

Propuesta de mejora de una empresa en el rubro tecnológico de robótica

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Fazio, Micaela

Fontana, Victoria

Fecha: 20/04/2025



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Repositorio Institucional RINFI, Facultad de Ingeniería, UNMDP

En calidad de TITULARES de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Facultad de Ingeniería de la UNMDP mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- Permitir a la Biblioteca que, sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra:

<p>Autor 1: Micaela Fazio Documento: 42454531 Teléfono: 2236004600 E-mail: micaela.fazio@icloud.com</p>	 Firma 1
<p>Autor 2: Victoria Fontana Documento: 42568346 Teléfono: 2267511238 E-mail: victoria.fontana@icloud.com</p>	 Firma 2
<p>Director/a: Ing Laville Daniel R..... Documento: 12503610..... Leg.</p>	 Firma Director/a
<p>Codirector/a: Documento: Leg.</p>	Firma Codirector/a

2. Título obtenido: Ingeniero/a Industrial

3. Identificación/Título de la Obra: “Propuesta de mejora de una empresa en el rubro tecnológico de robótica”.



4. AUTORIZO la publicación bajo con la licencia Creative Commons BY-NC-ND Atribución-NoComercial-Sin Obra Derivada.

5. **Nota de Embargo:** Para aquellas obras que NO pueden ser de acceso a texto completo por razones de acuerdos previos con empresas o instituciones; por razones de índole comercial u otras razones; se procederá según lo establecido en Art. 6 de la Ley 26899 de Repositorios digitales institucionales de acceso abierto:

ARTICULO 6º — En caso que las producciones científico-tecnológicas y los datos primarios estuvieran protegidos por derechos de propiedad industrial y/o acuerdos previos con terceros, los autores deberán proporcionar y autorizar el acceso público a los metadatos de dichas obras intelectuales y/o datos primarios, comprometiéndose a proporcionar acceso a los documentos y datos primarios completos a partir del vencimiento del plazo de protección de los derechos de propiedad industrial o de la extinción de los acuerdos previos antes referidos.

Asimismo, podrá excluirse la difusión de aquellos datos primarios o resultados preliminares y/o definitivos de una investigación no publicada ni patentada que deban mantenerse en confidencialidad, requiriéndose a tal fin la debida justificación institucional de los motivos que impidan su difusión. Será potestad de la institución responsable en acuerdo con el investigador o equipo de investigación, establecer la pertinencia del momento en que dicha información deberá darse a conocer. A los efectos de la presente ley se entenderá como “metadato” a toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto, que tiene la finalidad de facilitar su búsqueda, recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.

En razón de lo expuesto, si el Trabajo se encuentra comprendido en el caso de que su producción esté protegida por derechos de Propiedad Industrial y/o acuerdos previos con terceros que implique la confidencialidad de los mismos, el/la directora/a debe indicar a continuación motivos y fecha de finalización del embargo:

NO SE AUTORIZA la publicación antes de la fecha 26 / 6 / 2025 por lo siguientes motivos:
.....

El trabajo fue realizado con una empresa local y contiene datos de carácter sensible ...

.....
.....
.....
.....

Cumplido el plazo del embargo, estará accesible a texto completo según contempla la normativa vigente.

Director/a del TF

Propuesta de mejora de una empresa en el rubro tecnológico de robótica

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Fazio, Micaela

Fontana, Victoria

Fecha: 20/04/2025

Propuesta de mejora de una empresa en el rubro tecnológico de robótica

Fazio, Micaela

Fontana, Victoria

Director:

Ing. Laville, Daniel

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Evaluadores:

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo final de grado.

En primer lugar, agradecemos a la Universidad Nacional de Mar del Plata y al Departamento de Ingeniería Industrial por brindarnos las herramientas y el conocimiento necesario para llevar a cabo este estudio. A nuestros profesores, quienes a lo largo de estos años han sido una fuente de inspiración y aprendizaje, les expresamos nuestra más profunda gratitud.

A nuestro director de tesis, Ing. Daniel Laville, por su orientación, paciencia y valiosos aportes en cada etapa de este proyecto. Su dedicación y guía fueron fundamentales para la concreción de este trabajo.

A la empresa objeto de estudio, por abrirnos sus puertas, compartir su experiencia y facilitarnos el acceso a la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. Su colaboración ha sido invaluable para el análisis y la propuesta de mejora.

A nuestras familias y amigos, por su apoyo incondicional, por creer en nosotras en todo momento y por darnos la fuerza para seguir adelante. A nuestros padres, por su amor y por inculcarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia.

Finalmente, a nuestras amigas de la facultad, que se convirtieron en hermanas elegidas en este camino. Gracias por acompañarnos con el corazón en cada parcial, en cada entrega, en cada charla entre lágrimas y risas. Ustedes hicieron que esta etapa fuera mucho más que una carrera: la convirtieron en una experiencia compartida e inolvidable. Éste logro también lleva su nombre.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Contexto actual de la robótica en la industria tecnológica	8
1.1.1 Impacto de la IA en la Industria 4.0.....	8
1.2 Descripción de la Empresa.....	8
1.3 Objetivo y alcance del trabajo	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Introducción a la Inteligencia Artificial	11
2.2 Gestión de la Innovación Tecnológica	11
2.3 Industria 4.0 y la Digitalización en la Producción.....	12
2.4 Administración estratégica	12
2.5 Misión, visión y objetivos estratégicos	13
2.6 Estrategias organizacionales.....	13
2.7 Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).....	14
2.8 Evaluación del desempeño y su vinculación con la capacitación	14
2.9 Capacitación y desarrollo organizacional.....	14
2.10. Ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)	15
3. DESARROLLO	16
3.1 Diagnóstico y situación actual	16
3.1.1 Análisis del área de Recursos Humanos	16
3.1.2 Evaluación de los procesos productivos	16
3.1.2.1 Descripción de los procesos productivos de las máquinas personalizadas .	18
3.1.2.2 Descripción de los procesos productivos de VPM-10 y VPM-8	21
3.1.2.3 Análisis crítico de los problemas de los procesos productivos	21
3.2. Propuestas posibles de mejoras	27
3.2.1. Optimización de la gestión de proveedores y tiempos de entrega.....	28
3.2.1.1 Implementación de Dynamics 365 Business Central y matriz de evaluación de proveedores.	28
3.2.1.2 Contratos con proveedores estratégicos	38
3.2.1.3 Monitoreo de calidad en origen mediante cámaras con Inteligencia Artificial (IA) diseñadas a medida.....	40
3.2.1.4 Delegación de supervisión en Buenos Aires	43
3.2.1.5 Aplicación de Solid Works para dividir el ensamblaje en fases secuenciales	44
3.2.2. Estrategias para mejorar la capacidad productiva.....	46
3.2.2.1. Optimización del layout del taller	46
3.2.2.2. Expansión del espacio de producción.....	51
3.2.2.3. Definición de la visión, misión, objetivos y estrategia organizacional	52
4. CONCLUSIONES	54
5. BIBLIOGRAFÍA	55

6. ANEXO	57
ANEXO I: Organigrama Funcional de la Empresa.....	57
Fuente: Elaboración propia.	58
ANEXO II: Paletizadora VPM-8 Y VPM-10	58
ANEXO III: Diagramas de flujo de los procesos productivos.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Detección de piedras y café en la empresa.....	17
Figura 2: Business Central 365 como una solución integral.....	33
Figura 3: Dashboard Business Central 365.	33
Figura 4: Taller de ensamble.....	47
Figura 5: Disposición de las piezas en el taller de ensamblaje.	48
Figura 6: Estaciones de trabajo móvil.	49
Figura I.1: Organigrama de la empresa.	58
Figura II.1: Paletizadora VPM-8.	59
Figura II.2: Paletizadora VPM-10.	60
Figura III.1: Diagrama de flujo del proceso productivo de máquinas personalizadas.....	62
Figura III.2: Diagrama de flujo del proceso productivo de VPM-10 y VPM-8.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Evaluación de Proveedores.	31
Tabla II.1: Especificaciones de paletizadora VPM-8.....	59
Tabla II.2: Especificaciones de paletizadora VPM-8.....	60

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto actual de la robótica en la industria tecnológica

La robótica industrial ha evolucionado como un pilar fundamental en la automatización de procesos, permitiendo mejoras en eficiencia, precisión y personalización en distintos sectores industriales (Brynjolfsson & McAfee, 2014). La creciente adopción de tecnologías como la inteligencia artificial (IA), sensores avanzados y sistemas ciberfísicos ha impulsado la optimización de procesos productivos (Tidd & Bessant, 2020). En este contexto, las empresas dedicadas a la robótica deben enfrentar desafíos relacionados con la escalabilidad de la producción, la gestión eficiente de la cadena de suministro y la adaptación a mercados cada vez más exigentes (Russell & Norvig, 2020).

1.1.1 Impacto de la IA en la Industria 4.0

La integración de la IA en la Industria 4.0 ha permitido el desarrollo de soluciones innovadoras en manufactura, facilitando la automatización inteligente y la toma de decisiones basadas en datos (Kaplan & Norton, 1996). Su aplicación en análisis predictivo, mantenimiento automatizado y control de calidad optimiza la eficiencia operativa y reduce los tiempos de producción (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016). Este avance tecnológico es clave para las empresas que buscan mejorar su competitividad en el mercado global.

1.2 Descripción de la Empresa

La empresa objeto de estudio es una compañía dedicada al desarrollo y fabricación de maquinaria especializada para la automatización industrial. Su enfoque principal es la producción de soluciones tecnológicas para la optimización de procesos en diversas industrias, con un énfasis particular en la integración de robótica y automatización para mejorar la eficiencia operativa de sus clientes. A diferencia de otras empresas del sector, su modelo de negocio se basa en la personalización de cada máquina según las necesidades específicas de cada cliente, lo que le ha permitido diferenciarse en el mercado y generar un alto valor agregado en sus productos.

Actualmente, la empresa se encuentra en un proceso de transformación significativa debido a su reciente fusión con una compañía de Holanda especializada en la fabricación de máquinas paletizadoras estandarizadas. Esta alianza tiene como objetivo expandir la producción de estos equipos en Argentina y el mercado regional. La empresa ha cambiado su enfoque de producción, pasando de desarrollar máquinas personalizadas a fabricar modelos estandarizados.

