Máquina industrial

Año: 2005

Funciones:

Cocción de la mezcla

Descripción

Un horno industrial a gas es un dispositivo diseñado para la generación de calor mediante la combustión de gas. Utilizado en procesos industriales, alcanza altas temperaturas para el tratamiento térmico de materiales o la cocción de productos.

Elaborado por: Bravo (2024)

Determinación del costo y precio unitario

El análisis de costos para la aplicación de la propuesta de diseño del proceso de producción del prototipo de materiales didácticos con polímeros es esencial para evaluar el costo de producción e implementación.

Tabla 15. Costo de producción por juego de enhebrados

Costos de Producción por Juego de Enhebrados	Porcentaje equivalente	Precio Real
Mano de Obra	20,500%	\$ 8,20
Materia Prima	33,000%	\$ 13,20
Costos fijos (Agua, Luz)	8,750%	\$ 3,50
Gas	5,250%	\$ 2,10
Transporte	2,500%	\$ 1,00
Porcentaje de ganancia	30,000%	\$ 12,00
Precio total sin IVA salido de fábrica	100,000%	\$ 40,00

Elaborado por: Bravo (2024)

Analizando detalladamente los gastos de producción para la fabricación de enhebrados, se evidencia que, al incorporar una ganancia del 30% junto con los costos detallados en la Tabla 13, el costo total para elaborar un juego que incluya 30 piezas asciende a \$40. Este cálculo no incluye el IVA que deberá ser agregado posteriormente.

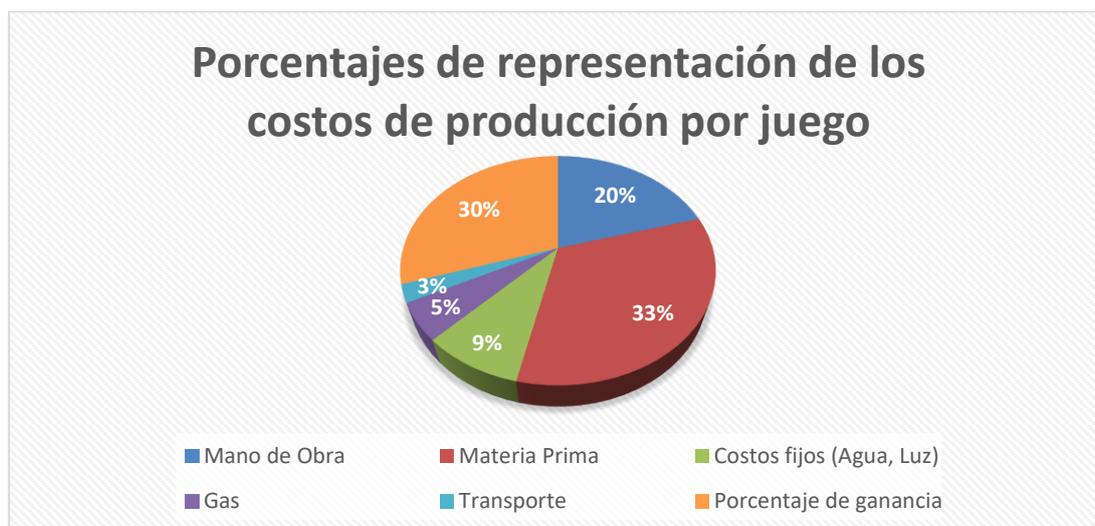


Gráfico 7. Porcentaje de representación de los costos de producción por juego

Elaborado por: Bravo (2024)

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Se ha iniciado el desarrollo de un nuevo proyecto de producción en la empresa GEMASTDEPLAST, enfocado en la creación de materiales didácticos para niños. Este proyecto implica el diseño de estos productos utilizando herramientas como Illustrator y ARTCAM, seguido por el proceso de mecanizado de moldes, los mismos que serán utilizados en el horneado de polímeros dando forma al producto.

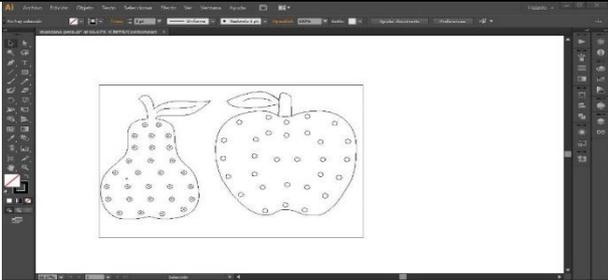
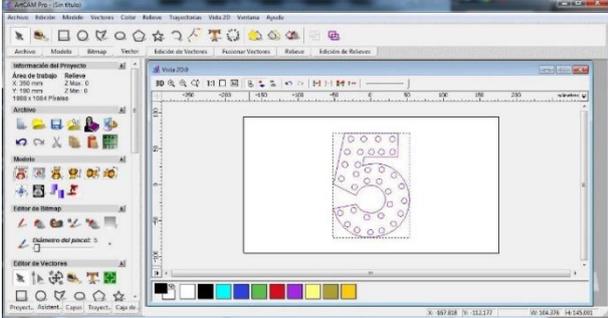
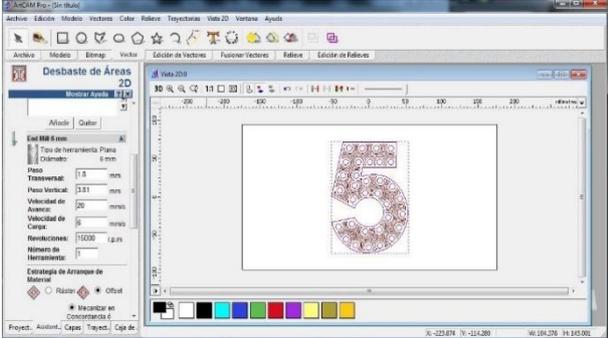
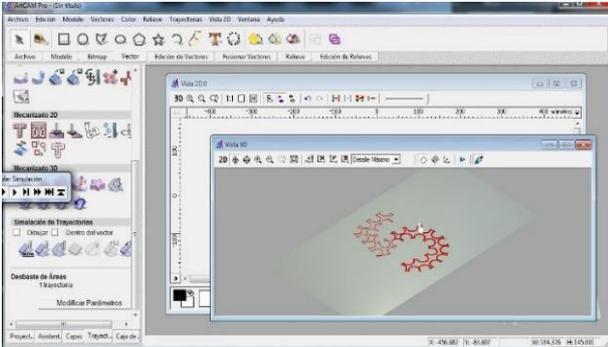
Tras conversaciones con la gerencia de la empresa, se propuso un nuevo modelo de proceso, el cual ha sido implementado con éxito gracias al apoyo de la compañía. Como parte de este proyecto de propuesta metodológica se presenta como se describe sistemáticamente cómo llevar a cabo la nueva producción.

Implementación del nuevo proceso de producción

La implementación se llevó a cabo de manera sistemática en coordinación con la empresa, desde la integración de los nuevos procesos en la línea de producción actual. Este aspecto se enfoca en la ejecución práctica de los objetivos diseñados en el marco de la ingeniería del proyecto. Se planificará y ejecutará la integración del nuevo proceso de producción en la línea actual de GEMASTDEPLAST. Se establecerán protocolos para minimizar el impacto en la producción existente y garantizar una transición suave.

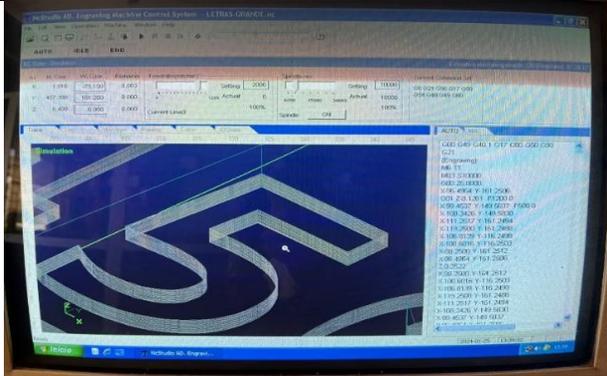
Tabla 16. Proceso de implementación

Implementación del proceso y prototipo

Imagen	Descripción
	La fase inicial del proceso consiste en el diseño del molde. En esta etapa, se planifican y delinear las características clave que darán forma al producto final, estableciendo las bases para su fabricación.
	El rediseño se lleva a cabo en el programa ArtCam, donde se ajustan y perfeccionan los detalles. Posteriormente, se incorporan las especificaciones necesarias para el mecanizado, asegurando una producción precisa y eficiente.
	Durante la programación, se definen las profundidades y las perforaciones esenciales para la simulación de mecanizado. Este paso garantiza una ejecución precisa y eficiente para una representación virtual precisa del proceso de fabricación del molde.
	La creación de la trayectoria de mecanizado implica la generación de un camino preciso y eficiente para la herramienta de corte. Este proceso, llevado a cabo mediante el programa, asegura la exactitud y calidad en la ejecución de las operaciones de mecanizado en las placas de aluminio.”

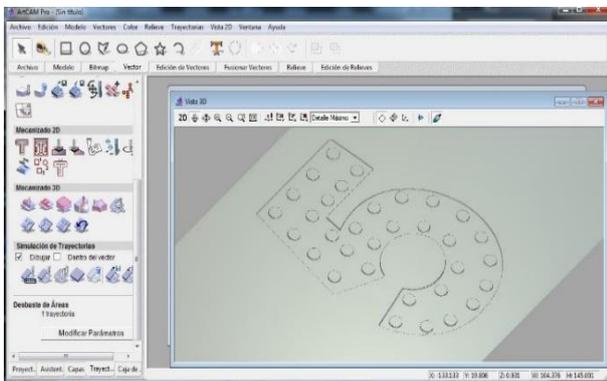
Implementación del proceso y prototipo

Imagen



Descripción

La simulación se inicia, evaluando cada movimiento y acción programada. Este proceso virtual proporciona una representación detallada y anticipada del mecanizado, permitiendo ajustes y garantizando la eficiencia antes de la ejecución real en la producción.



Se presenta una representación visual del molde después del mecanizado, revelando su forma final con precisión. Esta visualización sirve como referencia para asegurar la conformidad con las especificaciones y garantizar las especificaciones del producto final.



La placa de aluminio se ajusta cuidadosamente a la CNC, garantizando una fijación segura. Este paso es fundamental para iniciar el proceso de mecanizado con precisión, asegurando la ejecución correcta de las operaciones programadas.



Se realiza una verificación para asegurar el adecuado estado de las herramientas de perforación. Este paso garantiza un mecanizado preciso y eficiente.

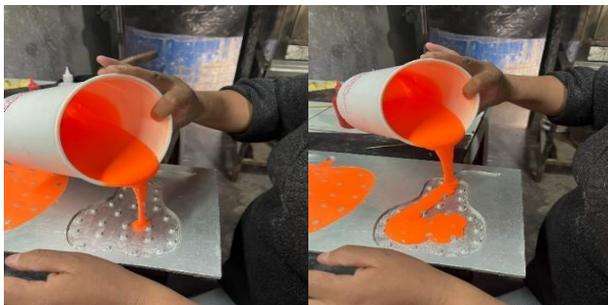
Implementación del proceso y prototipo

Imagen



Descripción

Se inicia el proceso de mecanizado, marcado por cambios estratégicos en las herramientas de perforación. Estos ajustes aseguran la adaptabilidad y eficiencia del proceso. Tras finalizar el proceso, se verifica cuidadosamente el estado del molde para asegurar su correcta utilización. Esta inspección garantiza la integridad y funcionalidad del molde, preparándolo para su eficiente implementación en la producción.



La mezcla se vierte de manera controlada para asegurar su distribución uniforme en todas las cavidades. Este proceso meticuloso garantiza la calidad homogénea del producto final en el molde.



Asimismo, se nivela la mezcla en el molde para prevenir posibles rugosidades. Este procedimiento meticuloso contribuye a obtener una superficie suave y uniforme en el producto final.

Implementación del proceso y prototipo

Imagen

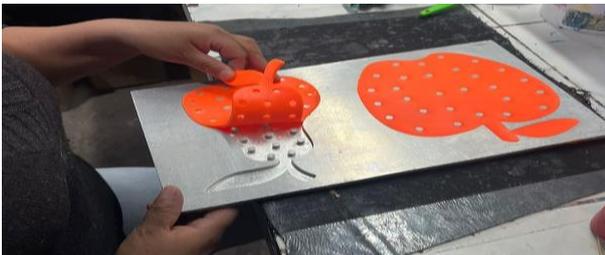
Descripción



El siguiente paso implica someter la mezcla al proceso de horneado, asegurando que el producto final adquiera la consistencia adecuada. Este paso es indispensable para lograr las propiedades deseadas en el producto terminado.



Retiramos del horno y esperamos que se enfríe antes de pasar al proceso de desmoldado, ya que quitarlo prematuramente podría resultar en la posible rotura del producto debido a la falta de rigidez necesaria.”



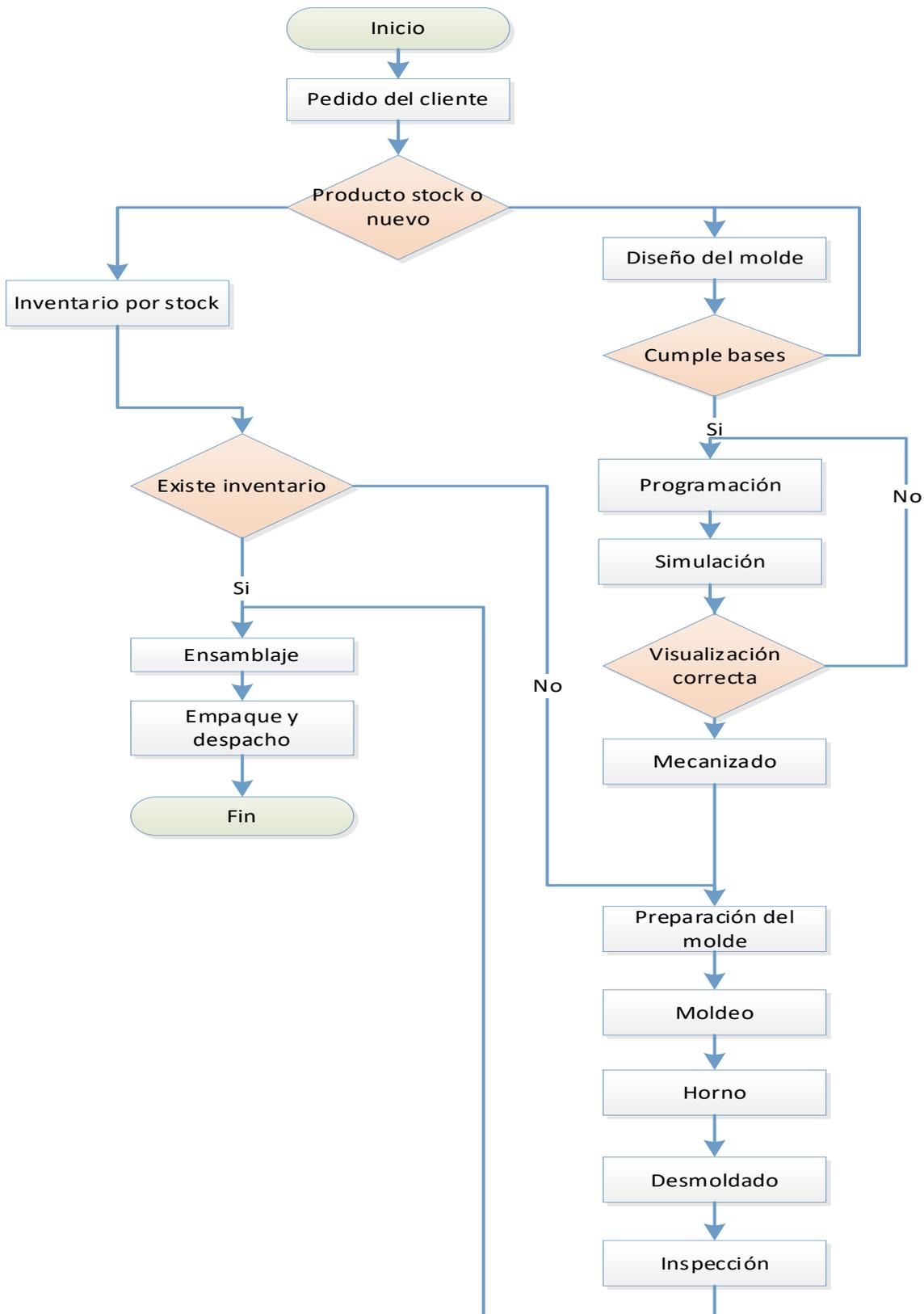
Durante el proceso de desmoldado, se retira de manera controlada y tranquila para prevenir posibles daños en el producto final. Esta precaución asegura la integridad y excelencia del artículo fabricado.