En términos organizativos, la empresa mantiene una estructura reducida, con un equipo altamente especializado pero con poca expansión horizontal en su organigrama.

La empresa ha desarrollado una extensa red de proveedores para garantizar el suministro de materia prima y componentes necesarios para su producción. Dado que no fabrica sus propias piezas, sino que se enfoca exclusivamente en el ensamblaje de sus máquinas, depende de proveedores tanto locales como de otros ubicados a más de 400 km de distancia. Esta modalidad le permite acceder a una mayor variedad de insumos y especializaciones, aunque también implica desafíos logísticos y costos adicionales en el transporte y la gestión de la cadena de suministro.

Actualmente, la empresa desarrolla sus operaciones en un galpón alquilado, el cual cuenta con una capacidad limitada para la producción simultánea de dos máquinas. Este espacio le permite llevar a cabo el ensamblaje y prueba de sus productos.

En cuanto a su modelo de producción, la empresa ha operado históricamente bajo un esquema de fabricación personalizada, en el cual cada máquina es diseñada y ensamblada de acuerdo con los requerimientos específicos del cliente.

Su fusión con la empresa holandesa no solo busca expandir la presencia de la empresa en el mercado local, sino que también representa una oportunidad de crecimiento en la región, ya que permitirá ofrecer soluciones industriales con un menor tiempo de entrega y costos más competitivos en comparación con la importación directa desde el exterior del país. Sin embargo, para lograr una integración efectiva de esta nueva línea de producción, será necesario optimizar los procesos internos, mejorar la gestión de la cadena de suministro y fortalecer la infraestructura de la empresa para poder responder a la demanda sin afectar su capacidad operativa.

1.3 Objetivo y alcance del trabajo

Este trabajo tiene como objetivo analizar y diseñar propuestas de mejora para optimizar los procesos productivos y de gestión en la empresa, con el fin de incrementar su eficiencia operativa y su capacidad de expansión. Para ello, se realizará un diagnóstico detallado de la problemática actual, abordando la gestión de las distintas áreas de la empresa y evaluando la secuenciación de su proceso de producción. También se examinarán los métodos de control de calidad implementados y se identificarán los principales problemas que afectan el desempeño productivo.

A partir de este análisis, se determinarán las áreas clave que requieren mejoras y se propondrán acciones concretas para optimizar la producción, mejorar la planificación del ensamblaje y fortalecer la relación con proveedores. La investigación se basa en metodologías de optimización de procesos, integración de software empresarial y modelos de gestión de calidad (Kaplan & Norton, 1996). Se espera que los resultados permitan implementar soluciones que contribuyan a una toma de decisiones más eficiente, basada en datos y herramientas digitales, promoviendo así el crecimiento sostenible de la empresa en el sector tecnológico de la robótica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción a la Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de la informática que busca crear sistemas capaces de realizar tareas que, en condiciones normales, requieren de la inteligencia humana. La clasificación de la IA se puede realizar desde diferentes perspectivas, integrando no solo sus capacidades y funcionalidades, sino también su relación con la innovación tecnológica y su aplicación en el ámbito empresarial. Algunas de ellas son:

- IA Débil o Estrecha: Diseñada para realizar tareas específicas con alta eficiencia. Dentro de este modo, es posible identificar varios tipos como:
 - El procesamiento de lenguaje natural (NLP): Capacidad de una máquina para entender y producir lenguaje humano. Esto se utiliza en aplicaciones como chatbots y asistentes de voz.
 - El aprendizaje automático (Machine Learning): Capacidad de una máquina para aprender y mejorar a partir de datos y retroalimentación. Se utiliza en aplicaciones como el filtrado de spam y la recomendación de productos.
 - La visión artificial (CV): Capacidad de una máquina para interpretar imágenes y videos. Se utiliza en aplicaciones como la detección de objetos y la conducción autónoma.
- IA Fuerte o General: Ésta se enfoca en el desarrollo de agentes inteligentes que logran interactuar con entornos complejos y aprovechar su información para tomar decisiones concretas. se refiere a sistemas de Inteligencia Artificial diseñados para funcionar de manera similar a la inteligencia humana.
- IA Generativa: Utiliza modelos generativos para crear contenido original, como texto, imágenes o sonido.

2.2 Gestión de la Innovación Tecnológica

La innovación tecnológica es un factor clave en la transformación y competitividad de las empresas industriales. La gestión de la innovación tecnológica

implica un conjunto de acciones y herramientas para la incorporación de nuevas tecnologías en la empresa. Según Escorsa y Valls (2005)¹, la innovación debe entenderse como un proceso continuo que involucra la detección de oportunidades, la adopción de tecnologías y la generación de ventajas competitivas.

2.3 Industria 4.0 y la Digitalización en la Producción

El concepto de Industria 4.0 hace referencia a la interconexión de sistemas ciberfísicos, el uso del Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial para la optimización de procesos industriales. La inteligencia artificial en la industria de la robótica permite aumentar la eficiencia en la producción y reducir costos operativos. Las empresas que logran adaptarse a esta nueva realidad pueden obtener ventajas competitivas significativas.

El avance de la Industria 4.0 y la innovación tecnológica en la producción industrial requiere una gestión orientada a la digitalización y la transferencia de conocimiento. La robótica y la automatización se presentan como ejes fundamentales para mejorar la eficiencia y competitividad de las empresas del sector.

2.4 Administración estratégica

David (2013)² señala que el proceso de administración estratégica implica tres fases principales:

- **Formulación:** Incluye el análisis del entorno, la definición de la misión, visión y objetivos organizacionales, así como la identificación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
- **Implementación:** Requiere la asignación de recursos, la estructuración organizativa y la gestión de procesos para ejecutar los planes previamente definidos.
- **Evaluación:** Consiste en medir el desempeño de la organización en relación con sus objetivos y realizar los ajustes necesarios para mantener la alineación con su rumbo general.

¹ Escorsa, P., & Valls, J. (2005). Tecnología e innovación en la empresa: Dirección y gestión. Editorial Alfaomega – UPCatalunya.

² David, F. R. (2013). *Conceptos de administración estratégica* (14ª ed.). Pearson Educación.

2.5 Misión, visión y objetivos estratégicos

En el ámbito de la administración estratégica, la misión, visión y objetivos son pilares fundamentales para guiar el desarrollo de una organización.

- Misión: Describe el propósito central de la empresa, su razón de ser y las necesidades que busca satisfacer en el mercado.
- Visión: Define el futuro ideal que la empresa aspira a alcanzar, estableciendo una dirección clara para su crecimiento.
- Objetivos estratégicos: Son las metas a largo plazo que se derivan de la misión y visión, y orientan los planes y acciones que la empresa debe emprender para lograr su posicionamiento deseado.

Según David (2013), una declaración de misión efectiva debe incluir elementos clave como la descripción de clientes, productos o servicios, mercados, filosofía organizacional, ventajas competitivas y compromiso con la innovación.

2.6 Estrategias organizacionales

Las decisiones organizacionales permiten a las empresas definir el curso de acción más adecuado para alcanzar sus objetivos propuestos. Entre los enfoques más relevantes se encuentran las Estrategias Genéricas de Porter (1985)³, que incluyen:

- Liderazgo en costos: Se basa en ofrecer productos o servicios a precios más bajos que los competidores.
- Diferenciación: Implica desarrollar productos o servicios únicos que sean percibidos como superiores en el mercado, ya sea por calidad, innovación, diseño o atención al cliente, permitiendo establecer precios más altos y fidelizar a los consumidores.
- Estrategia de enfoque: Se divide en enfoque basado en costos y enfoque basado en diferenciación. Ambas variantes se centran en atender un segmento de mercado específico.

³ Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.

2.7 Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

Los KPIs (Key Performance Indicators) son herramientas fundamentales en la administración organizacional según Kaplan y Norton (1996)⁴, ya que permiten medir de manera objetiva el impacto de las decisiones y procesos de mejora dentro de una organización. Estos indicadores facilitan la toma de decisiones basada en datos, al identificar fortalezas y debilidades en la ejecución de planes y detectar oportunidades de optimización. Para que un KPI sea efectivo, debe ser relevante, medible, específico y accionable.

2.8 Evaluación del desempeño y su vinculación con la capacitación

La gestión del talento humano es un factor clave en cualquier organización y adquiere una relevancia particular en las empresas tecnológicas e industriales. De acuerdo con Alles ⁵(2006), la gestión del talento no solo involucra la selección y contratación de personal, sino también su desarrollo, retención y alineación con los objetivos de la organización. La evaluación de desempeño permite identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en los colaboradores. Además, es fundamental para diseñar planes de capacitación alineados con las necesidades de la organización.

Robbins (2013)⁶ señala que el feedback continuo y los sistemas de medición son esenciales para que las capacitaciones sean efectivas y generen un retorno tangible para la empresa. La implementación de herramientas de evaluación del desempeño como la retroalimentación y los indicadores de desempeño específicos (KPI) pueden permitir la identificación más precisa de necesidades formativas y mejorar la planificación del desarrollo del talento.

2.9 Capacitación y desarrollo organizacional

Según Chiavenato (2011)⁷, los programas de formación permiten mejorar la productividad, reducir errores y aumentar la satisfacción laboral. En la empresa analizada, la implementación de un sistema estructurado de capacitación podría

⁴ Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press.

⁵ Alles, M. A. (2006). *Evaluación del desempeño*. Buenos Aires: Ediciones Granica.

⁶ Robbins, S. P. (2013). *Comportamiento organizacional*. México: Pearson.

⁷ Chiavenato, I. (2011). *Administración de recursos humanos*. México: McGraw-Hill.

contribuir a mejorar la eficiencia operativa y reducir la sobrecarga de funciones en el personal clave.

Blake (s.f.)⁸ enfatiza que la capacitación debe estar alineada con los objetivos estratégicos de la empresa y debe responder a las necesidades específicas de cada área de trabajo. En este sentido, Alles (2006) sugiere que un plan de capacitación efectivo debe considerar tanto la formación técnica como el desarrollo de habilidades interpersonales y de liderazgo. Según Gore (s.f.)⁹, la digitalización eficiente de los procesos organizacionales sólo es posible con una adecuada capacitación en herramientas tecnológicas.

Además, la capacitación debe ser continua y no solo enfocada en necesidades puntuales. La implementación de programas de aprendizaje organizacional y la generación de una cultura de capacitación permanente pueden favorecer el desarrollo del talento interno y mejorar la retención del personal clave en la empresa.

2.10. Ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)

El Ciclo PDCA es un método de mejora continua que optimiza procesos y gestión de calidad. Consiste en planificar mejoras, implementarlas, evaluar resultados y realizar ajustes en función de los resultados obtenidos. para estandarizar o corregir el proceso. Su aplicación permite reducir errores, mejorar eficiencia y tomar decisiones basadas en datos, siendo clave en la optimización de la producción y la gestión de proveedores.

⁸ Blake, R. (s.f.). *Material adicional sobre liderazgo y gestión*. Documento académico.

⁹ Gore, E. (s.f.). *La vida en las organizaciones*. Editorial académica.

3. DESARROLLO

3.1 Diagnóstico y situación actual

3.1.1 Análisis del área de Recursos Humanos

La empresa cuenta con un total de 13 empleados, en relación de dependencia, distribuidos en las áreas clave de operación: 4 en diseño, 5 en ensamblaje, 1 en administración, 2 programadores de software y 1 el gerente general. En el Anexo I se observa en detalle la composición de la empresa.

El gerente desempeña un rol multifuncional, abarcando tanto tareas de planificación como operativas. Entre sus responsabilidades destacan la administración de recursos humanos, el control de calidad, el mantenimiento de las máquinas y la interacción directa con los clientes, además de liderar las actividades relacionadas con las ventas. Esta concentración de funciones refleja la estructura compacta del equipo y resalta la necesidad de una redistribución de tareas en el futuro para optimizar la eficiencia operativa y administrativa.

La carga de coordinación logística, derivada de la dependencia de proveedores externos para tareas clave como corte, plegado, soldadura y pintura, también recae en la encargada de “Administración y Logística” y del encargado “Operaciones”, lo que genera una sobrecarga en las funciones operativas.

3.1.2 Evaluación de los procesos productivos

La empresa de robótica se destaca por dos procesos productivos principales:

- Máquinas personalizadas: la empresa diseña y fabrica soluciones a medida, combinando tecnología avanzada e inteligencia artificial para resolver problemas operativos particulares en distintas industrias.
- Paletizadoras VPM-10 y VPM-8: están diseñadas para optimizar el proceso de apilado de productos. Estas máquinas, desarrolladas a partir de planos proporcionados por la empresa aliada de Holanda, garantizan un rendimiento eficiente y adaptabilidad en entornos industriales. Se pueden observar en detalle en el Anexo II.

Esta diversificación en la producción permite a la empresa ofrecer productos estandarizados de alta calidad y, por otra parte, soluciones personalizadas que se adaptan a los desafíos específicos de cada cliente.

En el contexto de la empresa de robótica, la Inteligencia Artificial (IA) se aplica de las siguientes maneras:

- IA débil: se utiliza para entrenar cámaras que diferencian objetos específicos lo que contribuye a mejorar la precisión en los procesos productivos y optimizar la eficiencia operativa, como en el caso de una máquina que distingue entre un grano de café y algo que no lo es.

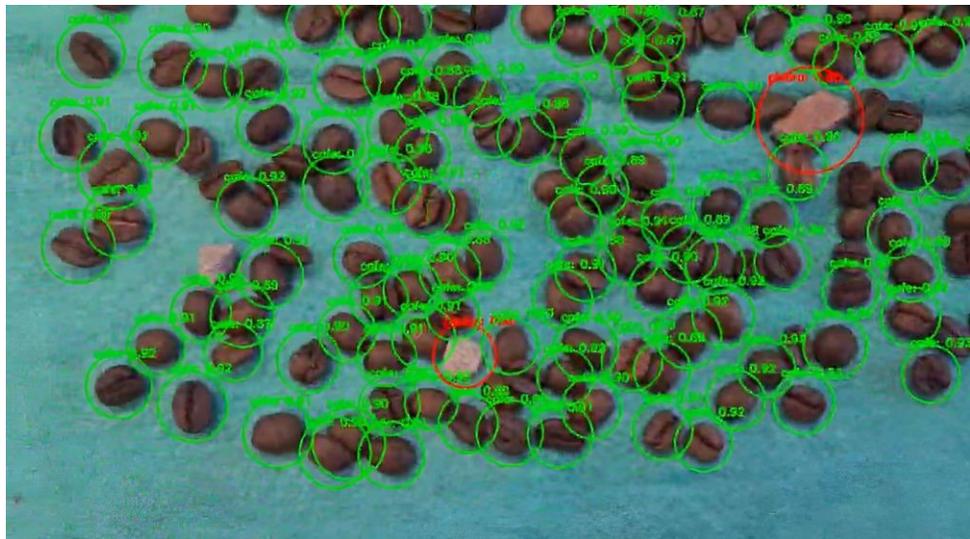


Figura 1: Detección de piedras y café en la empresa

Fuente: Elaboración propia a partir de documentación interna proporcionada por la empresa (comunicación personal, 2025).

- Aprendizaje automático (Machine Learning): mediante aprendizaje supervisado, las máquinas analizan grandes volúmenes de datos operacionales, identifican patrones y ajustan su comportamiento de forma autónoma, mejorando su eficiencia y adaptabilidad

3.1.2.1 Descripción de los procesos productivos de las máquinas personalizadas

La producción de la empresa de robótica se caracteriza por ser personalizada, adaptándose a las necesidades específicas de cada cliente. Este enfoque implica un ciclo de trabajo detallado y colaborativo entre el cliente, los responsables de diseño y software, y el equipo de producción. Se detallan en el Anexo III los diagramas de flujo de cada proceso productivo y a continuación, se explica el proceso:

I. Identificación del problema del cliente

El proceso inicia con una interacción directa entre el gerente general y el cliente. Durante estas reuniones, se analiza a fondo la problemática que enfrenta el cliente en su operación. La propuesta inicial de solución es diseñada por el gerente, quien trabaja junto con los equipos de diseño y software para conceptualizar una solución viable.

II. Ingeniería y diseño y Planificación

Una vez definido el problema, el departamento de se encarga de diseñar y desarrollar modelo 3D preliminar utilizando SolidWorks, un software especializado que permite visualizar la estructura y el funcionamiento de la máquina antes de su fabricación. Esta herramienta ofrece funcionalidades avanzadas para el diseño paramétrico, análisis de esfuerzos y simulación de movimientos, lo que garantiza que cada componente se integre de manera eficiente.

Durante esta etapa, los diseñadores definen el material de cada pieza, sus dimensiones y los movimientos que deberá realizar en el ensamblaje final. SolidWorks permite realizar simulaciones estructurales para evaluar si los componentes soportarán las cargas y esfuerzos mecánicos a los que estarán sometidos en operación. Además, la herramienta facilita la verificación de interferencias, permitiendo simular el movimiento de las piezas dentro de la máquina.

Paralelamente al diseño mecánico, se desarrolla el software de control de la máquina, asegurando la compatibilidad entre los sistemas mecánicos y electrónicos.

III. Fabricación

La empresa no produce internamente los componentes de las máquinas, sino que depende en su totalidad de una red de proveedores externos. Estas subcontrataciones incluyen actividades como el corte, plegado, soldadura y pintura de piezas metálicas. Sin embargo, la disponibilidad de proveedores con capacidad para realizar estos procesos es limitada, lo que complica la producción y genera desafíos logísticos adicionales.

En Mar del Plata, la disponibilidad de proveedores disminuye a medida que se requieren más procesos combinados en una misma pieza, como corte, plegado o soldadura. Esto obliga a la empresa a trabajar con distintos proveedores según sus capacidades.

Adicionalmente, ciertas piezas requieren ser fabricadas por proveedores ubicados a más de 400 kilómetros de distancia, como en la ciudad de Buenos Aires, por no tener una opción local. Esto no solo incrementa los tiempos, sino también, el costo de transporte. Este problema se agrava cuando una pieza es entregada con defectos, ya que, si el proveedor es local, se puede trabajar rápidamente en una solución o en su corrección. Sin embargo, cuando el proveedor está lejos, el proceso es más costoso y, en muchos casos, no es práctico devolver la pieza. En estos casos, la empresa opta por fabricar una solución localmente, pero esto implica renegociar términos económicos con el proveedor original, ya que no puede hacerse responsable de la reparación física del componente.

Cada máquina ensamblada está compuesta por más de 5000 piezas, lo que hace que el control de calidad y la identificación de los componentes sean desafíos significativos. Al recibir un lote de piezas, se realiza una inspección visual, pero cuando el proveedor se encuentra lejos, la verificación se limita a fotografías enviadas antes del despacho. Esto dificulta la detección de errores hasta que las piezas llegan al galpón, momento en el que cualquier problema representa una pérdida de tiempo y posibles retrasos en el ensamblaje. Adicionalmente, identificar si una pieza cumple con las especificaciones del plano puede ser complicado, ya que muchas veces las piezas llegan en grandes cajas llenas de componentes, lo que hace que encontrar y verificar cada una sea un proceso arduo y propenso a errores.

Más allá de los componentes metálicos, algunas piezas electrónicas o mecánicas muy específicas no pueden ser producidas en Argentina, lo que obliga a la

empresa a importarlas de diferentes partes del mundo. En estos casos, la empresa cuenta con la recomendación de su aliado en Holanda, quien identifica los proveedores adecuados. Sin embargo, el proceso de importación es extremadamente lento y burocrático, lo que demora aún más la producción.

Además de estos desafíos operativos, la empresa debe gestionar de manera eficiente el seguimiento de todos estos proveedores.

IV. Ensamblaje

El ensamblaje se realiza en un galpón alquilado, con capacidad limitada para ensamblar un máximo de dos máquinas grandes al mismo tiempo. Esta restricción de espacio obliga a una planificación rigurosa para evitar la acumulación de materiales y piezas. El espacio disponible no permite avanzar en nuevos proyectos hasta completar los existentes.