El proceso concluye con una inspección visual para prevenir defectos, como rebabas. En caso de detectarse, se procede a su retirada, garantizando así la integridad y acabado impecable del producto final.

Elaborado por. Bravo (2024)

Nuevo diagrama de flujo para el proceso de producción.



Elaborado por. Bravo (2024)

Planificación de la capacidad

De acuerdo a la demanda proyectada se requiere determinar la capacidad de producción de cada empleado y luego compararla con la demanda proyectada. Según la información proporcionada, la demanda proyectada para cada tipo de producto es la siguiente:

- Jumbo: 40 unidades diarias por operario.
- Mediano: 60 unidades diarias por operario.
- Pequeño: 15 unidades diarias por operario.
- Mini: 10 unidades diarias por operario.
- Marquillas: 9000 unidades diarias por operario.

Con esta información, se puede calcular la capacidad de producción total de los 10 empleados para cada tipo de producto:

Jumbo

$$\text{Capacidad Jumbo} = 40 \text{ u} \frac{\text{operario}}{\text{día}} * 10 \text{ operarios}$$

$$\text{Capacidad Jumbo} = 400 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Demanda proyectada = 40 unidades/día vs Capacidad de producción = 400 unidades/día

En este caso, la capacidad de producción es mayor que la demanda proyectada, por lo que no habría problemas para satisfacerla.

Mediano

$$\text{Capacidad mediano} = 60 \text{ u} \frac{\text{operario}}{\text{día}} * 10 \text{ operarios}$$

$$\text{Capacidad mediano} = 600 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Demanda proyectada = 60 unidades/día vs Capacidad de producción = 600 unidades/día

La capacidad de producción también es mayor que la demanda proyectada, lo que es bueno.

Pequeño

$$\text{Capacidad pequeño} = 15 \text{ u} \frac{\text{operario}}{\text{día}} * 10 \text{ operarios}$$

$$\text{Capacidad pequeño} = 150 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Demanda proyectada = 15 unidades/día vs Capacidad de producción = 150 unidades/día

La capacidad de producción es mucho mayor que la demanda proyectada, lo que es positivo.

Mini

$$\text{Capacidad mini} = 10 \text{ u} \frac{\text{operario}}{\text{día}} * 10 \text{ operarios}$$

$$\text{Capacidad mini} = 100 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Demanda proyectada = 10 unidades/día vs Capacidad de producción = 100 unidades/día

Igual que con los otros tipos de producto, la capacidad de producción es más que suficiente para satisfacer la demanda.

Marquilla

$$\text{Capacidad marquillas} = 9000 \text{ u} \frac{\text{operario}}{\text{día}} * 10 \text{ operarios}$$

$$\text{Capacidad marquillas} = 90000 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Demanda proyectada = 9000 unidades/día vs Capacidad de producción = 90,000 unidades/día

Nuevamente, la capacidad de producción es mucho mayor que la demanda proyectada, lo que indica que no habría problemas para cumplir con ella.

De esta manera, con la capacidad de producción de los 10 empleados, la empresa puede satisfacer la demanda proyectada para todos los tipos de productos, incluidas las marquillas.

Optimización de tiempos

Proceso de producción de productos por catálogo

Tabla 17. Diagrama de flujo del proceso de producción por catálogo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN POR CATÁLOGO								
RESUMEN								
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA					
	No.	Tiempo	No.	Tiempo				
OPERACIÓN		6	60					
TRANSPORTE		0	0					
ESPERA		0						
INSPECCIÓN		0						
ALMACENAMIENTO		0						
COMBINADOS		2	16					
DISTANCIA (metros)	0		EL DIAGRAMA COMIENZA EN:	Preparación del molde				
TIEMPO (min)	60		EL DIAGRAMA TERMINA EN:	Almacenamiento y despacho				
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				OPERACIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCIÓN	ALMACENAMIENTO
Preparación del molde	2		4					
Moldeo	1		5					
Inyección y horno	2		20					
Enfriamiento y Corte	1		6					
Ensamblaje y empaque	2		15					
Almacenamiento y despacho	2		10					
TOTAL	10	0	60	6	0	0	0	0
ELABORADO POR: Sebastián Bravo			REVISADO POR:		APROBADO POR:			

Elaborado por. Bravo (2024)

Para los productos por catálogo, el tiempo total se ha reducido de 80 minutos a 60 minutos, eliminando actividades improductivas como el transporte y la espera, y reduciendo el número de operaciones combinadas de 2 a 0. Esto significa que el porcentaje de actividades productivas ha aumentado de 55% a 100%, ya que todas las actividades ahora son operaciones esenciales para el proceso. Este incremento en la eficiencia implica una reducción del tiempo de

producción en un 25%, lo cual permite un aumento en la capacidad de respuesta a la demanda y una mejor utilización de los recursos disponibles

Proceso de producción de productos personalizados

Tabla 18. Diagrama de flujo del proceso de producción de productos personalizados

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PERSONALIZADOS								
ACTIVIDAD	RESUMEN		PROPUESTA		GMP®			
	No.	Tiempo	No.	Tiempo				
OPERACIÓN		8	115					
TRANSPORTE		0	0					
ESPERA		0						
INSPECCIÓN		0						
ALMACENAMIENTO		0						
COMBINADOS		0						
DISTANCIA (metros)	0		EL DIAGRAMA COMIENZA EN:		Recepción de materia prima			
TIEMPO (min)	115		EL DIAGRAMA TERMINA EN:		Almacenamiento y despacho			
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				OPERACIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCIÓN	ALMACENAMIENTO
Recepción de materia prima	1		10	●	➡	D	□	▽
Diseño y fabricación del molde	1		45	●	➡	D	□	▽
Preparación del molde	1		4	●	➡	D	□	▽
Moldeo	1		5	●	➡	D	□	▽
Inyección y horno	1		20	●	➡	D	□	▽
Enframamiento y Corte	1		6	●	➡	D	□	▽
Ensamblaje y empaque	2		15	●	➡	D	□	▽
Almacenamiento y despacho	1		10	●	➡	D	□	▽
TOTAL	9	0	115	8	0	0	0	0
ELABORADO POR: Sebastián Bravo				APROBADO POR:				

Elaborado por. Bravo (2024)

Para los productos personalizados, el tiempo total se ha reducido de 140 minutos a 115 minutos, lo que refleja una disminución del 17.9% en el tiempo total del proceso. Al igual que en el caso de los productos por catálogo, las actividades de transporte y espera han sido eliminadas, incrementando las actividades productivas del 64% al 100%. Esta optimización implica no solo una reducción del tiempo necesario para completar los pedidos personalizados, sino también una mejora en la precisión y calidad del producto final debido a la eliminación de etapas improductivas y la reestructuración de las operaciones necesarias

Gestión de Stock

La gestión de stock en GEMASTDEPLAST es una función crucial para asegurar que los productos terminados estén disponibles en la cantidad correcta y en el momento adecuado para satisfacer la demanda de los clientes, a continuación, se establecen los lineamientos que se llevaran a cabo para mantener un sistema de almacenamiento adecuado que optimice el uso del espacio y reduzca costos, además de mejorar la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta de la empresa.

1. Planificación de la capacidad de almacenamiento

Para garantizar que el almacenamiento de productos terminados sea eficiente, es esencial planificar la capacidad de almacenamiento con base en la demanda proyectada. Este proceso incluye la evaluación de las necesidades de espacio y la capacidad de almacenamiento necesaria para los diferentes tipos de productos.

Capacidad de Almacenamiento Necesaria:

- **Jumbo:** 400 unidades/día
- **Mediano:** 600 unidades/día
- **Pequeño:** 150 unidades/día
- **Mini:** 100 unidades/día
- **Marquillas:** 90,000 unidades/día

Esta planificación asegura que se dispone de suficiente espacio para almacenar productos terminados sin saturar el almacén, lo que podría afectar la eficiencia operativa.

2. Clasificación y organización de productos

La clasificación adecuada de los productos terminados facilita su identificación y recuperación rápida, mejorando la eficiencia del almacén. Los productos se clasifican según su tamaño, tipo y frecuencia de rotación:

- **Productos de alta rotación:** Ubicados cerca de las áreas de envío para facilitar el acceso.

- **Productos de baja rotación:** Almacenados en áreas menos accesibles para maximizar el espacio.
- **Productos frágiles o especiales:** Almacenados en áreas designadas que cumplen con los requisitos específicos de manejo.

3. Implementación de sistemas de gestión de almacén (WMS)

Un Sistema de Gestión de Almacén (WMS) es fundamental para gestionar el stock de manera eficiente. Este sistema permite el seguimiento en tiempo real de los niveles de inventario, la ubicación de los productos y el control de entradas y salidas. Algunas características clave de un WMS son:

- **Seguimiento en tiempo real:** Permite conocer la cantidad exacta de stock disponible en todo momento.
- **Optimización del espacio:** Ayuda a ubicar los productos de manera que se maximice el uso del espacio de almacenamiento.
- **Gestión de pedidos:** Facilita la preparación y envío de pedidos, reduciendo errores y tiempos de espera.

4. Control de inventarios y reabastecimiento

El control regular de inventarios es esencial para mantener niveles óptimos de stock y evitar tanto el exceso como la falta de productos. Se recomienda el uso de técnicas como:

- **Inventario cíclico:** Revisión regular de diferentes segmentos del inventario en ciclos continuos.
- **Punto de reorden (ROP):** Definir niveles mínimos de inventario que desencadenen automáticamente una orden de reabastecimiento.
- **Análisis ABC:** Clasificación de productos según su importancia y valor de consumo para priorizar el control de inventario.

5. Estrategias de almacenamiento

El diseño y organización del almacén deben optimizar el flujo de productos y facilitar el acceso. Algunas estrategias de almacenamiento incluyen:

- **Almacenamiento por zona:** Agrupar productos similares en zonas específicas.
- **Almacenamiento por flujo:** Diseñar el almacén para que el flujo de productos siga una secuencia lógica desde la recepción hasta el envío.
- **Estanterías móviles y ajustables:** Utilizar estanterías que se puedan reconfigurar para adaptarse a diferentes tamaños y tipos de productos.

6. Seguridad y mantenimiento

La seguridad y el mantenimiento del almacén son fundamentales para prevenir daños a los productos y asegurar un ambiente de trabajo seguro. Esto incluye:

- **Inspecciones regulares:** Realizar inspecciones periódicas para identificar y corregir posibles riesgos.
- **Capacitación del personal:** Asegurar que el personal esté bien entrenado en prácticas de almacenamiento y manejo seguro de productos.
- **Sistemas de seguridad:** Implementar sistemas de vigilancia y control de acceso para proteger el inventario.

7. Tecnologías de automatización

La incorporación de tecnologías de automatización puede mejorar significativamente la eficiencia del almacenamiento y la gestión de stock. Estas tecnologías incluyen:

- **Robótica y sistemas de transporte automatizado:** Facilitan el movimiento y almacenamiento de productos, reduciendo el tiempo y el esfuerzo manual.
- **Sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID):** Permiten un seguimiento preciso y en tiempo real de los productos.

8. Monitoreo y mejora continua

Finalmente, la gestión de stock y almacenamiento requiere un proceso continuo de monitoreo y mejora. Esto implica:

- **Indicadores clave de rendimiento (KPI):** Monitorear indicadores como el tiempo de ciclo de pedidos, la precisión del inventario y el nivel de rotación de stock.

- **Revisión periódica de procesos:** Evaluar y ajustar los procesos de almacenamiento y gestión de stock para mejorar continuamente la eficiencia y la eficacia.

Cronograma de actividades

Tabla 19. Cronograma de actividades

Actividad	2023							2024	
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Presentación y aprobación del anteproyecto	✓								
Revisión bibliográfica sobre materiales e insumos para material didáctico	✓	✓							
Levantamiento de procesos		✓	✓						
Estandarización			✓						
Presentación de la situación actual y demanda			✓	✓					
Diseño del nuevo proceso de producción				✓	✓				
Abastecimiento de demanda				✓	✓	✓			
Optimización de tiempos y gestión de stock						✓	✓	✓	
Elaboración de la documentación final							✓	✓	
Presentación y defensa de la tesis									✓

Elaborado por: Bravo (2024)

Análisis de Costos del producto

Tabla 20. Costos del producto

<i>Actividades</i>	<i>Octubre</i>				<i>Noviembre</i>				<i>Diciembre</i>				<i>Subtotal</i>
	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	
<i>Diseño del prototipo</i>	400												\$400
<i>Mecanizado de Moldes</i>			780										\$780
<i>Materia Prima</i>				7920				7920				7920	\$2376
<i>Mano de Obra</i>	164				164				164				\$492
<i>Otros Costos</i>	792				792				792				\$2.376
TOTAL	1356	0	780	7920	956	0	0	7920	956	0	0	7920	
ACUMULADO													
TEMPRANO	1356	1356	2136	10056	11012	11012	11012	18932	19888	19888	19888	27808	

Elaborado por: Bravo (2024)

En la Tabla se presentan los costos asociados con el desarrollo del prototipo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, desglosados por actividad. En octubre, se registraron \$1,356 en costos, principalmente atribuidos a la materia prima, luego en noviembre los costos se redujeron a \$956, mientras que en diciembre se mantuvieron en \$9,920 con la materia prima como el principal gasto, finalmente el costo total acumulado temprano para el proyecto fue de \$27,808.