En esta fase, existen otros desafíos como la compatibilidad de piezas y el ajuste preciso de componentes mecánicos y electrónicos.

V. Pruebas y validación

Antes de entregar la máquina al cliente, se lleva a cabo un proceso exhaustivo de pruebas y validación, conocido como FAT (Factory Acceptance Test). Este proceso tiene como objetivo verificar que la máquina cumple con todos los requerimientos y especificaciones previamente acordadas, asegurando su funcionamiento óptimo antes de su puesta en marcha en las instalaciones del cliente.

Durante el FAT, el cliente envía su propia mercancía para que la máquina pueda ser probada en condiciones reales de operación. Ésta prueba, implica el montaje completo de la máquina en la fábrica, incluyendo tanto los componentes electrónicos como la prueba integral del software.

Adicionalmente, el transporte de estas máquinas requiere servicios especializados, como vehículos adecuados para cargas voluminosas y sistemas de embalaje que protegen los componentes durante el traslado. Es crucial coordinar con el cliente para garantizar que las instalaciones receptoras estén preparadas para recibir los equipos y facilitar su re ensamblaje y puesta en marcha.

VI. Mantenimiento y capacitación

Una vez entregada, la empresa de robótica proporciona capacitación a los operadores del cliente. Este entrenamiento está diseñado para asegurar el mantenimiento preventivo y maximizar la vida útil de la máquina.

La empresa también realiza mantenimiento correctivo en caso de fallas, lo que incluye visitas al cliente y reparaciones en el sitio. Este enfoque ayuda a fortalecer la relación con el cliente y garantiza la operatividad continua de las máquinas.

3.1.2.2 Descripción de los procesos productivos de VPM-10 y VPM-8

El proceso productivo de las máquinas VPM-10 y VPM-8 comparte muchas similitudes con el de las máquinas personalizadas, pero presenta diferencias fundamentales en las etapas iniciales. Mientras que las máquinas personalizadas requieren un análisis exhaustivo para la identificación de problemas específicos del cliente y un diseño único, las VPM-10 y VPM-8 se desarrollan a partir de un modelo estandarizado previamente validado, eliminando estas etapas.

A partir de la fase de fabricación, ambos tipos de máquinas siguen los mismos pasos en el proceso productivo. Estos procesos ya han sido descritos en detalle y se ejecutan de manera idéntica para ambas categorías de máquinas.

3.1.2.3 Análisis crítico de los problemas de los procesos productivos

La empresa de robótica enfrenta diversos desafíos en sus procesos productivos que afectan su eficiencia operativa, capacidad de producción y calidad del producto final.

1. Dependencia de proveedores externos

La empresa depende completamente de proveedores externos para la fabricación de los componentes, lo que representa uno de los principales desafíos en su operación.

Un problema recurrente es la falta de sincronización en las entregas. Las piezas necesarias para continuar con el ensamblaje no siempre llegan en el tiempo estipulado, mientras que otras, que serán utilizadas en etapas posteriores del proceso, suelen entregarse antes de lo necesario. Esto genera un desequilibrio en el flujo de materiales,

que no solo provoca retrasos en la producción, sino que también contribuye a la saturación del espacio limitado del galpón de ensamblaje.

Además, la dispersión geográfica de los proveedores agrega otro nivel de complejidad logística. Algunos de ellos están ubicados a más de 400 kilómetros de distancia, lo que incrementa los tiempos de transporte y los costos asociados. Además, generan incertidumbre y dificultan el cumplimiento de los cronogramas establecidos. Un ejemplo específico de estas limitaciones se encuentra en la pintura de grandes estructuras. En Mar del Plata no existen instalaciones adecuadas para realizar este proceso, lo que obliga a la empresa a subcontratar con otras regiones, aumentando los tiempos de espera y los costos logísticos.

A esto se suma la problemática de las importaciones, donde los retrasos aduaneros y la falta de coordinación en los despachos extienden los plazos de entrega. Esto genera en la empresa demoras en la continuidad del proceso productivo, afecta los tiempos de ensamblaje, incrementa los costos logísticos y reduce la capacidad de respuesta frente a los clientes.

En Mar del Plata, aunque se cuenta con proveedores locales, su capacidad para cumplir con los volúmenes y tiempos solicitados es limitada. Muchos de estos proveedores son pequeños talleres dirigidos por personas con amplia experiencia técnica, pero sin formación administrativa o en gestión de proyectos, lo que a menudo resulta en confusiones en la interpretación de planos, especificaciones o tiempos de entrega. Aunque la empresa cuando recibe una pieza errónea o defectuosa la reprocesa con el proveedor, esto afecta en los tiempos de respuestas.

A pesar de los esfuerzos por mantener el control de calidad, este también se ve afectado por las limitaciones del modelo de subcontratación. Aunque los proveedores envían fotografías de los componentes terminados antes de su envío, la empresa no realiza inspecciones directas en las instalaciones de fabricación. Esto significa que muchos problemas no se detectan hasta que las piezas llegan al galpón de ensamblaje, lo que obliga a realizar re trabajos.

Además, cada pieza tiene un código asignado, pero debido a la gran cantidad de piezas en cada envío, no se cuenta con un método eficiente para identificarlas de

manera rápida y precisa, lo que incrementa la dificultad en la gestión de inventarios y control de calidad.

Los retrasos en la entrega de materiales tienen un impacto significativo en el proceso productivo, ya que afectan directamente la continuidad de las tareas en la línea de ensamblaje. La falta de piezas en el momento oportuno retrasa el ensamblaje de las máquinas, prolonga los tiempos de fabricación y reduce la capacidad de respuesta ante nuevos pedidos. Además, los tiempos de inactividad generados por estos retrasos implican costos adicionales, tanto por el manejo y almacenamiento prolongado de materiales como por la subutilización de los recursos productivos. Esto, a su vez, afecta negativamente la competitividad de la empresa en el mercado, ya que dificulta cumplir con los plazos de entrega comprometidos y puede generar insatisfacción en los clientes, comprometiendo futuras oportunidades comerciales.

En resumen, las problemáticas de la dependencia de los proveedores externos son:

- Falta de sincronización y retrasos en la entrega de materiales.
- Saturación del espacio limitado en el galpón de ensamblaje.
- Incremento en los costos logísticos por la dispersión geográfica de los proveedores.
- Necesidad de realizar re trabajos en piezas defectuosas.
- Dificultades en el control de calidad debido a la falta de inspección directa en las instalaciones de los proveedores.
- Incremento de costos operativos por tiempos de inactividad y manejo adicional de materiales.
- Impacto negativo en los plazos de entrega comprometidos con los clientes.
- Reducción en la capacidad de respuesta ante nuevos pedidos.
- Pérdida de competitividad y posibles afectaciones a la confianza del cliente.
- Dificultad en la identificación de piezas.

2. Limitada capacidad productiva

La limitada capacidad productiva se origina principalmente por dos factores: el espacio reducido disponible para las operaciones y la dependencia de proveedores

externos que no siempre pueden cumplir con los requerimientos en términos de tiempos y volúmenes.

El espacio físico de la empresa, limitado al galpón alquilado, permite el ensamblaje simultáneo de un máximo de dos máquinas grandes. Esta restricción dificulta la producción en paralelo de varios proyectos, lo que resulta en un cuello de botella significativo en el proceso productivo.

La dependencia de proveedores dispersos y con capacidades limitadas, sumada a los retrasos en la entrega de piezas esenciales, restringe directamente la capacidad productiva de la empresa. La necesidad de coordinar múltiples subcontrataciones y resolver problemas logísticos consume recursos internos y dificulta mantener un flujo de producción continuo. A esto se suma la combinación de procesos manuales y el espacio de trabajo reducido, lo que limita la cantidad de máquinas que pueden ensamblarse en simultáneo. Esta situación incrementa los tiempos de fabricación, disminuye la capacidad de respuesta ante nuevos pedidos y afecta la competitividad en el mercado.

Las problemáticas de la limitada capacidad productiva se pueden resumir en:

- Espacio físico insuficiente para más de dos proyectos simultáneos.
- Proveedores locales limitados tanto en capacidad como en cantidad.
- Recursos internos limitados para el seguimiento de múltiples pedidos.
- La combinación de espacio reducido y demoras de proveedores impacta la competitividad.
- Los largos plazos de entrega pueden afectar la relación con los clientes y la imagen de la empresa.

3. Ausencia de estandarización de procesos

La fabricación de máquinas personalizadas en la empresa presenta una notable falta de estandarización en los procesos productivos, lo que genera una serie de dificultades. La personalización de cada equipo, adaptado a las necesidades específicas de los clientes, implica más etapas de producción.

Otro aspecto crítico es el incremento en los tiempos de producción, ya que la ausencia de procesos optimizados implica que cada proyecto se aborde de manera

distinta, requiriendo tiempos de prueba y ajuste prolongados. La falta de estandarización también dificulta la planificación eficiente de la producción, ya que cada máquina requiere una curva de aprendizaje diferente, lo que prolonga los tiempos de entrega y genera ineficiencias en el uso de los recursos disponibles.

Por lo tanto, las problemáticas de la ausencia de estandarización de procesos conllevan:

- Falta de procedimientos documentados, generando diferencias en calidad y tiempos de ajuste.
- Producción compleja.
- Aumento en los tiempos de fabricación.
- Dificultad en la planificación, afectando el uso eficiente de recursos.
- Curvas de aprendizaje largas, complicando la capacitación del personal.

4. Sobrecarga de tareas en el personal

La empresa enfrenta una notable sobrecarga de tareas asignadas a su personal directivo, especialmente en el caso del gerente general y la responsable del área de administración. Ambos concentran una amplia gama de responsabilidades que abarcan la gestión de proveedores, el control de calidad, el mantenimiento, las ventas y la atención al cliente, entre otras funciones críticas. Esta acumulación de tareas tiene efectos negativos en diversos aspectos de la operación y la gestión empresarial.

Por un lado, la saturación de tareas administrativas y operativas limita significativamente la capacidad de los directivos para enfocarse en la toma de decisiones. Al estar ocupados con actividades diarias y operativas, como la coordinación logística con proveedores o el seguimiento de pedidos, los líderes de la empresa no disponen del tiempo necesario para planificar a largo plazo, evaluar oportunidades de expansión o implementar mejoras en los procesos internos.