Tabla 21. Costo de moldería

<i>Actividades</i>	<i>Octubre</i>				<i>Noviembre</i>				<i>Diciembre</i>				<i>Subtotal</i>
	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	
<i>Diseño del prototipo</i>		400											\$400
<i>Mecanizado de Moldes</i>				780									\$780
<i>Materia Prima</i>								7920				7920	\$15.840
<i>Mano de Obra</i>				164				164				164	\$492
<i>Otros Costos</i>				792				792				792	\$2.376
TOTAL	0	400	0	1736	0	0	0	8876	0	0	0	8876	
ACUMULADO													
TARDIO	0	400	400	2136	2136	2136	2136	11012	11012	11012	11012	19888	

Elaborado por. Bravo (2024)

En estas actividades se muestra una reducción en los costos asociados con el desarrollo del prototipo, con un enfoque particular en el diseño del prototipo y el mecanizado de moldes. En octubre, los costos se redujeron a \$400, principalmente debido al diseño del prototipo, luego en noviembre se incurrieron en costos adicionales de \$1,336, principalmente en materia prima y mano de obra por lo que el costo total acumulado tardío para el proyecto fue de \$19,888.

Curva S

Tabla 22. Curva S

ACUMULADO IDEAL	241	482	913	3522	5741	7960	10179	12398	14617	16836	19055	21274
ACUMULADO TEMPRANO	1356	1356	2136	10056	11012	11012	11012	18932	19888	19888	19888	27808
ACUMULADO TARDIO	0	400	400	2136	2136	2136	2136	11012	11012	11012	11012	19888

Elaborado por: Bravo (2024)

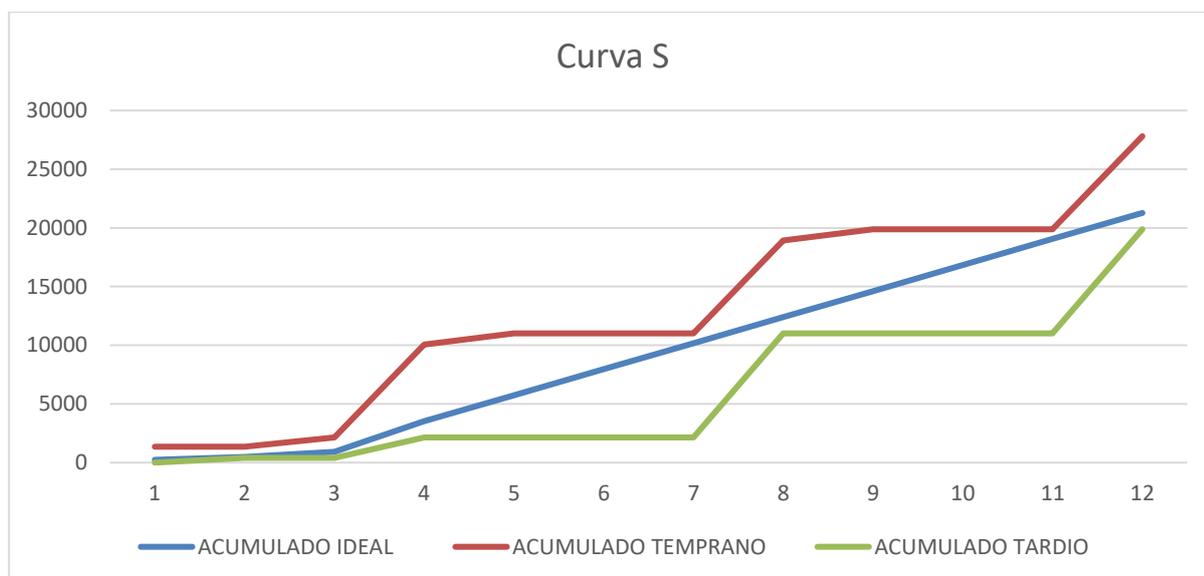


Gráfico 8. Curva S

Elaborado por: Bravo (2024)

Tras analizar el acumulado temprano con el acumulado tardío se obtiene el acumulado ideal, el cual representado en el gráfico de la Curva S muestra la progresión de los costos del proyecto a lo largo del tiempo, con tres líneas representativas: la curva ideal, la curva acumulada temprano y la curva acumulada tardía. La curva ideal muestra la progresión de los costos si el proyecto se llevara a cabo sin demoras ni costos adicionales. Por otro lado, las curvas acumuladas temprano y tardía representan la realidad del proyecto, con el acumulado temprano mostrando una mayor inversión inicial y el acumulado tardío mostrando una reducción en los costos a medida que avanza el proyecto.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El diseño del proceso de producción de material didáctico utilizando polímeros en GEMASTDEPLAST ha demostrado ser una estrategia viable y eficiente. La implementación de un modelo operativo detallado, que incluye desde el diseño del producto y moldes hasta la selección de materias primas y la producción final, ha permitido establecer un proceso claro y sistematizado. Esto no solo ha optimizado el uso de recursos y mejorado la calidad del producto final, sino que también ha garantizado la seguridad y funcionalidad de los materiales didácticos producidos.
- El uso de softwares de diseño asistido por computadora ha permitido crear diseños detallados y precisos de materiales didácticos, asegurando que cada producto cumpla con los estándares educativos y de seguridad necesarios. Herramientas como CAD y programas específicos para el diseño de moldes han facilitado la visualización y modificación de los diseños antes de su fabricación, reduciendo el margen de error y aumentando la eficiencia del proceso de producción.
- La fabricación de moldes utilizando procesos de mecanizado controlados por computadora ha resultado en moldes de alta precisión y durabilidad. Este enfoque ha permitido una producción eficiente y consistente de los materiales didácticos, reduciendo significativamente los desperdicios y mejorando la calidad del producto final.
- La implementación del proceso de producción en GEMASTDEPLAST ha sido exitosa, integrándose eficientemente en la línea de producción existente sin causar interrupciones significativas. La capacitación del personal y la disponibilidad de materias primas han sido factores clave en este éxito, permitiendo una producción continua y de alta calidad de materiales didácticos.

Recomendaciones

- Para mantener y mejorar la eficiencia del proceso de producción, se recomienda realizar evaluaciones periódicas del modelo operativo y hacer ajustes según las necesidades del

- mercado y avances tecnológicos. Además, es crucial seguir capacitando al personal en nuevas técnicas y tecnologías para asegurar una producción continua y de alta calidad.
- Se recomienda continuar invirtiendo en herramientas avanzadas de software y capacitación continua para los diseñadores. Además, la integración de nuevas tecnologías de simulación puede ayudar a prever y solucionar posibles problemas de diseño antes de la producción física.
 - Para mantener la alta calidad de los moldes, es esencial realizar mantenimientos regulares y actualizar las maquinarias cuando sea necesario. Además, se recomienda explorar nuevas técnicas de mecanizado que puedan ofrecer aún mayor precisión y eficiencia.
 - Es recomendable establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la eficiencia del proceso de producción y detectar posibles áreas de mejora. Además, se deben seguir desarrollando programas de capacitación para el personal, asegurando que estén al tanto de las últimas técnicas y tecnologías en la producción de materiales didácticos.

Bibliografía

- Ahumada, I., Escudero, I., & Gutiérrez, J. (2016). Normatividad de riesgos laborales en Colombia y su impacto en el sector de hidrocarburos. *IPSA Scientia, Revista científica Multidisciplinaria*, 1(1), 31–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.25214/27114406.892>
- Albán, W. (2006). *Diseño de un sistema contra incendios para tanques de almacenamiento de diesel para la empresa Termopichincha Central Santa Rosa*. Escuela Politécnica del Ejército: <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/265/T-ESPE-014383.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Andrinich, J. (2018). Diseño de sistema contra incendio para 03 tanques de almacenamiento de diesel B5 de 330,000 galones de capacidad total. *Tesis de Ingeniería Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica*. Arequipa, Perú: Universidad Católica Santa María.
- Batista, J., & Godoy, L. (2022). Investigación de causas de explosiones en una planta de almacenamiento de combustibles en Puerto Rico. *Core*, 1-14.
- Bioex. (2023). *Uso del espumogeno para extincion de incendios*. <https://www.bioex.com/es/conocimientos/uso-del-espumogeno-para-la-extincion-de-incendios/>
- Cabrera, E., & Alomá, A. (2015). Sistemas contra incendios para industria petrolera. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, XXXVI,(3), 33-47. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v36n3/riha03315.pdf>
- Cámaras de Industrias y Producción. (11 de Julio de 2023). *¿Cómo está la economía actualmente y cómo se proyecta hasta finales de año?* [https://www.cip.org.ec/2023/07/11/como-esta-la-economia-actualmente-y-como-se-proyecta-hasta-finales-de-año/#:~:text=Para%20el%20primer%20trimestre%20de,comunicaciones%20\(6%2C2%25\)](https://www.cip.org.ec/2023/07/11/como-esta-la-economia-actualmente-y-como-se-proyecta-hasta-finales-de-año/#:~:text=Para%20el%20primer%20trimestre%20de,comunicaciones%20(6%2C2%25)).
- Cantú, M. (2014). Programa Integral de Prevención de riesgos laborales Proyecto Pampa Bio S.A. *Programa Integral de la Licenciatura en Higiene y Seguridad en el trabajo*. Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino.
- Cepeda, R., Zurita, E., & Ayaviri, D. (2016). Los ingresos petroleros y el crecimiento económico en Ecuador (2000-2015). *Rev. Investig. Altoandín*, 459-466.
- Chávez, E. (2016). Análisis e identificación de riesgos y propuestas de un plan de seguridad industrial para un centro de facilidades de un campo petrolero, aplicando la metodología Hazop. *Tesis de Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional SEK.
- Creamer, C. (2021). Historia de la Industria del Ecuador: 1920-2020. *Boletín Academia Nacional De Historia*, 99(205), 245–283. <https://www.academiahistoria.org.ec/index.php/boletinesANHE/article/view/198>
- Creus, A., & Mangosio, J. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo: Un enfoque integral*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino.
- D'ugard, B., & Díaz, K. (2023). Diseño de un sistema para reducir el riesgo de incendio en los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables de capacidad de 250 m3 en la planta de Sefrel Ingenieros-Lima. *Tesis de Ingeniería Mecánica*. Lima, Perú: Universidad Nacional del Callao.

- Electrotec. (2023). *Microcontrolador vs PLC, comparacion.*
<https://electrotec.pe/blog/microcontroladorvsplc>
- Fernández, I. (2019). *Influencia de los incendios forestales sobre la materia organica edafica.* Universidad de Santiago de Compostela:
https://digital.csic.es/bitstream/10261/103090/1/incendios_forestales_Fernandez.pdf
- Fernández, Y. (2022). *ué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno.*
<https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Ferro, M. (2022). *Curso Superior en jefe/inspector de servicios y auxiliares de servicios.*
<https://books.google.com.ec/books?id=uOXJDwAAQBAJ&pg=PA1077&lpg=PA1077&dq=La+espuma,+que+es+el+contenido+de+algunos+extintores,+puede+ayudar+a+enfriar+y+aislar+la+superficie+del+combustible+del+aire,+eliminando+la+combusti%C3%B3n+y+siendo+ca+paz+de+resisti>
- Fiallos, L. (2016). *Extincion de incendios uso de matafuegos plan de evacuacion.* Seguridad e higiene:
<https://www1.ing.unlp.edu.ar/sitio/administracion/concursos/archivos/seguridad-e-higiene.pdf>
- Gomez, J. (2020). Diseño de tanque de gasolina con anodos de sacrificio para optimizar su vida util – Caso Iquitos . *Tesis de Ingeniería Mecánica Eléctrica.* Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Granja, I., Moreno, D., Cabrera, F., & Valle, P. (2019). Procesamiento de imágenes para la identificación de personas como sistema de seguridad en zonas domiciliarias. *VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA, EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN* (págs. 488-506). Riobamba: UNACH.
- Izurietta, P. (2013). Estandarización de las inspecciones técnicas y de seguridad industrial de los equipos de reacondicionamiento de pozos que operan en el Ecuador. *Tesis de Ingeniería de Petróleos.* Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Juliano, L. (2019). Diseño del sistema contra incendios para los tanques de almacenamiento del nuevo terminal de combustibles líquidos ubicado en la ciudad de ILO. *Tesis de Ingeniería de producción y servicios.* Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Manrique, R. (2022). Implementación de un programa de manenimiento de equipos de protección contra incendios de la planta Perú LNG para mejorar su eficacia de protección en el área de procesos. *Tesis de Ingeniería Industrial.* Lima, Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Mestas, M. (2017). Propuesta de implementación de un sistema integrado de gestión en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente para el proyecto: Mantenimiento General a tanques, tuberías aéreas de la zona de combustibles-fundicion-ILO, basado en las normas ISO14001:2004. *Tesis de Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera.* Arequipa, Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) 10. (2006). *Extintores Portátiles Contra Incendios.* National Fire Protection Association:
[https://www.extingman.com/web/descargas/norma-NFPA \(National Fire Protection Association\)-10.pdf](https://www.extingman.com/web/descargas/norma-NFPA%20(National%20Fire%20Protection%20Association)-10.pdf)

- Ordoñez, A., & Nuñez, M. Á. (2019). Análisis del sector petrolero y su incidencia en los aspectos. *Universidad y Sociedad*, 405-409.
- Ortega, D. (2020). Enfoque de la Biotecnología Industrial en Ecuador y la Provincia de Esmeraldas. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 12-19-1227.
- Ortega, D. (2023). Plan de Emergencia contra incendios para la empresa Maderas Guerrero. *Tesis de Ingeniería Industrial*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Ortega, J., & Sánchez, O. (2008). Diseño para la automatización de medición del nivel en tanques de combustible, y, sistema de seguridad en la Estación de Servicio, Gasolinera Sánchez. *Tesis de Ingeniería Electrónica*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay .
- Patiño, C., & Ramos, E. (2020). Caracterización de los riesgos que predominan en los accidentes graves de los trabajadores del sector de hidrocarburos en el departamento del Casanare. *Tesis de Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo* . Bogotá , Colombia: Unimundo.
- Pettarin, F. (2021). Análisis de los riesgos de incendio y sistema de protección contra incendio en una planta de distribución YPF agro situada en la ciudad de Balcarce. *Tesis de Higiene y Seguridad en el Trabajo* . Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Primicias. (21 de Noviembre de 2023). *Ecuador reduce en un 5% la meta de producción petrolera*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/produccion-petroleo-reduccion-ecuador/#:~:text=Ecuador%20redujo%20su%20proyecci%C3%B3n%20de,que%20no%20ser%C3%A1%20posible%20cumplir.>
- Reyes, J., Aguilar, L., Hernández, J., Mejías, A., & Piñero, A. (2017). La Metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la Seguridad y Salud Laboral. *Polo del Conocimiento*, 2(7), 1040-682X. <https://doi.org/10.23857/pc.v2i7.329>
- Rocha, J. (2015). Identificación, análisis y control de riesgos para trabajos en caliente dentro de la industria petrolera. *Tesis de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino.
- Rodríguez, R. (2020). *Sistema de Protección contra Incendio a base de espuma*. Normas NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) de aplicación: <https://capesi.org/wp-content/uploads/2020/11/Sistema-de-proteccion-contra-incendios-a-base-de-espuma-Rodolfo-Rodriguez.pdf>
- Rojas, A. (2022). Análisis de funcionamiento y seguridad al sistema de protección contra incendio de patio 1 y patio 2 de la terminal de combustibles Gualanday. *Tesis de Ingeniería Mecánica*. Ibagué, Colombia: Universidad Antonio Nariño.
- Román, J. (2022). *Ciestiones emergentes*. Ingenieros mecanicos asociados: <https://www.inma.com.co/cuestiones-emergentes/>
- Roman, J. (2022). *El nuevo tipo de espuma*. NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) Journal: [https://www.NFPA \(National Fire Protection Association\).org/es/news-blogs-and-articles/NFPA \(National Fire Protection Association\)-journal/2022/07/22/el-nuevo-tipo-de-espuma](https://www.NFPA (National Fire Protection Association).org/es/news-blogs-and-articles/NFPA (National Fire Protection Association)-journal/2022/07/22/el-nuevo-tipo-de-espuma)

- Roman, J. (2022). *NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) Journal*. [https://www.NFPA \(National Fire Protection Association\).org/es/news-blogs-and-articles/NFPA \(National Fire Protection Association\)-journal/2022/07/22/el-nuevo-tipo-de-espuma](https://www.NFPA (National Fire Protection Association).org/es/news-blogs-and-articles/NFPA (National Fire Protection Association)-journal/2022/07/22/el-nuevo-tipo-de-espuma)
- Sánchez, O. (2020). Evaluación del riesgo de incendio mediante método de Gustav Purt y propuesta de un plan de contingencia contra incendios en la empresa INDUFARDE.I.R.L. *Tesis de seguridad Industrial y Minera*. Arequipa, Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- Solano, D. (Noviembre de 2017). Diseño del sistema de supresión de incendios para la planta de distribución (CIDE) de. *Informe de práctica de especialidad para optar por el título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial, grado Licenciatura*. CartaGO, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Suárez, D. R., & Trujillo, C. L. (2014). Metodología para la implementación de los sistemas externos de protección contra otección contra rayos (Septra) en el sector petrolero. *Tesis de Ingeniería Eléctrica*. Universidad La Salle.
- Troya, C. (2015). *Examen de Auditoría Integral a la Empresa Traceoilfield Services & Equipment Limited Ecuador Cía. Ltda. Proceso de Comercialización, en el período 01 de Enero de 2011 a 31 de Diciembre de 2012*. Universidad Tecnica Particular de Loja: <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/12343>
- Ullsco, E., Garzón, V., Quezada, J., & Barrezueta, S. (2021). Análisis del comportamiento económico de la exportación en el sector camaronero en el Ecuador, periodo 2015- 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 112-119.
- Vaca, M., & Astudillo, E. (2016). Diagnóstico de la gestión de derrames de hidrocarburos en gasolineras. *Investigatio*(7), 63-78.
- Venegas, D., & Ayabaca, C. (2019). Análisis del almacenamiento en sistemas de gas licuado de petróleo: tanques estacionarios vs cilindros. *Ingenius*(2), 113-122.

Anexos

Anexo 1. Manual de procesos

The logo consists of the letters 'G', 'M', and 'P' in a stylized font. The 'G' is blue, the 'M' is red, and the 'P' is green. To the right of the 'P' is a yellow circle containing a registered trademark symbol (®). The logo is set against a background of a repeating pattern of small blue diagonal lines.

GMP®

Manual de Procesos

GEMASTDEPLAST

	CÓDIGO	GP_01
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	1
MANUAL DE PROCESOS		

Introducción

Este manual de procesos de diseño la producción del prototipo de material didáctico con polímeros en la empresa Gemastdeplast. Se presentan prácticas y cuidados en la manipulación de polímeros, destacando la importancia del producto final. Con enfoque en la eficiencia, proporcionamos una guía para aquellos involucrados en la creación del material educativo, asegurando procesos robustos y cumplimiento de estándares. Descubra estrategias para optimizar la producción en Gemastdeplast, logrando resultados en la producción del prototipo diseñado.

Objetivos del manual

Objetivo General:

Desarrollar los prototipos educativos con la utilización de polímeros como materia prima principal de la empresa.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar materiales atractivos visual y táctilmente para captar la atención de los estudiantes y despertar su interés en el tema.
- Utilizar características de los polímeros para crear materiales memorables que faciliten la retención a largo plazo de la información presentada.

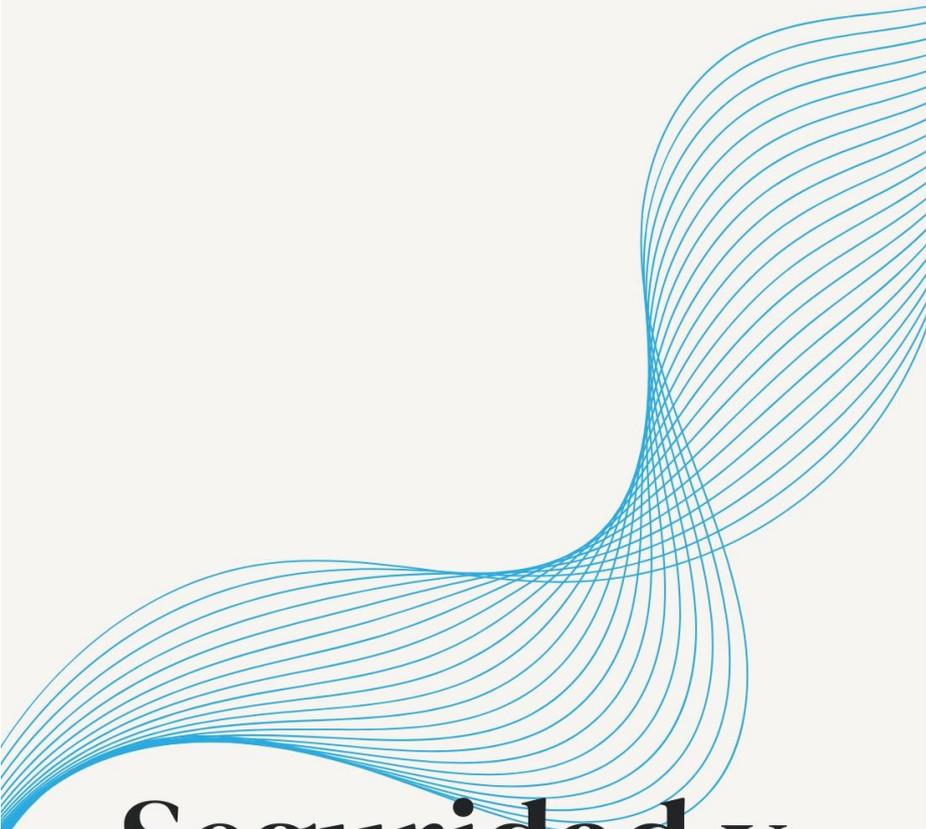
	CÓDIGO	GP_01
--	---------------	--------------

	VERSIÓN	01
	PÁGINA	2
MANUAL DE PROCESOS		

- Desarrollar productos que puedan adaptarse a diferentes niveles educativos y ayuden a la motricidad de los infantes.

La empresa GEMASTDEPLAST se enfoca en la innovación al diseñar material didáctico con polímeros, con el objetivo de ampliar la variedad en su catálogo y simplificar las labores de los educadores y clientela.

GMP®



Seguridad y normativa

	CÓDIGO	GP_02
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
MANUAL DE PROCESOS		

Seguridad y normativas a tener en cuenta

La seguridad y el cumplimiento de normativas son aspectos críticos en el diseño del proceso de producción de material didáctico con polímeros, es indispensable tener en cuenta algunas consideraciones como: la identificación de riesgos, el equipamiento de protección personal, el ambiente que posea ventilación y control de emisiones, que exista un adecuado manejo de materiales peligrosos, que existan normativas de calidad y seguridad del producto, así como un personal altamente capacitado, que los productos y espacios estén debidamente etiquetados e identificados, así como el cumplimiento de normativas locales relacionadas con el medio ambiente, salud y la producción de productos químicos, que existan planes de emergencia en situaciones de peligro y que exista una adecuada evaluación del impacto ambiental.

La presente investigación a prestado vital interés en la normativa ambiental del uso de cloruro de polivinilo (PVC) puede variar según el país y la región, pero hay ciertos aspectos y preocupaciones ambientales comunes que suelen ser regulados tales como:

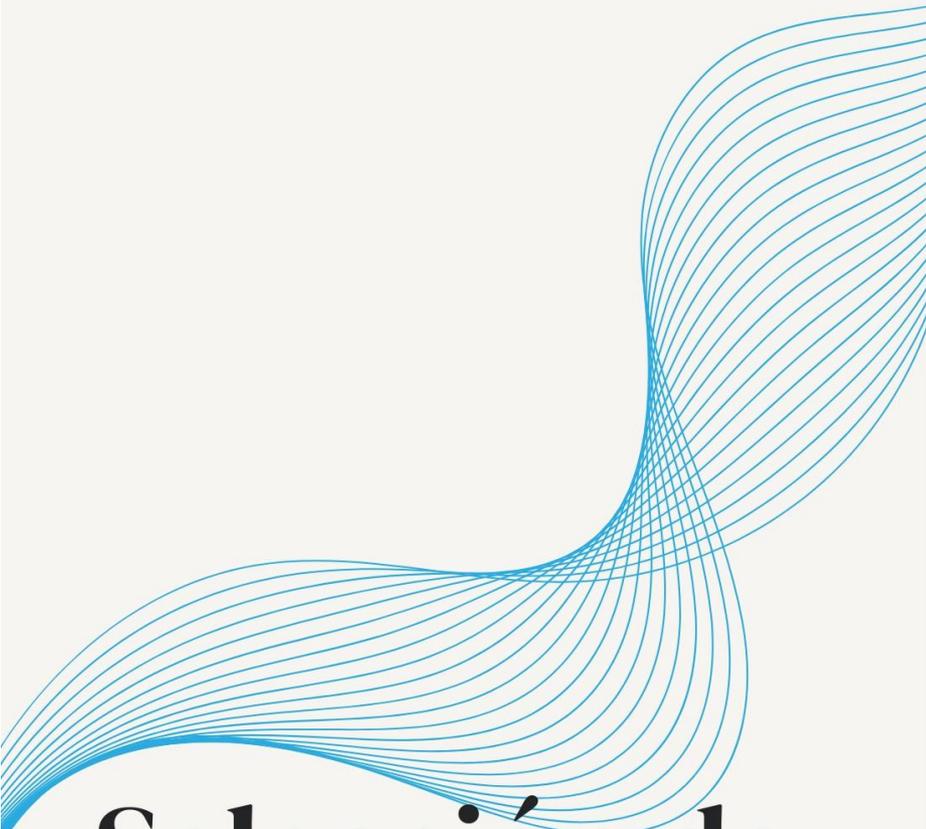
- Emisiones durante la Producción
- Manejo de Residuos y Eliminación
- Reciclabilidad
- Restricciones de Sustancias Peligrosas
- Emisiones de Dioxinas
- Etiquetado Ambiental
- Investigación y Desarrollo Sostenible
- Normas de Eficiencia Energética
- Cumplimiento con Estándares Internacionales

	CÓDIGO	GP_02
--	---------------	--------------

	VERSIÓN	01
	PÁGINA	2
MANUAL DE PROCESOS		

Es crucial consultar y cumplir con las normativas locales y nacionales específicas para obtener información detallada sobre las regulaciones ambientales relacionadas con el PVC. Además, la industria del PVC ha estado trabajando en iniciativas para mejorar la sostenibilidad y reducir su impacto ambiental, y algunas empresas adoptan prácticas más sostenibles voluntariamente.

GMP®



Selección de materiales y herramientas

	CÓDIGO	GP_03
--	---------------	--------------

	VERSIÓN	01
	PÁGINA	1
MANUAL DE PROCESOS		

Selección de Materiales y Herramientas

Identificación del polímero adecuado para el producto

Para la identificación del polímero adecuado se ha seleccionado el cloruro de polivinilo (PVC) debido a que es un polímero termoplástico que se utiliza en diversas aplicaciones, por su versatilidad al procesarse de diversas maneras y adaptarse a diferentes requisitos de fabricación y diseño es ideal para la fabricación de moldes didácticos; además de ello posee propiedades mecánicas como resistencia y durabilidad lo que lo hace fácilmente manipulable sin que se degrade fácilmente; por otro lado su baja conductividad térmica hace que sea un buen aislante térmico haciendo que pueda estar en contacto con las manos durante periodos prolongados.

Por otro lado, es un material con resistencia a los químicos lo que puede ser importante en entornos educativos donde los materiales pueden estar expuestos a diferentes sustancias; otra de sus cualidades es la facilidad de transformación es decir que puede ser procesado de diversas maneras, incluyendo la fabricación de láminas, perfiles, y moldes por inyección. Esto brinda flexibilidad en el diseño y permite la creación de una variedad de productos didácticos; en cuanto al aspecto económico es relativamente económico en relación a otros polivinilos, además de que posee variedad de colores y texturas, lo cual es útil para la fabricación de material didáctico atractivo visualmente que pueda captar la atención de los estudiantes, finalmente una de las características más tomadas en cuenta es la reciclabilidad que lo hace amigable con el medio ambiente.

	CÓDIGO	GP_03
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	2
	MANUAL DE PROCESOS	

Herramientas y equipos necesarios

- **Fresas**

Las fresas son herramientas de fresado o mecanizado. El diámetro de la fresa determina el tamaño de la cavidad, ranura o detalle que se puede crear durante el proceso de fresado. En el presente diseño de proceso se utilizarán las fresas de 6mm y de 1 mm.

- Fresa de 6 mm

Se refiere a una fresa cuyo diámetro es de 6 milímetros. Estas fresas son relativamente grandes y se utilizan para operaciones de fresado en las que se necesita eliminar una cantidad significativa de material. Pueden ser utilizadas para cortar ranuras anchas, contornos grandes o para desbaste en general.

- Fresa de 1 mm

Se refiere a una fresa cuyo diámetro es de 1 milímetro. Estas fresas son mucho más pequeñas en comparación con las de 6 mm. Se utilizan para operaciones de fresado de alta precisión donde se requieren detalles finos. Pueden ser utilizadas para realizar cortes más delicados, crear detalles pequeños y para operaciones de acabado de alta precisión.