En resumen, las problemáticas asociadas a la sobrecarga de tareas del personal son:

- Saturación de tareas administrativas y operativas, afectando la toma de decisiones estratégicas.

- Desgaste del equipo directivo, reduciendo la capacidad de gestión y supervisión de procesos.
- Falta de especialización en áreas clave, como compras, recursos humanos, mantenimiento, logística y calidad.

5. Limitaciones en el Control de Calidad

La empresa garantiza que los equipos entregados a sus clientes cumplan con los requisitos de calidad establecidos, gracias a la implementación de rigurosas pruebas de funcionamiento conocidas como Factory Acceptance Test (FAT). Sin embargo, persisten limitaciones en el control de calidad interno a lo largo del proceso productivo, especialmente en las etapas previas al ensamblaje final. Actualmente, no existe un protocolo estandarizado para la inspección de las piezas provenientes de los proveedores antes de su ingreso al galpón de ensamblaje. Esto genera una alta dependencia de la experiencia del personal para la detección de defectos una vez que las piezas ya están en planta, lo que incrementa la probabilidad de encontrar errores en etapas avanzadas de producción. Si bien estos problemas se resuelven antes de la entrega al cliente, implican tiempos adicionales de re trabajo y ajustes que afectan la eficiencia operativa y aumentan los costos, además de generar demoras en los plazos de fabricación comprometidos.

En resumen, las limitaciones en el control de calidad son:

- Falta de protocolos estandarizados para la inspección de piezas antes del ensamblaje.
- Errores provenientes de proveedores externos.
- Impacto en la eficiencia operativa y en los plazos de entrega, lo que puede afectar la percepción del cliente sobre la confiabilidad de la empresa.

6. Gestión deficiente en logística

Si bien los desafíos vinculados a la dependencia de proveedores externos representan un problema para la empresa, la falta de una gestión logística organizada y eficiente profundiza estas dificultades. Actualmente, no existe una planificación integral que articule los tiempos de entrega, las rutas de transporte ni la priorización de materiales según su necesidad en el ensamblaje. Esto genera descoordinación en la

recepción de piezas, sobrecargando el espacio físico disponible y forzando decisiones reactivas que incrementan los costos operativos.

La dispersión geográfica de los proveedores y la ausencia de un sistema que permita anticiparse a demoras logísticas provocan un uso ineficiente de los recursos de almacenamiento y transporte. Además, la empresa se ve obligada a realizar gestiones urgentes para resolver imprevistos que podrían haberse evitado mediante una coordinación adecuada de la cadena de suministro

Los problemas causados por la gestión deficiente de la logística se resumen en:

- Falta de planificación organizada.
- Altos costos logísticos.
- Manejo desorganizado de entregas.
- Uso ineficiente de recursos.
- Dispersión geográfica de proveedores, lo que aumenta costos y tiempos de transporte.

3.2. Propuestas posibles de mejoras

En esta sección se presentan propuestas de mejora enfocadas exclusivamente en resolver los puntos clave del punto 3.1.

Las soluciones propuestas buscan atacar las causas raíz de los problemas, evitando medidas temporales o sintomáticas. Se priorizan acciones que generen mejoras sostenibles en el tiempo, contribuyendo a la eficiencia y calidad del proceso productivo.

Muchas de estas propuestas solucionarán más de un problema en simultáneo y, si bien no abordan la totalidad de las problemáticas existentes, están orientadas a resolver los aspectos de mayor urgencia e impacto.

3.2.1. Optimización de la gestión de proveedores y tiempos de entrega

La empresa enfrenta constantes retrasos en la entrega de piezas debido a la falta de sincronización con sus proveedores y la ausencia de un sistema de monitoreo en tiempo real. Esto genera incertidumbre en la planificación y afecta la continuidad del ensamblaje. A continuación, se presentan las propuestas de mejoras para la optimización de la gestión de proveedores y tiempos de entrega:

3.2.1.1 Implementación de Dynamics 365 Business Central y matriz de evaluación de proveedores.

La propuesta para optimizar la selección de proveedores en la empresa se basa en el diseño e implementación de una matriz de evaluación de proveedores permite evaluar de manera integral y continua el desempeño de cada proveedor en relación con las necesidades específicas de fabricación de piezas. Esta matriz tiene como objetivo principal identificar los proveedores más adecuados para cada tipo de pieza y cantidades, optimizando la asignación de pedidos y minimizando retrasos.

Objetivos de la matriz de evaluación:

- Optimizar la selección de proveedores: asignar las piezas a proveedores que cumplan con los estándares de calidad, tiempo, costo y la capacidad deseada.
- Reducir riesgos operativos: minimizar los problemas de calidad, tiempos de espera y costos adicionales asociados con proveedores ineficientes.
- Mejorar la planificación logística: coordinar entregas de manera eficiente para evitar la saturación del espacio de ensamblaje y optimizar el flujo de producción.
- Facilitar la toma de decisiones: utilizar datos objetivos y actualizados para seleccionar proveedores basados en su desempeño histórico y capacidad actual.

Para una implementación más efectiva y con menor resistencia al cambio se optó por dividirla en dos fases, la primera se implementará de manera inmediata y la segunda en un mediano plazo.

Fase 1: Implementación inicial con herramientas y datos actuales

En esta primera etapa, se utilizarán las herramientas que están disponibles actualmente en la empresa, como Microsoft Excel, para crear una matriz de ponderación y poder empezar con el desarrollo de manera inmediata. Sin embargo, en esta fase, los puntajes y evaluaciones se basarán en opiniones y experiencias previas de la administradora y el gerente general, quienes asignan calificaciones en función de sus percepciones sobre el desempeño pasado de los proveedores.

¿Cómo implementarlo?

1. Recolección de datos históricos:

- Se realizará un relevamiento de información con el personal administrativo para recopilar experiencias previas sobre el desempeño de los proveedores.
- Se solicitará a la encargada de administración que liste los proveedores y clasifique su rendimiento en términos de calidad, tiempos de entrega y costos.
- Se utilizarán reuniones y entrevistas internas para validar las percepciones y experiencias acumuladas.
- Se registrarán estos datos en Excel, que servirá como base inicial para la matriz de evaluación.

2. Definición de criterios y ponderaciones:

Se establecerán criterios clave de evaluación, tales como:

- Capacidad de producción del proveedor: que tantas piezas es capaz de lograr en el tiempo y calidad previstas.
- Grupo de piezas que fabrica: clasificación según el tipo de piezas que produce (corte, plegado, soldadura, pintura, tamaños, etc.), para evitar comparaciones inadecuadas entre proveedores que realizan tareas diferentes.
- Prioridad otorgada: la importancia que el proveedor otorga a la empresa respecto a otros clientes, lo que influye en tiempos de entrega y flexibilidad.
- Ubicación geográfica: se evalúan los tiempos y costos de logística según la proximidad a la planta de ensamblaje.

- Cumplimiento de especificaciones: precisión en la entrega de piezas conforme a los planos y estándares de calidad requeridos.
- Historial de compras: volumen de compras previas y relación histórica, para evaluar el nivel de confianza y compromiso.
- Flexibilidad en pedidos: adaptabilidad a cambios en cantidades o especificaciones de piezas.
- Costo: evaluación comparativa de precios considerando calidad y tiempos de entrega.

Se asignará un peso específico a cada criterio, en función de su importancia en el proceso productivo.

3. Construcción de la matriz de evaluación:

- Se utilizará Excel para crear una matriz donde se asignarán puntuaciones de 1 a 5 para cada criterio.
- Cada criterio será ponderado según su importancia relativa, y se calculará un puntaje total ponderado para cada proveedor.
- Se presentará en un formato claro y visual, utilizando gráficos simples para facilitar la interpretación de resultados.

4. Análisis de resultados y toma de decisiones:

- Se priorizarán los proveedores con mejores puntuaciones y se asignan los pedidos en base a este análisis.
- Se documentan las decisiones tomadas, especificando las razones y justificaciones para seleccionar cada proveedor.

Ejemplo práctico:

ID Proveedor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre Proveedor		Prov. 1	Prov. 2	Prov. 3	Prov. 4	Prov. 5	Prov. 6	Prov. 7	Prov. 8	Prov. 9	Prov. 10	Prov. 11	Prov. 12	Prov. 13	Prov. 14	Prov. 15
Tipo de Servicio		Soldadura	Soldadura	Soldadura	Corte	Corte	Corte	Plegado	Plegado	Plegado	Pintura	Pintura	Pintura	Torno	Torno	Torno
Criterios	Peso															
Capacidad de Producción	0.20	4	3	5	5	4	3	4	3	5	3	4	5	5	3	4
Prioridad Otorgada	0.20	3	4	2	5	3	4	3	4	5	4	3	2	5	4	3
Ubicación Geográfica	0.10	2	4	3	3	5	4	4	2	5	3	4	2	5	3	4
Cumplimiento de Especificaciones	0.30	5	4	3	5	3	4	4	5	3	4	5	3	5	4	3
Historial de Compras	0.10	4	3	5	5	4	3	3	4	5	3	4	5	4	3	5
Flexibilidad en Pedidos	0.05	4	3	5	5	3	4	4	5	3	3	4	5	4	3	5
Costo	0.05	3	4	5	4	3	5	5	3	4	4	3	5	3	5	4
Suma		3.85	3.65	3.6	4.75	3.5	3.75	3.75	3.9	4.25	3.55	4.05	3.5	4.75	3.6	3.65

Tabla 1: Matriz de Evaluación de Proveedores.

Fuente: Elaboración propia

Fase 2: Digitalización y automatización con Power BI y Business Central

El objetivo principal es integrar Dynamics 365 Business Central con Power BI para establecer un sistema de evaluación continua y en tiempo real del desempeño de los proveedores, con estos programas de visualización de datos. Este enfoque permitirá no solo optimizar la asignación de pedidos, sino también anticiparse a problemas de entrega, calidad o costos, garantizando una gestión proactiva y eficiente de la cadena de suministro.