El tipo de fresa que se elige depende del trabajo específico que se esté realizando y de los requisitos de precisión. Las fresas más grandes, como las de 6 mm, son ideales para desbastes rápidos y la eliminación eficiente de material, mientras que las fresas más pequeñas, como las de 1 mm, son más adecuadas para trabajos de precisión donde se necesitan detalles finos y acabados suaves.

	CÓDIGO	GP_03
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	3
MANUAL DE PROCESOS		

Es importante tener en cuenta que, además del diámetro, hay otros factores a considerar al seleccionar una fresa, como el tipo de corte (fresas de extremo, fresas de bola, etc.), el tipo de material que se va a mecanizar y la velocidad de corte recomendada. Estos factores influyen en el rendimiento y la eficiencia del proceso de fresado.

○ **Placa de Aluminio**

Una placa de aluminio se refiere a una lámina rectangular de aluminio, que se utilizará en el proceso de modelado, ésta tendrá las siguientes características:

Dimensiones

- Longitud: 30 centímetros
- Ancho: 20 centímetros

Espesor:

- 8 milímetros

Esto describe las dimensiones físicas de la placa de aluminio en términos de longitud, ancho y grosor. La placa en sí tiene una forma rectangular y un grosor de 8 mm en toda su extensión. Es importante tener en cuenta que las propiedades específicas del aluminio pueden variar según la aleación utilizada. La aleación de aluminio afecta características como la resistencia, la conductividad térmica y eléctrica, la resistencia a la corrosión, entre otras. Además, el uso específico de la placa de aluminio dependerá de los requisitos y necesidades de la aplicación particular.

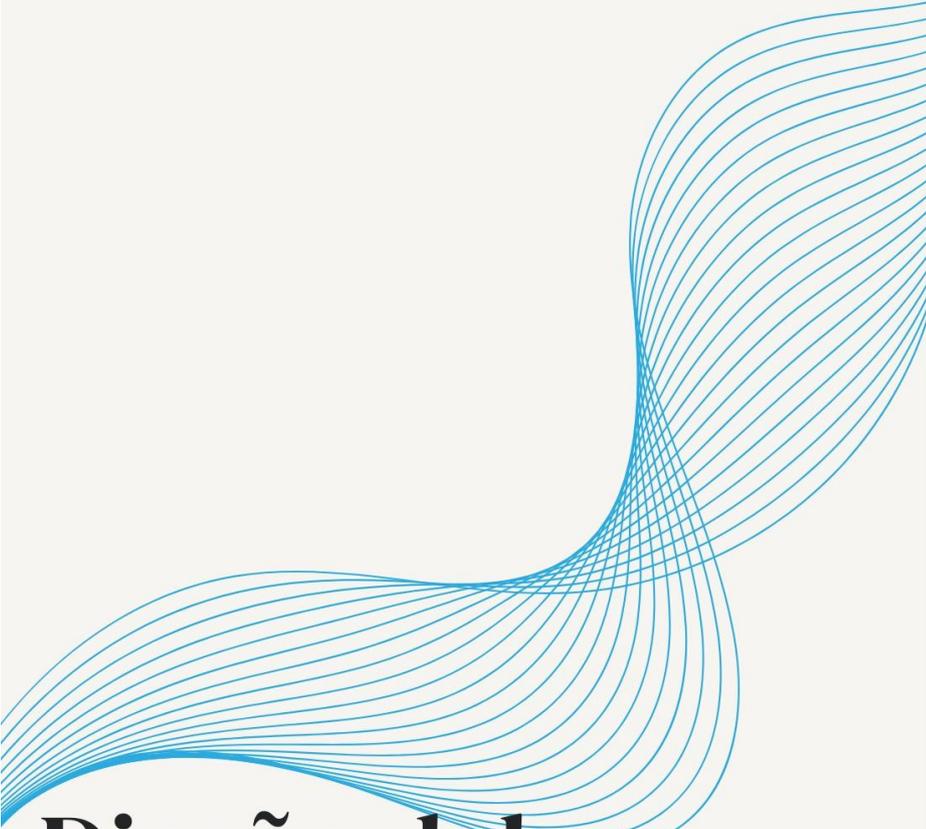
	CÓDIGO	GP_03
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	4
MANUAL DE PROCESOS		

• **Máquina CNC**

Las máquinas CNC son herramientas de fabricación controladas por computadora que pueden realizar operaciones de mecanizado, corte, grabado, y otros procesos. Se utilizan en una amplia gama de industrias, incluyendo la fabricación, carpintería, metalurgia, y la industria de la madera, entre otras.

Se ha elegido esta máquina debido a su facilidad de programación puesto que utiliza programas específicos para guiar su movimiento y operaciones. Pueden utilizar código G o software específico; otro aspecto es que la máquina CNC puede trabajar con diversos materiales, como metal, madera, plástico, entre otros; otro aspecto son la precisión y velocidad de la máquina los cuales son factores clave.

GMP®



Diseño del material didáctico

	CÓDIGO	GP_04
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
	MANUAL DE PROCESOS	

Diseño del Material Didáctico

Creación de prototipos y pruebas

La creación de prototipos y pruebas en el diseño del proceso de producción de material didáctico con polímeros es una etapa esencial que implica la elaboración de modelos preliminares y la realización de pruebas para evaluar la viabilidad, funcionalidad y calidad del producto antes de su producción a gran escala. Aquí se explica más detalladamente cada fase:

- Creación de Prototipos

La creación de prototipos implica la construcción de modelos iniciales o versiones preliminares del material didáctico con polímeros. Esta fase tiene varios propósitos clave:

- Conceptualización y Diseño Inicial: desarrollar una representación tangible de la idea conceptual del material didáctico.
- Identificación de Problemas de Diseño: identificar posibles problemas de diseño, funcionalidad o ergonomía a través de la observación y la retroalimentación.
- Pruebas de Concepto: verificar la viabilidad técnica y la efectividad del diseño inicial.
- Iteración y Mejora: realizar ajustes según la retroalimentación recibida y mejorar el diseño para aproximarse a la solución ideal.

- Pruebas

Las pruebas son esenciales para evaluar la calidad y el rendimiento del prototipo antes de pasar a la producción en masa. Aquí se incluyen diferentes tipos de pruebas:

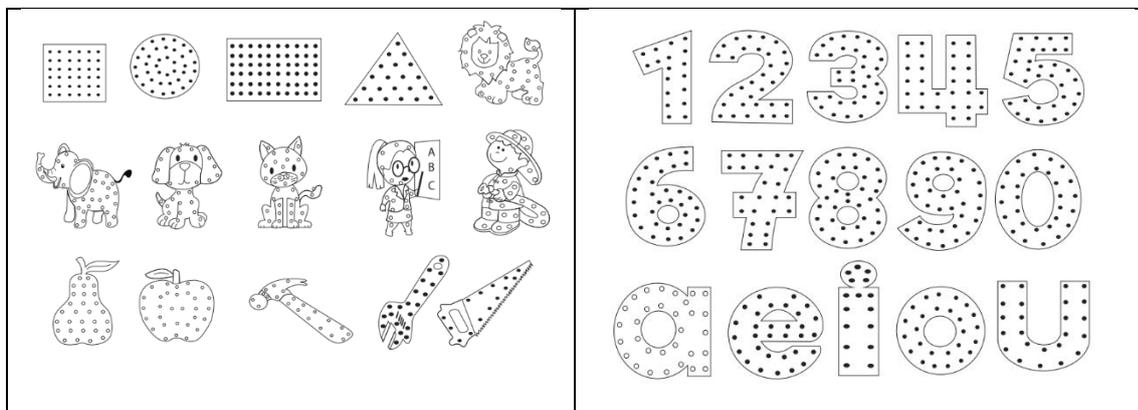
	CÓDIGO	GP_04
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	2
MANUAL DE PROCESOS		

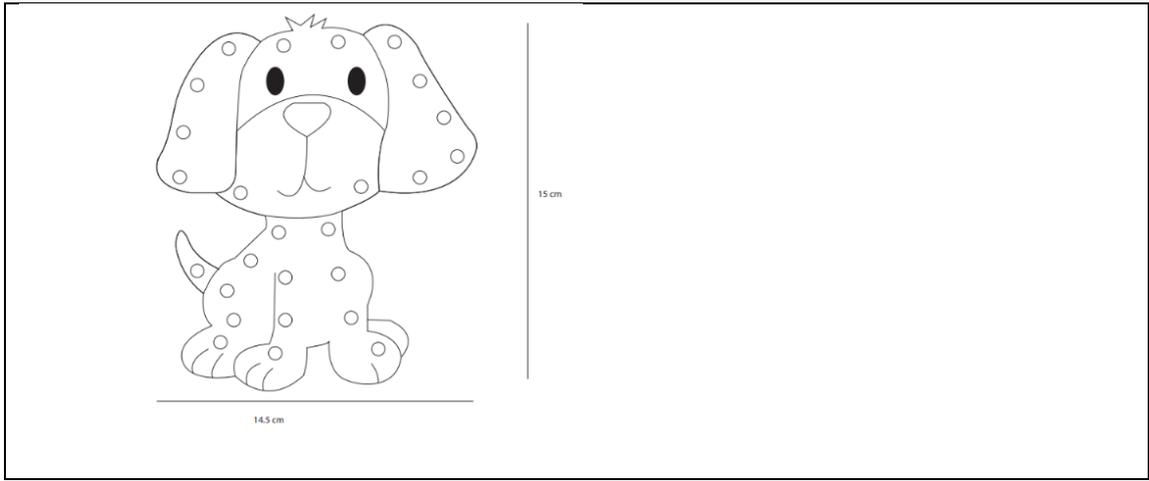
- Pruebas de Resistencia y Durabilidad: evaluar la resistencia del material a la manipulación, desgaste y posibles daños.

- Pruebas de Seguridad: verificar que el material no presenta riesgos de seguridad, como bordes afilados o componentes tóxicos.
- Pruebas de Uso: evaluar la facilidad de uso del material didáctico, especialmente en el contexto educativo previsto.
- Pruebas de Aprendizaje Efectivo: evaluar la eficacia del material didáctico en términos de cumplir con los objetivos de aprendizaje.
- Pruebas de Compatibilidad con el Entorno: verificar que el material funcione adecuadamente en el entorno educativo previsto.
- Pruebas de Producción en Masa: realizar pruebas en una escala más grande para asegurar la consistencia en la producción.

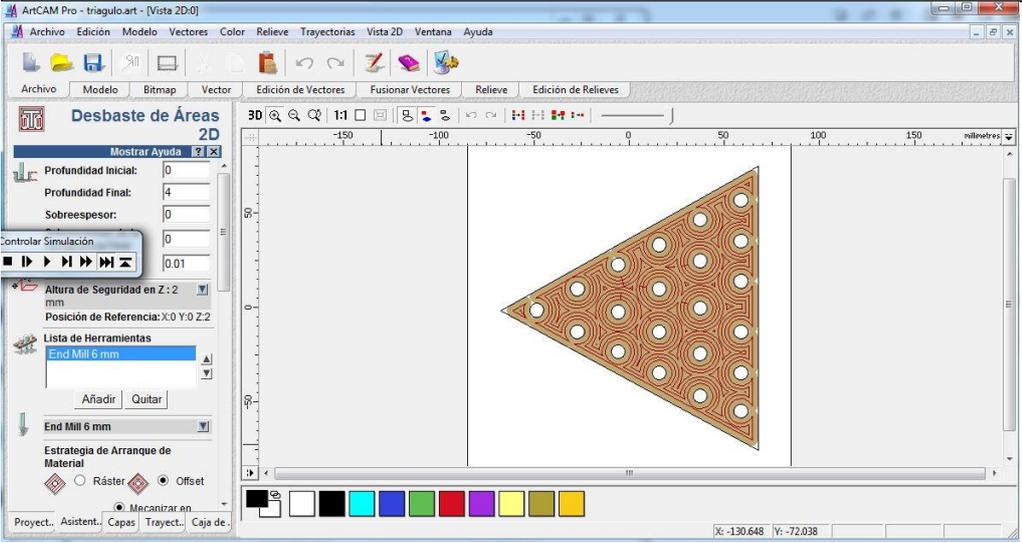
En resumen, la creación de prototipos y pruebas son etapas críticas en el diseño de producción de material didáctico con polímeros, contribuyendo a un proceso de desarrollo más efectivo y a la creación de productos finales de alta calidad.

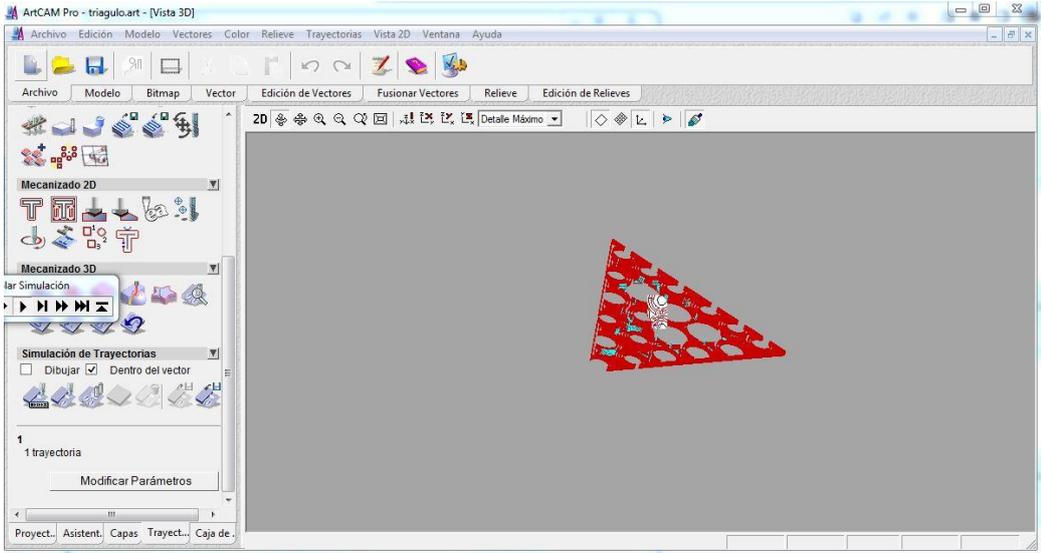
	CÓDIGO	GP_04
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	3
MANUAL DE PROCESOS		