La Fase 2 permitirá no solo comparar el desempeño de proveedores similares, sino también identificar tendencias y patrones en el rendimiento de los mismos. Además, posibilitará realizar análisis predictivos para anticipar problemas y ajustar las decisiones de compra en consecuencia.

¿Por qué Dynamics 365 Business Central y Power BI?

Dynamics 365 Business Central y Power BI ofrecen una solución integral para optimizar la gestión de proveedores y la toma de decisiones en tiempo real. Business Central proporciona un seguimiento automatizado de los pedidos, registrando tiempos de entrega, cumplimiento de especificaciones y datos de facturación y producción, ofreciendo así una visión holística del desempeño de cada proveedor. Esto permite identificar cuellos de botella, retrasos o problemas de calidad de manera proactiva, asegurando una gestión eficiente y efectiva de la cadena de suministro.

Power BI complementa esta solución al permitir la visualización interactiva de datos a través de dashboards personalizables, que se actualizan automáticamente al integrarse con Business Central. Esto facilita el análisis y comparación de proveedores en tiempo real, proporcionando a la gerencia una base objetiva y dinámica para la toma de decisiones. La integración con Microsoft 365 asegura una transición fluida y una menor curva de aprendizaje, ya que el personal ya está familiarizado con el ecosistema de Microsoft.

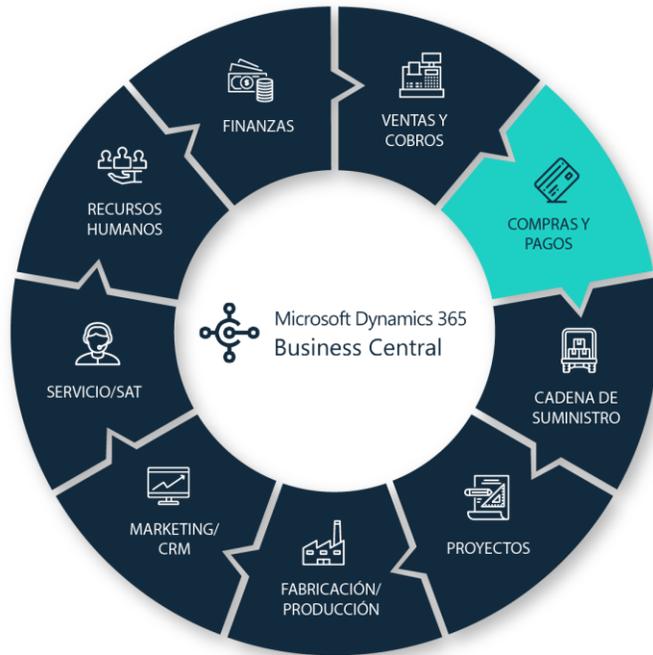


Figura 2: Business Central 365 como una solución integral.

Fuente: Microsoft Dynamics 365 Business Central.

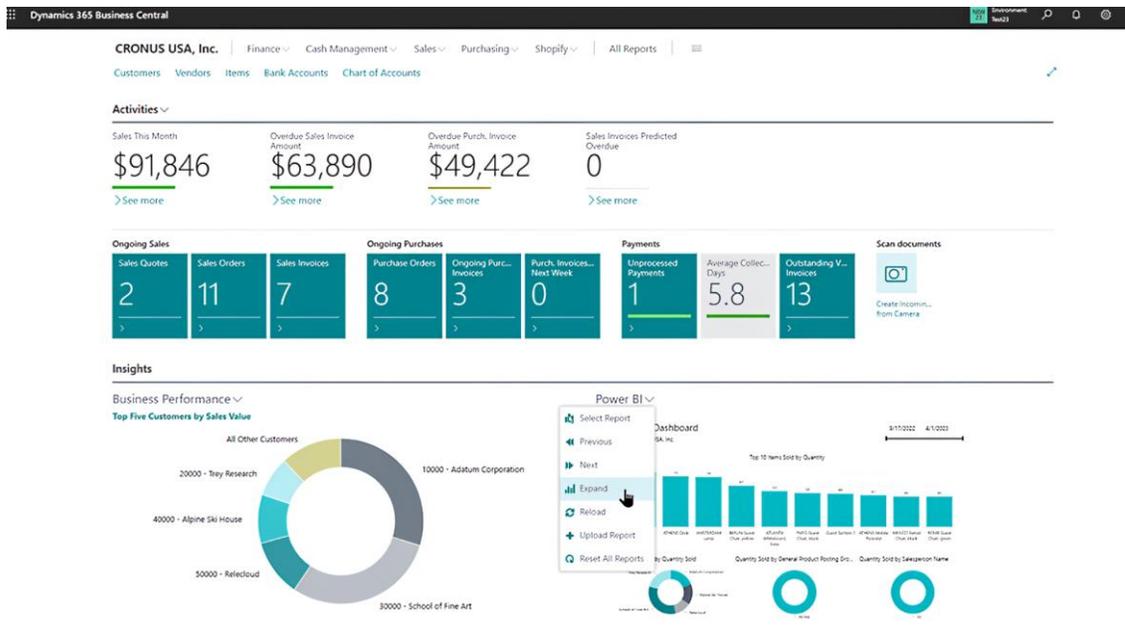


Figura 3: Dashboard Business Central 365.

Fuente: Microsoft Dynamics 365 Business Central.

Un beneficio adicional clave es la alianza con la empresa en Holanda, que ya utiliza Dynamics 365 Business Central. Esto permitirá la unificación de datos y procesos en una sola plataforma, mejorando la coordinación operativa y aumentando la eficiencia en la gestión empresarial.

¿Cómo Implementarlo?

1. Integración de datos y digitalización de la matriz de evaluación

La primera etapa consiste en digitalizar la matriz de evaluación utilizada en la Fase 1. En lugar de ingresar datos de manera manual, Dynamics 365 Business Central registrará automáticamente la información clave de cada proveedor que pueden ser provenientes de distintas áreas de la empresa basada en los criterios que se eligieron en la Fase 1.

2. Automatización y alertas proactivas

Una de las principales ventajas de Dynamics 365 Business Central es su capacidad para generar alertas automáticas. Se configurarán alertas en caso de:

- Retrasos en la entrega: si la fecha de entrega real supera la fecha propuesta, se enviará una alerta al área de producción para ajustar la programación o buscar alternativas.
- No conformidades de calidad: cuando se registren defectos en las piezas, el sistema notificará automáticamente y se activará un proceso de devolución o reclamo.

3. Visualización de datos en tiempo real con Power BI

Una de las mayores ventajas de la Fase 2 es el uso de Power BI para transformar datos en información visual de fácil comprensión y análisis. Los datos recopilados en Dynamics 365 Business Central se sincronizan automáticamente con Power BI, generando dashboards en tiempo real que incluyen:

- Rendimiento del proveedor: gráficas que muestran el cumplimiento de tiempos de entrega, calidad de productos y condiciones contractuales.

- Tiempos de entrega vs. Tiempos prometidos: un gráfico comparativo para identificar proveedores confiables y aquellos con demoras recurrentes.
- Historial de no conformidades: un análisis detallado de las fallas de calidad por proveedor.
- Ranking de proveedores: clasificación de proveedores en función de su desempeño general, ayudando a priorizar las asignaciones de pedidos.

4. Capacitación del personal

La capacitación del personal se considera el elemento más importante y fundamental en la implementación de Dynamics 365 Business Central y Power BI, ya que garantiza que todas las áreas de la empresa puedan gestionar de manera efectiva e integral a los proveedores. Sin una formación adecuada, la adopción del sistema podría enfrentar resistencia al cambio, errores en la carga de datos y una toma de decisiones ineficaz.

Objetivo de la capacitación

El objetivo es asegurar que el personal domine las funcionalidades de Dynamics 365 Business Central y Power BI, promoviendo una cultura de decisiones basadas en datos y reduciendo la subjetividad en la evaluación de proveedores.

Fases de la capacitación

I. Concientización y cambio cultural

El objetivo será generar conciencia sobre la importancia de la digitalización y cómo la correcta implementación de Business Central y Power BI mejorará la eficiencia operativa, esto aportará entendimiento a los colaboradores de la empresa y reducirá la resistencia al cambio. El contenido se basará en los beneficios de la digitalización, se explicará cómo las herramientas alivian las tareas manuales repetitivas y la cultura de los datos, se promoverá una cultura de toma de decisiones basada en datos, destacando la importancia de reemplazar evaluaciones subjetivas con análisis objetivos.

- Duración: 2 horas.
- Participantes: todo el personal administrativo involucrado en la gestión de proveedores, compras, logística, producción y calidad.

- Modalidad: Sesiones presenciales o virtuales con dinámicas interactivas.

II. Capacitación técnica en Dynamics 365 Business Central

Objetivo: Enseñar al personal a utilizar Dynamics 365 Business Central para:

- Gestionar proveedores de manera integral.
- Controlar tiempos de entrega y evaluar el rendimiento de cada proveedor.
- Registrar no conformidades y emitir alertas automáticas ante problemas en la cadena de suministro.
- Duración: 12 horas (4 módulos de 3 horas cada uno).
- Participantes: responsables de compras, logística, producción y calidad.
- Modalidad: talleres prácticos utilizando datos reales y escenarios específicos de la empresa.
- Evaluación: se realizará una evaluación práctica al finalizar, validando el dominio de las funcionalidades enseñadas.

III. Capacitación en Power BI para la creación de dashboards

El objetivo será capacitar a un miembro estratégico del equipo en el desarrollo de dashboards dinámicos y personalizados mediante Power BI, con el objetivo de transformar datos en información visual y facilitar la toma de decisiones en la gestión de proveedores. La formación incluirá la integración de Power BI con Dynamics 365 Business Central para garantizar la sincronización de datos en tiempo real, el diseño de dashboards adaptados a las necesidades operativas de la empresa, la identificación y seguimiento de indicadores clave de desempeño (KPIs) y la configuración de reportes automáticos con alertas proactivas.

- Duración: 12 horas (4 módulos de 3 horas cada uno).
- Participantes: un miembro estratégico del equipo.
- Evaluación: creación y presentación de un dashboard funcional, evaluando su diseño, personalización y automatización para la gestión de proveedores.

IV. Capacitación en Power BI para interpretación de datos y toma de decisiones

Se capacitará al equipo encargado de la toma de decisiones en la interpretación y análisis de los dashboards dinámicos desarrollados en Power BI, con el fin de fomentar una cultura organizacional basada en datos. Esta formación permitirá al personal identificar tendencias, comparar el desempeño de proveedores y anticipar posibles problemas en la cadena de suministro. Se trabajará en la lectura de indicadores clave como tiempos de entrega, calidad y costos, facilitando la toma de decisiones y la planificación de contingencias. Además, se promoverá la colaboración interdepartamental mediante la comunicación efectiva de los resultados y análisis obtenidos.

- Duración: 8 horas (4 módulos de 2 horas cada uno).
- Participantes: todo el personal involucrado en la toma de decisiones, como gerentes de producción, logística, compras y calidad.
- Modalidad: talleres participativos con análisis de casos reales y escenarios simulados.
- Evaluación: presentación de análisis y toma de decisiones basada en datos, evaluando la capacidad de interpretación, comparación y planificación.

V. Capacitación continua y mejora permanente

Se implementará una capacitación continua orientada a consolidar una cultura de mejora permanente en la gestión de proveedores, promoviendo que el personal no solo utilice las herramientas disponibles, sino que también proponga mejoras y ajustes. Esta formación incluirá la aplicación del ciclo PDCA para el análisis y optimización de procesos, la retroalimentación basada en datos objetivos y la revisión periódica de los principales indicadores de desempeño (KPIs) para garantizar un seguimiento constante y proactivo.

- Duración: 6 horas (2 módulos de 3 horas cada uno)
- Participantes: todo el personal involucrado en la gestión de la cadena de suministro.

- Modalidad: talleres participativos con enfoque en el trabajo en equipo y aprendizaje colaborativo.
- Evaluación: propuesta de mejora continua basada en datos reales y su presentación ante el equipo directivo.

5. Implementación del sistema

Para una implementación exitosa, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Integración de datos históricos: migrar datos de proveedores de sistemas anteriores a Dynamics 365 Business Central.
- Configuración de alertas y reportes personalizados: ajustar las notificaciones y reportes según las necesidades operativas de la empresa.
- Prueba piloto: implementar el sistema en una fase de prueba con un grupo seleccionado de proveedores críticos antes de expandirlo a toda la cadena de suministro.

3.2.1.2 Contratos con proveedores estratégicos

Para mejorar la fiabilidad del suministro y garantizar entregas a tiempo, la empresa debe establecer contratos con proveedores clave que incluyan cláusulas de penalización y recompensas. Esta iniciativa puede ser implementada utilizando Dynamics 365 Business Central de la siguiente manera:

Objetivos de los contratos con proveedores estratégicos

- Garantizar entregas a tiempo: asegurar que los proveedores cumplan con los plazos de entrega establecidos para evitar retrasos en la producción.
- Mejorar la fiabilidad del suministro: establecer relaciones estables con proveedores clave, comprometiéndose a priorizar las necesidades de la empresa, lo que reduce el riesgo de escasez o interrupciones en la cadena de suministro.
- Asegurar la calidad de los productos: garantizar que los proveedores entreguen productos que cumplan con los estándares de calidad acordados, evitando defectos que puedan afectar la producción.

- Fortalecer las relaciones comerciales: fomentar una colaboración estrecha y a largo plazo con los proveedores, basada en acuerdos beneficiosos para ambas partes.

¿Cómo implementarlo?

1. Identificación y selección de proveedores clave:

Utilizando la matriz de evaluación de proveedores (Tabla 1) en Dynamics 365 Business Central, la empresa identificará a los proveedores críticos para la fabricación de piezas específicas. Se analizarán los datos históricos de desempeño, tales como los tiempos de entrega, calidad de los productos y capacidad de respuesta ante cambios. Este proceso permitirá seleccionar proveedores con un historial confiable y alineado con las necesidades de producción.

2. Definición de cláusulas del contrato:

Una vez seleccionados los proveedores, se deben diseñar contratos con cláusulas específicas que incluyan:

- Penalización por retrasos: se acordarán multas económicas o descuentos en futuros pedidos si el proveedor no cumple con los plazos establecidos. Por ejemplo, un 5% del valor del pedido por cada semana de retraso.
- Penalización por defectos en calidad: se establecerá una compensación para productos defectuosos que afecten la producción o generen costos adicionales.
- Acuerdo de horas reservadas: se negociarán contratos donde se compran horas de trabajo garantizadas, asegurando la disponibilidad de componentes críticos cuando se necesiten.

3. Negociación y comunicación continua:

El contrato con proveedores garantiza un suministro confiable para la empresa, asegurando calidad y tiempos de entrega óptimos, mientras que para los proveedores representa estabilidad en la demanda y mejor planificación operativa. Al generar un compromiso mutuo, ambas partes se benefician: la empresa obtiene mayor fiabilidad en

su cadena de suministro y los proveedores logran una relación comercial más predecible y rentable.

A través del portal en Dynamics 365 Business Central, se compartirán datos de desempeño en tiempo real, mejorando la transparencia y permitiendo una gestión más eficiente. Además, la revisión trimestral de contratos, basada en reportes de desempeño, permitirá ajustar las cláusulas según el historial de cumplimiento y las condiciones del mercado, fortaleciendo la colaboración con los proveedores y optimizando el suministro de manera equitativa para ambas partes.

3.2.1.3 Monitoreo de calidad en origen mediante cámaras con Inteligencia Artificial (IA) diseñadas a medida

Este monitoreo se plantea como una solución innovadora para optimizar el control de calidad y mejorar la eficiencia operativa en la fabricación de piezas, se utilizará la misma tecnología utilizada para las máquinas personalizadas con visión artificial. Este enfoque no solo permitirá validar la calidad de las piezas en origen, sino también identificar de manera automática las piezas y asociarlas a sus respectivos planos, solucionando uno de los mayores desafíos en la producción de máquinas complejas: la identificación precisa de piezas en un inventario de más de 7000 componentes. Además, esta solución será diseñada y desarrollada internamente, aprovechando las capacidades de ingeniería de la empresa para crear un sistema personalizado y adaptable a las necesidades productivas específicas.

Objetivos del monitoreo de calidad con IA a medida:

- Identificación automática de piezas: asignar automáticamente cada pieza a su plano correspondiente, garantizando que cada componente sea correcto y conforme a especificaciones.
- Optimización del proceso de ensamblaje: facilitar la identificación de piezas en el momento del ensamblaje, indicando de manera automática en qué parte de la máquina debe colocarse cada componente.
- Validación de calidad en tiempo real: detectar y rechazar piezas defectuosas antes de ser despachadas, asegurando el cumplimiento de especificaciones técnicas y estándares de calidad.

- Reducción de costos operativos y logísticos: evitar el envío de piezas incorrectas o defectuosas, minimizando re trabajos, devoluciones y costos logísticos asociados.
- Mejorar la eficiencia operativa: optimizar la coordinación logística al asegurar que solo las piezas correctas y conformes lleguen a la planta de ensamblaje.
- Fortalecimiento de la relación con proveedores: fomentar una cultura colaborativa de calidad basada en datos objetivos y en tiempo real.
- Monitoreo de stock: registrar automáticamente la cantidad de piezas disponibles y su estado de conformidad, permitiendo mantener niveles óptimos de inventario y activar alertas tempranas cuando haya faltantes o exceso de stock, facilitando la reposición oportuna y evitando interrupciones en el proceso de ensamblaje.

¿Cómo funciona?

El sistema de cámaras con IA, desarrollado internamente, permitirá escanear automáticamente cada pieza tras su fabricación en el origen, comparándola con planos digitales mediante visión artificial para verificar dimensiones y características. La información se actualizará en tiempo real en Business Central 365, asignando cada pieza a su plano correspondiente y eliminando la identificación manual. Además, validará la calidad antes del envío a ensamblaje e indicará su ubicación exacta en la máquina, minimizando errores y optimizando el proceso productivo. Este enfoque mejora la precisión en la identificación de piezas y reduce tiempos de búsqueda en la producción de máquinas complejas.

¿Cómo Implementarlo?

1. Diseño y desarrollo del sistema de cámaras con IA:

El desarrollo se realizará internamente para garantizar una adaptación total a las necesidades productivas de la empresa. Este sistema incluirá:

- Software de visión artificial: desarrollado a medida para escanear piezas y compararlas automáticamente.

- Identificación automática de piezas: la IA asociará cada pieza escaneada con su respectivo plano, indicando número de pieza, especificaciones técnicas y ubicación en la máquina.
- Validación de calidad: el sistema verificará dimensiones, geometría y tolerancias de cada componente, rechazando piezas defectuosas antes de ser enviadas a la planta de ensamblaje.
- Integración con Business Central: se sincronizará con Dynamics 365 Business Central, registrando automáticamente la trazabilidad de cada componente y emitiendo alertas automáticas en caso de defectos críticos o incumplimiento de especificaciones.

2. Digitalización y sincronización de datos:

Se digitalizarán y sincronizarán los datos obtenidos por las cámaras con IA directamente en Dynamics 365 Business Central, lo que permitirá un registro automático de piezas y defectos, asegurar la trazabilidad completa de los componentes, generar reportes de calidad por lote y emitir alertas inmediatas ante defectos críticos o incumplimientos de especificaciones.

3. Visualización de datos en tiempo real con Power BI:

Se utilizará Power BI para transformar los datos en información visual en tiempo real, permitiendo:

- Dashboards interactivos que muestran el rendimiento de calidad de cada proveedor.
- Identificación automática de piezas en el inventario y en el proceso de ensamblaje, indicando dónde va cada componente.
- Análisis de tendencias y patrones de calidad, identificando defectos recurrentes y sus causas raíz.
- Ranking de proveedores según su consistencia en calidad y cumplimiento de especificaciones.