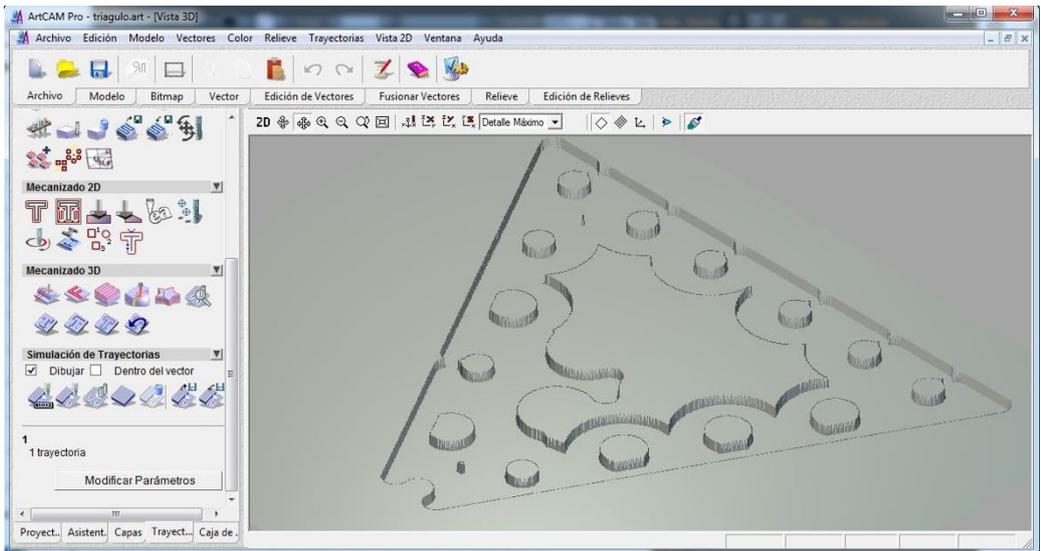


	CÓDIGO	GP_04
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	4
MANUAL DE PROCESOS		





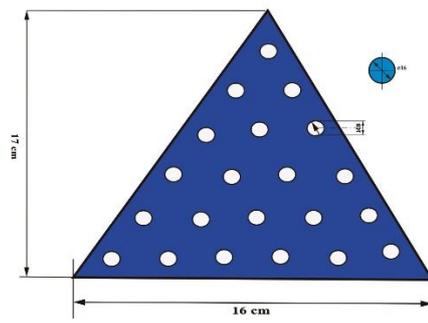
	CÓDIGO	GP_04
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	5
MANUAL DE PROCESOS		



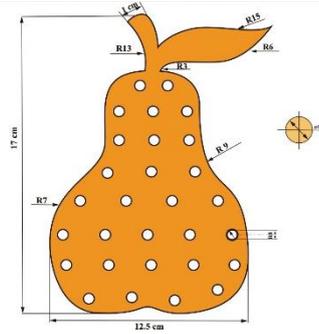
En el siguiente cuadro se puede observar la clasificación de figuras del juego de enhebrados.

Descripción	Imagen
-------------	--------

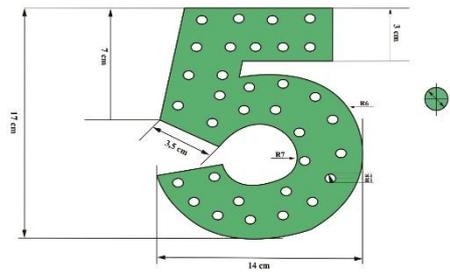
Figuras Geométricas



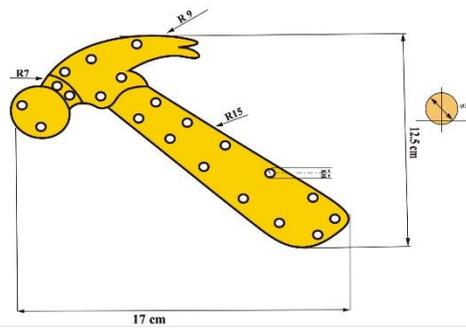
Frutas



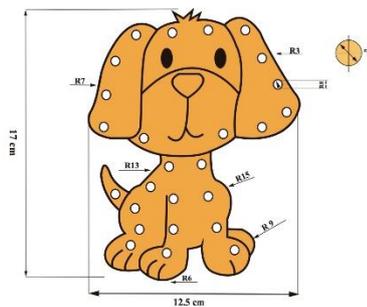
Números



Herramientas



Animales



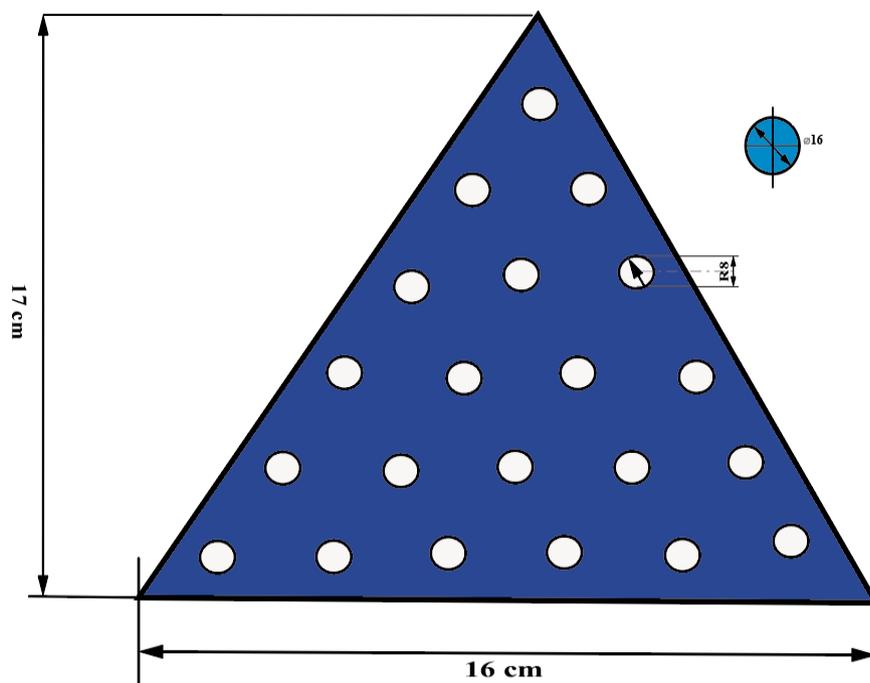
<p>Profesiones</p>	
<p>Letras</p>	

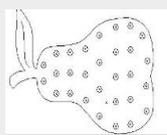
Se coloran las hojas de procesos por categoría

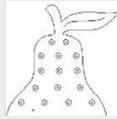
- Figuras Geométricas
- Frutas
- Números
- Herramientas
- Animales
- Profesiones
- Letras

FIGURAS GEOMETRICAS

Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5

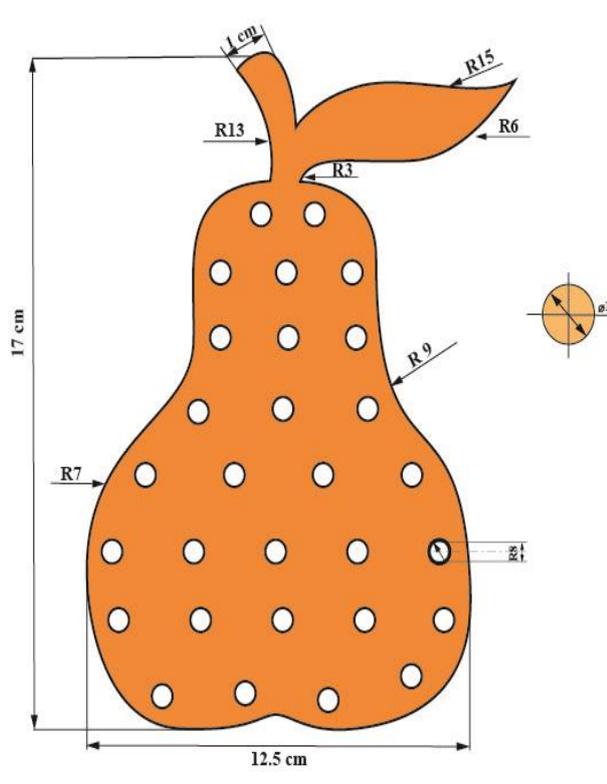


Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	
2	Desbaste	Porta herramienta	Cnc	30	

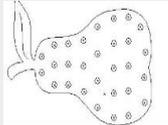
		ta + Fresa 6mm			
3	Maquinado	Porta herramien ta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramien ta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramien ta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por: Andrés Bravo		Revisado por: Nelsón Villacrés			

FRUTAS

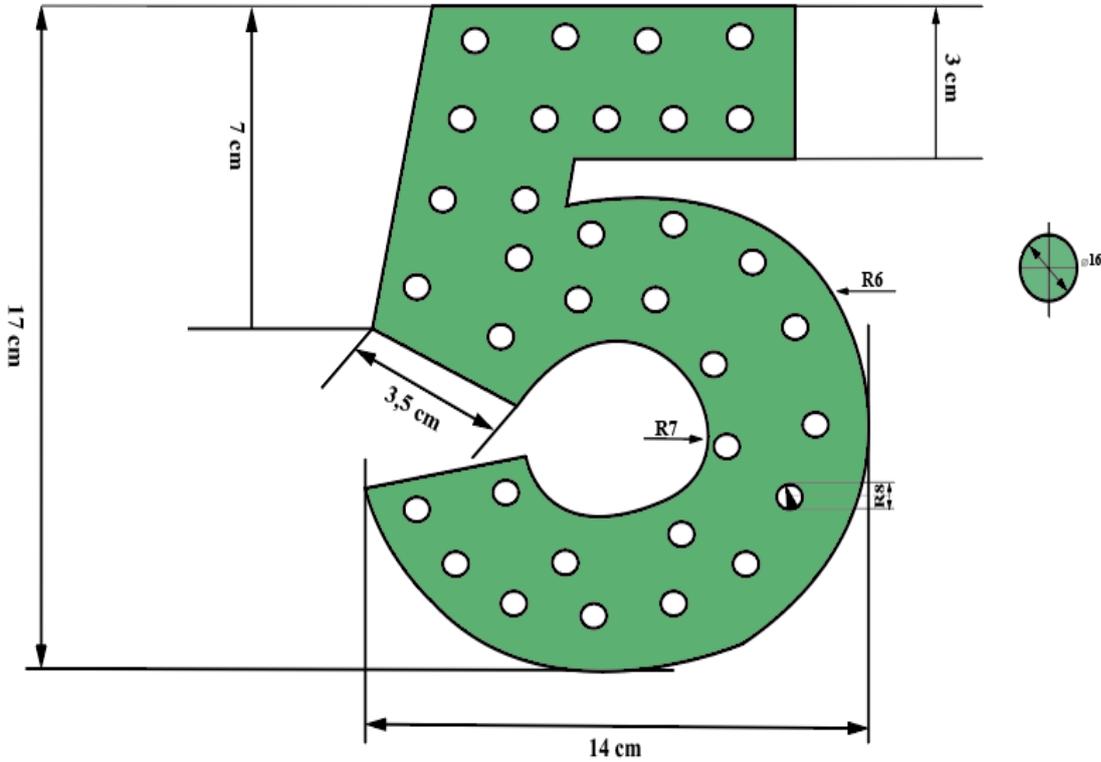
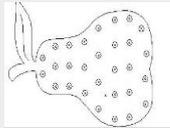
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5



Technical drawing of an orange-shaped perforated piece. The drawing shows a side view of an orange with a stem and leaf, and a circular detail of a hole. Dimensions include a total height of 17 cm and a total width of 12.5 cm. The stem is 1 cm high. Radii are specified as R13 for the stem base, R15 for the leaf tip, R6 for the leaf base, R3 for the stem-fruit junction, R9 for the fruit body, and R7 for the fruit bottom. A hole diameter is indicated as ø16.

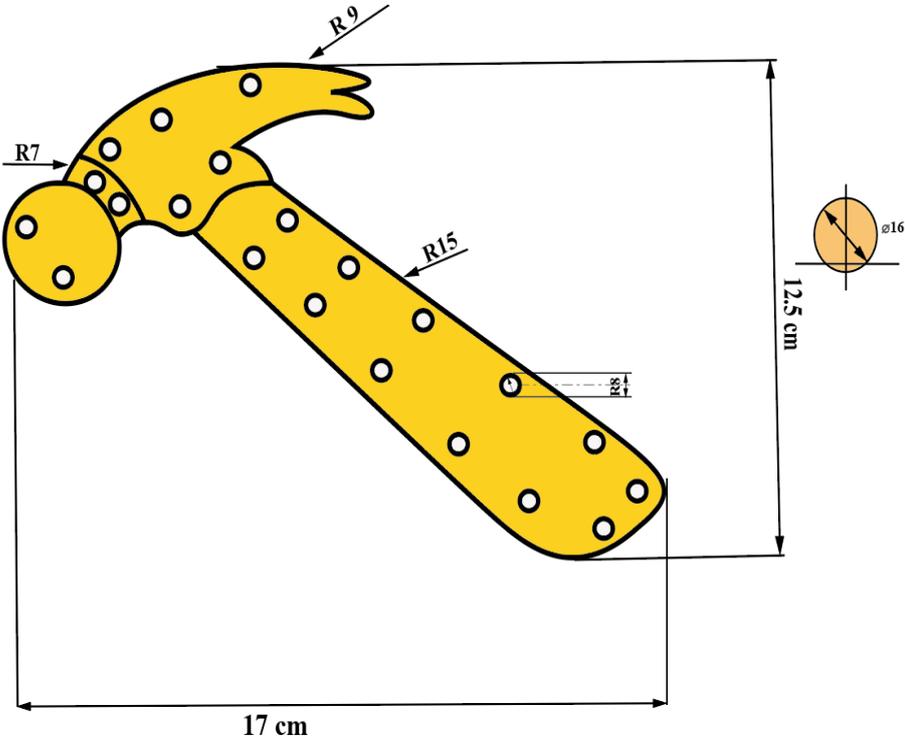
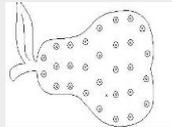
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	
2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

NÚMEROS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN			
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES			
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5			
					
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	

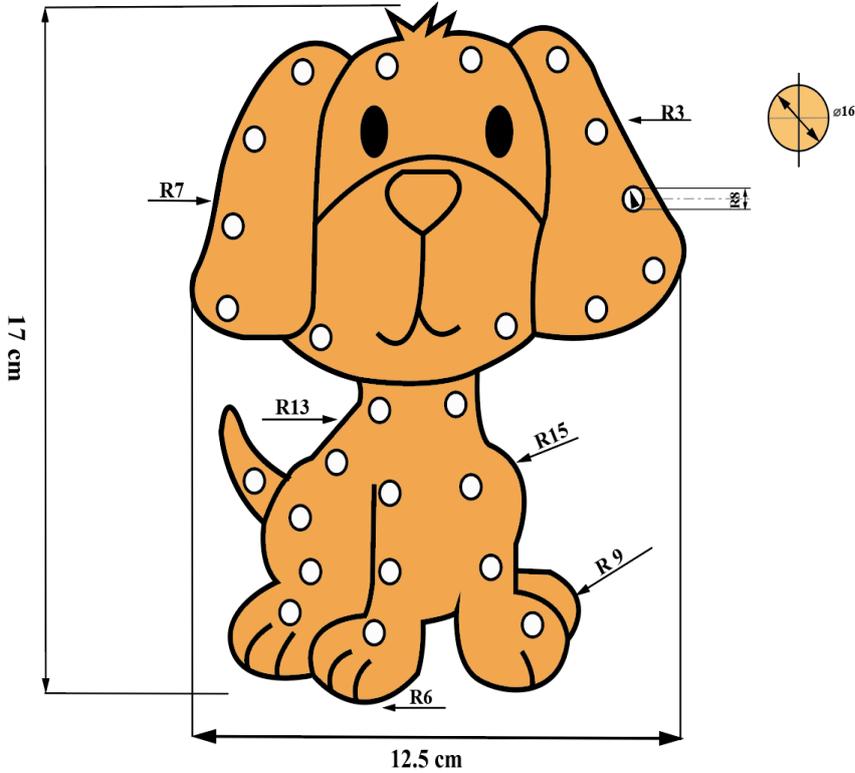
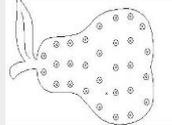
2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

HERRAMIENTAS

<p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>					
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS		PROYECTO DE INTEGRACIÓN		
PIEZA	MATERIAL		DIMENSIONES		
FIGURAS	ALUMINIO		17X12.5		
					
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	

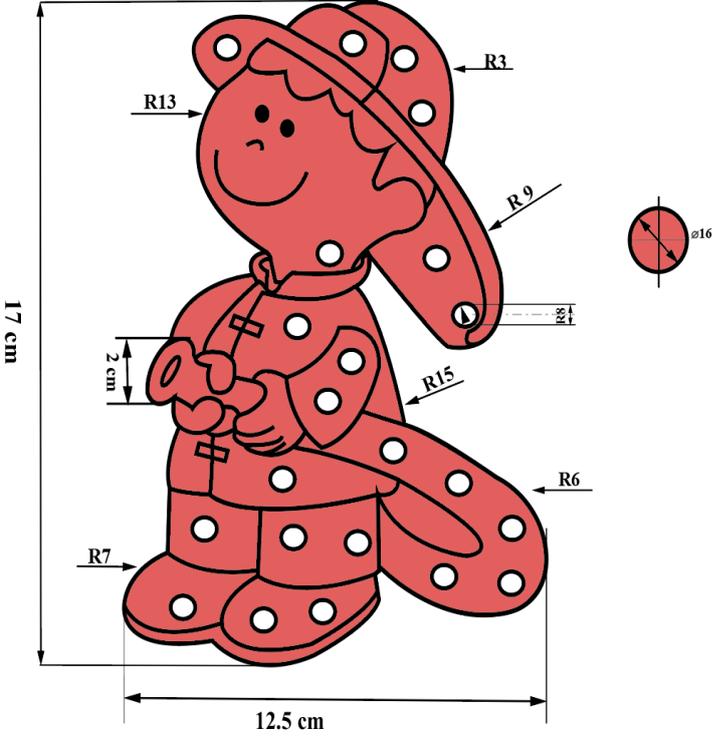
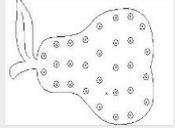
2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

ANIMALES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN			
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES			
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5			
					
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	

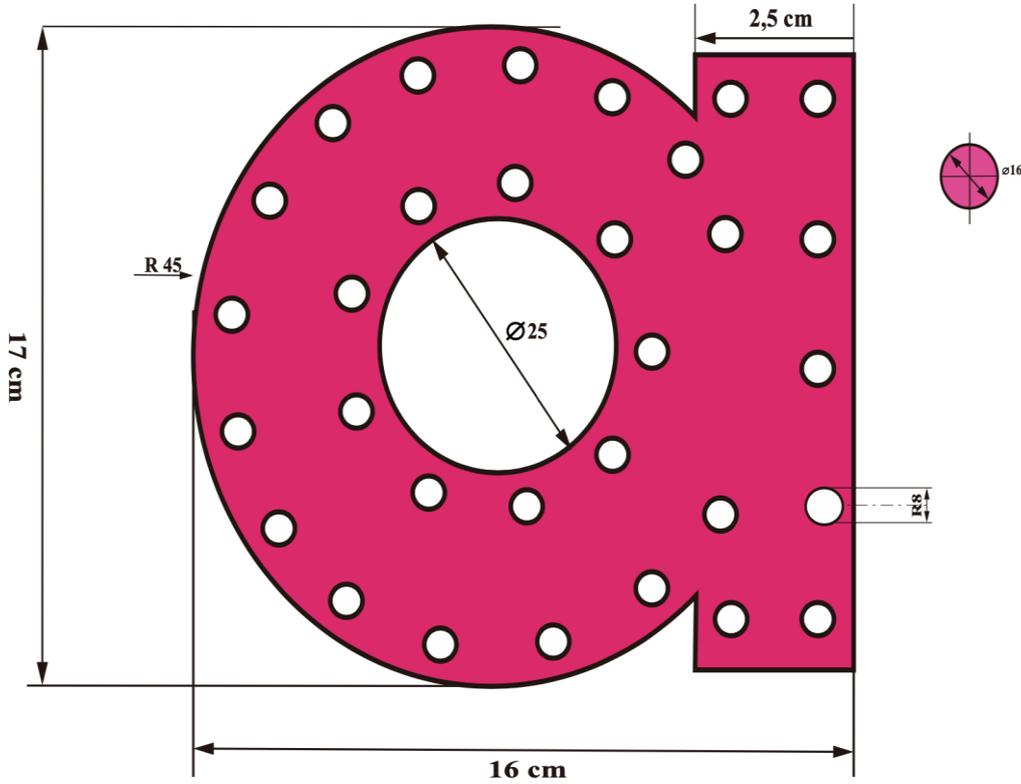
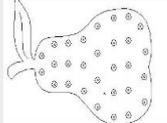
2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

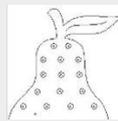
PROFESIONES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN			
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES			
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5			
					
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Portaherramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	

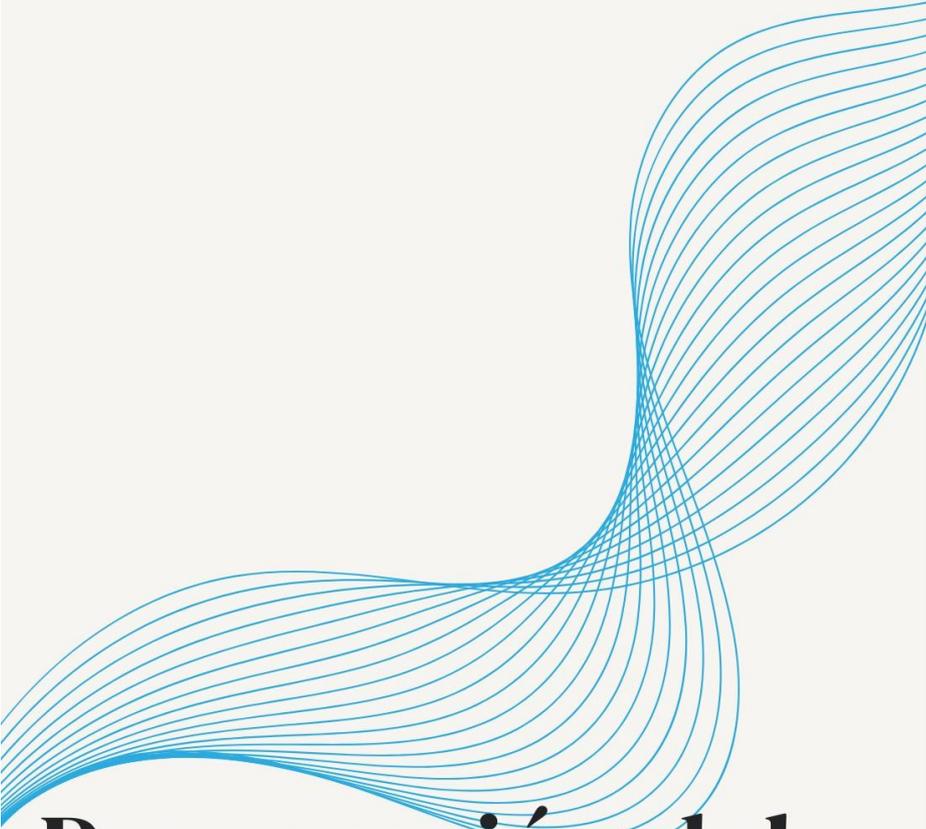
2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

LETRAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL					
Nombre del proyecto, producto o máquina:	ENHEBRADOS	PROYECTO DE INTEGRACIÓN			
PIEZA	MATERIAL	DIMENSIONES			
FIGURAS	ALUMINIO	17X12.5			
					
Ítem	Operaciones	Herramientas y aparatos de medida	Máquina herramienta	Tiempo de procesamiento (min)	Croquis de la operación
1	Troquelado	Portaherramienta + Fresa 6mm	Cnc	45	

2	Desbaste	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	30	
3	Maquinado	Porta herramienta + Fresa 6mm	Cnc	20	
4	Pulido	Porta herramienta + fresa 1mm	Cnc	25	
5	Detalles	Porta herramienta + fresa 1 mm + calibrador pie de rey	Cnc	15	
Tiempo total:				135	Aprobado por: Steven Villacrés
Elaborado por:		Revisado por:			
Andrés Bravo		Nelson Villacrés			

GMP®



Preparación del polímero

	CÓDIGO	GP_05
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
MANUAL DE PROCESOS		

Preparación del Polímero

La preparación del cloruro de polivinilo (PVC) para la elaboración de moldes didácticos implica varios pasos para asegurar un proceso seguro y efectivo.

- **Medición de Ingredientes**

Mide con precisión la cantidad necesaria de PVC y cualquier aditivo requerido. Sigue las proporciones recomendadas.

- **Mezcla del PVC**

Coloca el PVC y cualquier aditivo en la mezcladora y mezcla hasta obtener una mezcla homogénea. Esto puede llevar algún tiempo, y es esencial asegurarse de que todos los ingredientes estén bien distribuidos.

- **Calentamiento del PVC**

Calienta la mezcla de PVC a la temperatura adecuada. Esto suele hacerse en un horno o calentador controlado. La temperatura puede variar según el tipo específico de PVC que estás utilizando.

Proceso de Moldeo

Elección del método de moldeo

El moldeo con Cloruro de Polivinilo (PVC) para la elaboración de material didáctico puede realizarse utilizando varios métodos, dependiendo de las características específicas del producto deseado. En el presente estudio se realizará el método por inyección, el cual es un proceso utilizado para fabricar una amplia variedad de productos de plástico mediante la inyección de PVC fundido en un molde. Este método es ampliamente utilizado en la industria de la transformación de plásticos debido a su eficiencia y capacidad para producir piezas con detalles precisos y complejidades geométricas.

GMP®

Preparación del moldes

	CÓDIGO	GP_06
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
	MANUAL DE PROCESOS	

Preparación de moldes

- **Diseño del Molde**

Antes de la fabricación, se debe realizar un diseño detallado del molde que tenga en cuenta las dimensiones y características específicas del producto deseado.

- **Selección del Material del Molde**

Selecciona el material del molde. Para PVC, es común utilizar acero o aluminio debido a su durabilidad y capacidad para resistir las altas temperaturas del proceso de moldeo.

- **Mecanizado del Molde**

Utiliza maquinaria especializada para mecanizar el molde según las especificaciones de diseño. Esto puede incluir el fresado, torneado y rectificado para obtener las formas y dimensiones correctas.

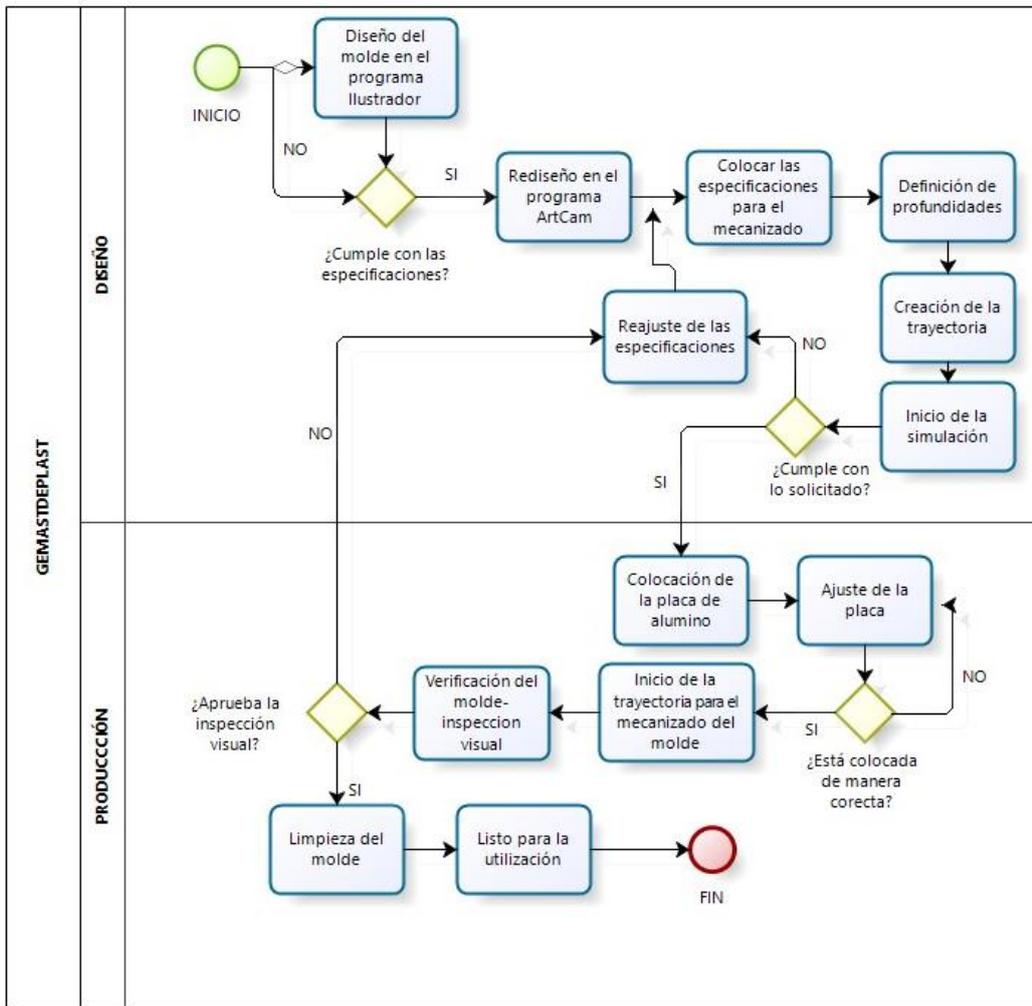
- **Acabado de Superficie**

Logra una superficie suave y libre de imperfecciones en el molde. Esto es esencial para garantizar un acabado de calidad en los productos finales de PVC.

- **Montaje del Molde**

Ensambla todas las partes del molde, asegurándote de que estén alineadas y ajustadas correctamente.

	CÓDIGO	GP_06
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	2
MANUAL DE PROCESOS		



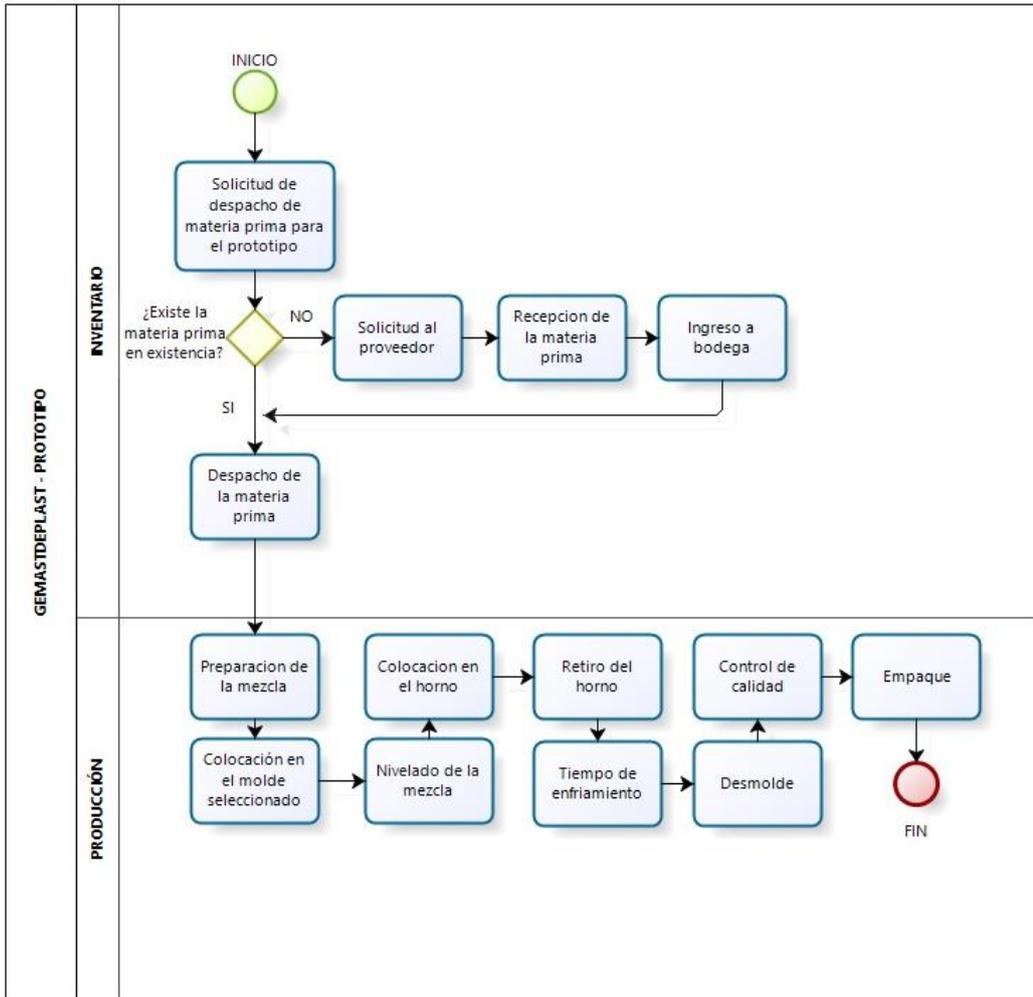
Proceso de Moldeo

Vierte la mezcla de PVC fundida en los moldes didácticos. Asegúrate de llenar completamente los moldes y de que no haya burbujas de aire atrapadas.

- **Enfriamiento**

Permite que el PVC se enfríe y solidifique en los moldes. La velocidad de enfriamiento puede afectar las propiedades finales del material.

	CÓDIGO	GP_06
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	3
MANUAL DE PROCESOS		



GMP®

Acabado del producto

	CÓDIGO	GP_07
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
	MANUAL DE PROCESOS	

Acabado del Producto

El desmoldeo que es la extracción cuidadosa del producto del molde para evitar daños, esto puede requerir el uso de agentes desmoldantes si es necesario; también es necesario revisar el producto en busca de rebabas que son pequeños excedentes de material que pueden formarse durante el proceso de moldeo, las cuales serán eliminadas con cuchillas o lijas finas.

Control de Calidad

Se recomienda hacer un control de calidad con los siguientes pasos para darle un seguimiento al producto.

- a) Establecimiento de estándares de calidad.
- b) Pruebas de durabilidad y seguridad
- c) Registro de datos y análisis de resultados

Seguridad e Higiene

- **Medidas de seguridad durante la producción**

La seguridad y el cumplimiento de normativas son aspectos críticos en el diseño del proceso de producción de material didáctico con polímeros, para ello hay que tomar en cuenta varias consideraciones:

- Identificación de Riesgos
 - Realiza una evaluación de riesgos para identificar posibles peligros asociados con el uso de polímeros y los procesos de producción.
 - Identifica y clasifica los productos químicos utilizados, incluyendo polímeros y aditivos, y establece medidas de seguridad adecuadas.

	CÓDIGO	GP_07
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	2
MANUAL DE PROCESOS		

- Equipamiento de Protección Personal (EPP):

- Proporciona y asegúrate de que todo el personal utilice el equipo de protección personal necesario, como guantes, gafas de seguridad y batas, según sea necesario.
 - o Ventilación y Control de Emisiones
- Instala sistemas de ventilación adecuados para controlar la exposición a vapores y gases durante el proceso de producción.
- Cumple con regulaciones ambientales relacionadas con las emisiones y la gestión de residuos.
 - o Manejo de Materiales Peligrosos
- Establece procedimientos seguros para el manejo, almacenamiento y disposición de materiales peligrosos, incluidos los residuos químicos.
- Capacita al personal en el manejo seguro de productos químicos y polímeros.
 - o Normativas de Calidad y Seguridad del Producto
- Asegúrate de que los productos cumplan con las normativas de calidad y seguridad específicas para material didáctico, especialmente aquellos destinados a su uso por niños o en entornos educativos.
 - o Capacitación del Personal
- Proporciona capacitación continua sobre seguridad laboral y prácticas seguras de trabajo.
- Asegúrate de que el personal esté familiarizado con los procedimientos de emergencia, como la respuesta a derrames químicos o situaciones de riesgo.

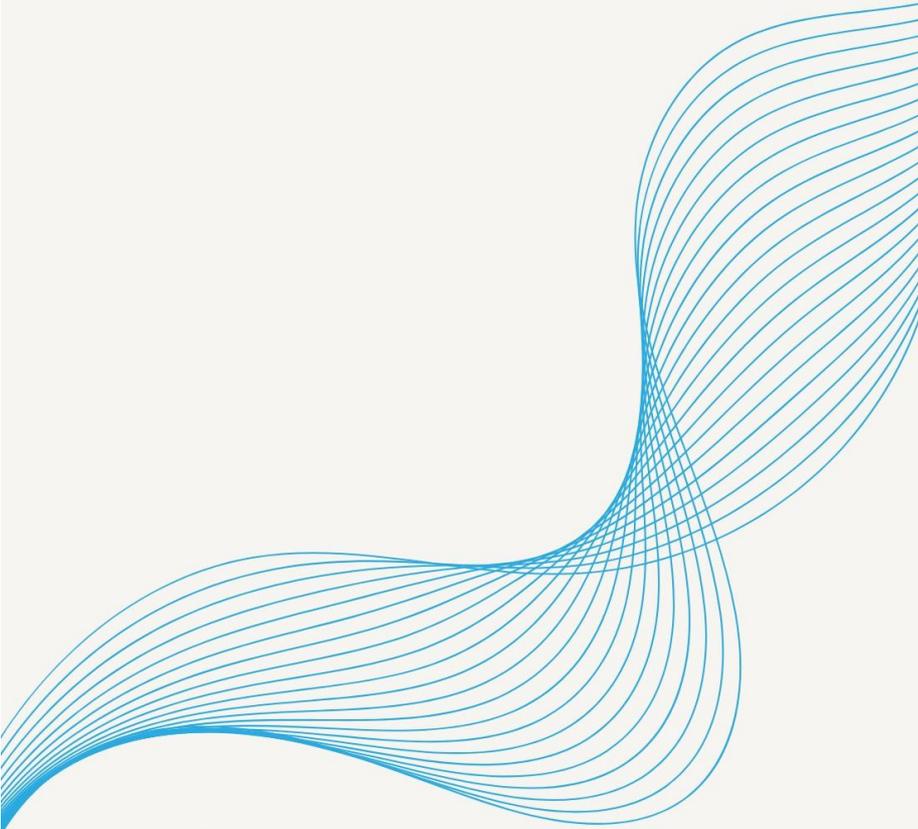
	CÓDIGO	GP_07
	VERSIÓN	01
	PÁGINA	3
MANUAL DE PROCESOS		

- o Etiquetado y Señalización
- Etiqueta claramente los productos químicos y materiales utilizados en el proceso.

- Implementa señalización adecuada para indicar áreas de riesgo y rutas de evacuación.
 - o Cumplimiento Normativo
- Conoce y cumple con las regulaciones y normativas locales, estatales y federales relacionadas con la producción de productos químicos y materiales educativos.
 - o Planes de Emergencia
- Desarrollo de planes de emergencia que aborden situaciones como incendios, fugas químicas u otras emergencias.
- Realizar simulacros periódicos para asegurar la efectividad de los planes de emergencia.
 - o Evaluación de Impacto Ambiental
- Considera el impacto ambiental de tus procesos de producción y trabaja para minimizar los efectos negativos.
 - o Documentación y Registro
- Llevar un registro detallado de los productos químicos utilizados, procedimientos y medidas de seguridad implementadas.

Es fundamental trabajar en estrecha colaboración con expertos en salud y seguridad ocupacional, así como cumplir con las regulaciones gubernamentales y las normativas específicas de la industria para garantizar un entorno de trabajo seguro y la producción de material didáctico de alta calidad.

GMP®



Glosario

	CÓDIGO	GP_08
	VERSIÓN	01

	PÁGINA	1
MANUAL DE PROCESOS		

En las siguientes páginas, se podrá encontrar la definición de algunos términos encontrados en el manual. Esto incluye conceptos clave y términos técnicos utilizados en el contexto del manual. Al proporcionar estas definiciones, el objetivo es garantizar una comprensión clara y precisa de la información presentada, lo que facilitará la aplicación efectiva de los procedimientos y directrices descritos en el documento. Además, estas definiciones servirán como una referencia útil para aclarar cualquier duda o confusión que pueda surgir durante la lectura del manual, asegurando así la correcta interpretación y aplicación de su contenido.

GLOSARIO

- **PVC:** El término PVC se refiere al cloruro de polivinilo, un tipo de plástico que se produce mediante un proceso químico llamado polimerización. En este proceso, los reactivos, que son compuestos de bajo peso molecular conocidos como monómeros, se combinan químicamente entre sí para formar una molécula de mayor peso, denominada polímero. El cloruro de polivinilo se obtiene específicamente a partir de la polimerización del clorotileno, también conocido como cloruro de vinilo (Climalit, 2024).
- **Dioxinas:** Las dioxinas constituyen un conjunto de sustancias químicas con características químicas compartidas que contaminan de manera persistente el entorno ambiental (Organización Mundial de la Salud, 2023).
- **ArtCam:** Este programa está diseñado para crear grabados artísticos en 3D a partir de dibujos, imágenes de mapa de bits o diseños 2D creados con vectores. Utilizando este software, es posible generar relieves tridimensionales basados en diseños artísticos bidimensionales (3DCadPortal, 2022).
- **Homogéneo:** Hace referencia a una mezcla como una sustancia homogénea presentan una composición y una estructura uniformes (Definicion, 2021).
- **Molde:** Es un componente o un conjunto de componentes unidos entre sí, que tienen cavidades en su interior, pero presentan los detalles y marcas en forma negativa de la forma sólida deseada (Química, 2024).
- **Trayectoria:** La trayectoria representa la ruta seguida por un objeto en movimiento a lo largo del espacio, en relación con el transcurso del tiempo (Concepto Definicion, 2024).
- **Fresas:** Las fresas son elementos rotativos utilizados en el proceso de mecanizado de materiales y representan las herramientas primordiales empleadas en las fresadoras (De Maquinas y Herramientas, 2022).

- **Enhebrar:** Insertar un hilo o un alambre a través de una serie de agujeros en distintos objetos (The free Dictionary, 2023).
- **Troquelado:** El troquelado se refiere al producto de una operación mecánica en la cual se perfora una lámina con una forma específica (Significados, 2024).
- **Desbaste:** Es el procedimiento de reducir el material hasta que se determinan los volúmenes principales (RockTools, 2023).
- **Maquilado:** Un método de fabricación controlado por un acuerdo contractual en el cual el contratista compensa al fabricante con una suma de dinero para que este último convierta la materia prima proporcionada por el primero (Panhispanico, 2022).
- **Pulido:** Se refiere a una superficie que ha sido suavizada, refinada y limpiada, como en el caso de piedras o rocas que han sido pulidas (El Colegio de Mexico, 2024).
- **Detalles:** Se emplea este término para referirse a las características o condiciones particulares de algo específico (Bab.la, 2022).
- **Plastificante:** Un plastificante es una sustancia que, al incorporarse a un material, típicamente un plástico, produce un producto final que es flexible, duradero y más manejable (Green Facts, 2022).
- **Didáctico:** Se refiere a una disciplina dentro del ámbito pedagógico que se enfoca en analizar las prácticas de enseñanza o motricidad en niños (Fondo de Cultura Económica, 2023).
- **Plan de emergencia:** Se trata de un conjunto de procedimientos establecidos para que el personal del centro actúe en caso de un incidente, con el fin principal de reducir al máximo los daños a los pacientes, al personal y a las instalaciones (Complejo Hospitalario Universitario de Albacete, 2023).

Anexo 2. Certificado de conformidad por parte de la empresa



INFORME DEL CUMPLIMIENTO DEL 100% EMITIDO POR EL COORDINADOR
EMPRESARIAL

Ambato, 18/Octubre/2023

Ingeniero
Fernando Saa
DECANO FAINPRO
Facultad de Ingeniería Industrial
Presente.-

De mi consideración:

NELSON GERMAN VILLACRES PAZMIÑO en mi calidad de Gerente Coordinador de la Empresa GEMASDESPLAST , me permito poner en su conocimiento que el Trabajo de Titulación con el tema: **“DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES DIDACTICOS UTILIZANDO POLIMEROS ”** desarrollado en esta empresa por el señor ANDRES SEBASTIAN BRAVO VILLACRES portador de la cédula de ciudadanía 1804551057 , estudiante de la Carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL de la Facultad de Ingeniería Industrial y producción de la Universidad Indoamérica ha culminado exitosamente **cumpléndose con el 100% de los objetivos y las actividades programadas.**

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

NELSON GERMAN VILLACRES PAZMIÑO
Gerente General
1802271948
0998557333
nvillacres1@hotmail.com