4. Capacitación del personal: especialización en monitoreo de calidad con IA y gestión de pedidos en proveedores

La capacitación del personal será clave para implementar el Monitoreo de Calidad con IA y mejorar la gestión de pedidos a proveedores. Se capacitará a uno o más operarios de ensamble, quienes asumirán un rol dual: por un lado, realizarán la verificación de calidad en origen utilizando cámaras con IA directamente en las instalaciones del proveedor, asegurando que las piezas cumplan con las especificaciones antes de ser enviadas. Por otro lado, continuarán desempeñando sus tareas de ensamblaje en planta, pero de manera más eficiente, ya que las mismas herramientas de IA facilitarán la identificación rápida de las piezas y su correcta ubicación en el proceso de ensamblaje, agilizando los tiempos y reduciendo errores.

La capacitación tiene como objetivos optimizar la logística de pedidos, agilizando la recolección de piezas en los proveedores; garantizar la calidad en origen, reduciendo re trabajos y devoluciones; y facilitar el ensamblaje eficiente mediante el uso de inteligencia artificial para identificar piezas y su ubicación exacta durante el armado.

En cuanto a los contenidos, se abordará el uso de cámaras con IA para la validación de piezas y la verificación de su conformidad con los planos digitales directamente en las instalaciones del proveedor. Además, se instruirá sobre la aplicación de IA en el proceso de ensamblaje, facilitando la identificación rápida de las piezas y su correcta colocación según los planos digitales.

- Duración: 12 horas (4 módulos de 3 horas).
- Participantes: operarios de ensamble.
- Modalidad: talleres prácticos presenciales o virtuales.
- Evaluación: práctica final de validación de calidad y ensamblaje con IA, y presentación de propuestas de mejora.

3.2.1.4 Delegación de supervisión en Buenos Aires

El objetivo de esta propuesta es mejorar el control de calidad y reducir los errores en las entregas, asegurando que las piezas que llegan a la planta de Mar del Plata cumplan con los estándares requeridos. Para ello, se propone la asignación de una persona del equipo actual que viaje a verificar la calidad en el origen. Esto permitirá realizar una inspección detallada antes de que las piezas lleguen a la planta, evitando los errores que anteriormente ocasionan re trabajos y complicaciones logísticas.

Los criterios para evaluar la efectividad de esta medida incluyen la eficiencia en el control de calidad, midiendo la capacidad del supervisor para identificar rápidamente piezas defectuosas y asegurar que cumplan con las especificaciones; la reducción de fallas en las entregas, evaluando el impacto de la supervisión directa en la disminución de errores antes del envío a Mar del Plata y la integración con el equipo, valorando cómo se adapta esta persona al grupo de trabajo y cómo mejora la comunicación con los proveedores y la empresa.

La persona asignada a la supervisión en Buenos Aires habrá recibido la capacitación necesaria para operar la tecnología de control de calidad, incluyendo el sistema de cámaras con inteligencia artificial (IA), que se detalló previamente en el punto 3.2.1.3. Esto no solo asegura que las piezas sean revisadas con precisión, sino que también permite realizar el control en el lugar de origen.

Antes, las piezas defectuosas llegaban a Mar del Plata, lo que obligaba a realizar costosos y complicados envíos de regreso a Buenos Aires para su corrección. Con la nueva supervisión, las piezas serán verificadas y corregidas directamente en Buenos Aires, lo que ahorra tiempo y elimina la necesidad de transporte adicional, mejorando la logística y agilizando el proceso de producción.

3.2.1.5 Aplicación de Solid Works para dividir el ensamblaje en fases secuenciales

SolidWorks es la herramienta que utilizan actualmente para la ingeniería y diseño de las máquinas. Este programa, cuenta con herramientas avanzadas para la planificación del ensamblaje, permitiendo identificar automáticamente el orden lógico en el que deben ensamblarse los componentes, asegurando que las piezas más grandes o estructurales se monten antes que los componentes secundarios, optimizando los tiempos de armado.

Objetivos:

- Utilizar la herramienta actual de ingeniería y diseño para determinar el orden de ensamblaje.
- Optimizar el flujo de ensamblaje y gestión del espacio: Organizar el proceso en fases secuenciales para evitar la acumulación de piezas y mejorar la eficiencia del trabajo en el galpón.

- Mejorar la coordinación con proveedores y la logística de entrega: programar pedidos de piezas de manera escalonada según la planificación generada en SolidWorks, asegurando la disponibilidad en el momento adecuado.
- Facilitar el seguimiento y control del proceso: Integrar la planificación con Business Central para mejorar la trazabilidad de piezas, optimizar tiempos de producción y capacitar al personal en metodologías estructuradas.

Optimización del Ensamblaje con SolidWorks

Uno de los mayores desafíos en la gestión de proveedores es la recepción desordenada de piezas, lo que genera saturación en el espacio de ensamblaje y dificultades en la organización del trabajo. Para abordar este problema, se propone utilizar la planificación secuencial de SolidWorks para coordinar las órdenes de compra a proveedores, de modo que los componentes lleguen en el momento justo y en el orden adecuado.

La integración de esta planificación con Business Central permitirá:

- Realizar pedidos a proveedores según la secuencia de ensamblaje, asegurando que las piezas prioritarias lleguen primero.
- Reducir la acumulación de materiales en el galpón, evitando congestión y desorden en la zona de trabajo.
- Minimizar tiempos de espera en ensamblaje, asegurando que las piezas necesarias estén disponibles exactamente cuándo se requieran.

¿Cómo implementarlo?

1. Capacitar al equipo de Ingeniería y Diseño para aprovechar la función de SolidWorks aplicado a ensamblaje.
2. Definir la secuencia de ensamblaje en SolidWorks para cada máquina, estableciendo el orden ideal de armado.
3. Integrar esta planificación con Business Central, configurando pedidos a proveedores en función de la secuencia definida.
4. Capacitar al equipo de ensamblaje y compras en el uso de SolidWorks para la planificación del armado y la optimización de pedidos.

5. Monitorear y ajustar la implementación según los resultados obtenidos, asegurando que las piezas lleguen en el momento justo y que el ensamblaje avance sin demoras.

3.2.2. Estrategias para mejorar la capacidad productiva

La empresa enfrenta restricciones en su capacidad productiva debido a dos factores principales:

1. Limitaciones en el espacio físico del taller, que restringen la cantidad de máquinas que pueden ensamblarse en simultáneo.
2. Dependencia de proveedores externos, que dificulta el flujo de materiales y genera tiempos muertos en la producción.

Alternativas de solución para optimizar la capacidad productiva:

3.2.2.1. Optimización del layout del taller

La distribución actual del taller no está diseñada para maximizar la eficiencia del ensamblaje, lo que genera un flujo de trabajo desordenado, desplazamientos innecesarios y tiempos perdidos buscando piezas. Se busca reorganizar el layout del taller para mejorar el flujo de trabajo, reducir desplazamientos y mejorar la organización de las estaciones de ensamblaje, lo que permitirá un proceso más ágil y eficiente.

¿Cómo se mide la optimización del Layout?

Se medirá la efectividad de la optimización del layout mediante indicadores clave de rendimiento (KPI's), como:

- Reducción de desplazamientos: Se cuantificará el tiempo y la distancia que los operarios deben recorrer para obtener las piezas necesarias. Una reducción en los desplazamientos indica una mejora en la organización del taller.
- Tasa de uso del espacio: evaluación del uso del espacio disponible en el taller, buscando evitar áreas vacías o mal aprovechadas, y garantizando que el área de trabajo se utilice de manera eficiente.
- Productividad por estación de trabajo: se medirá la cantidad de piezas ensambladas por estación de trabajo en un período de tiempo

determinado. Esto permitirá ver si la optimización del layout mejora la productividad.

Propuesta de solución para el almacenaje de piezas:

Uno de los principales problemas identificados es que las piezas actualmente se encuentran dispersas en el taller, como se observa en la Figura 4 donde las piezas se encuentran a la derecha y el sector de ensamble a la izquierda.



Figura 4: Taller de ensamble.

Fuente: Fotografía propia tomada durante la visita a la empresa en febrero de 2025.

De esta manera se realizan las siguientes propuestas:

I. Almacenamiento organizadas por secuencia de ensamblaje:

El proceso de ensamblaje se organizará en fases secuenciales, como se describe en el punto 3.2.1.5. Cada una de estas fases contará con un área específica

de almacenamiento donde se dispondrán únicamente las piezas necesarias para esa etapa del ensamblaje. Los pedidos a los proveedores también estarán alineados con este esquema, de manera que las piezas llegarán al taller de forma escalonada, según la fase de ensamblaje correspondiente. No se permitirá el inicio de una nueva fase hasta que la anterior haya sido completada, tanto en términos de ensamblaje como de disponibilidad de componentes. Esta metodología evitará la acumulación de materiales en el espacio de trabajo y reducirá el desorden, facilitando una gestión de inventario más eficiente. Además, se minimizan los tiempos de desplazamiento de los operarios, ya que las piezas estarán organizadas y disponibles exactamente cuándo se necesiten, mejorando así la fluidez y eficiencia del proceso, como se muestra en la Figura 5.



Figura 5: Disposición de las piezas en el taller de ensamblaje.

Fuente: Fotografía propia tomada durante la visita a la empresa en febrero de 2025.

II. Uso de estaciones de trabajo móviles

Para optimizar el espacio y mejorar la organización, se utilizarán estaciones de trabajo móvil para mejorar el manejo de materiales y que permite una visualización clara de las piezas y un fácil acceso a las mismas. Como se mencionó anteriormente, en la

Figura 4 y 5 se puede observar como tienen ciertas piezas estándares como tornillos y arandelas, y en la Figura 6 se observa la propuesta de mejora de estaciones de trabajo móviles. Cada pieza tendrá un lugar designado, con etiquetas claras que indiquen su nombre, número de pieza y las especificaciones necesarias, lo que agilizará el proceso de búsqueda y almacenamiento.



Figura 6: Estaciones de trabajo móvil.

Fuente: Empresa Herramientas Litoral.

Se instalarán pantallas y cámaras de IA en estaciones móviles estratégicas que estarán conectadas a Business Central y Power BI, proporcionando un acceso rápido y en tiempo real a la información clave del ensamblaje, sobre todo para seguir con la dinámica dada por Solid Works en el orden en el que se debe armar la máquina. A través de estas pantallas, el personal podrá visualizar de manera intuitiva los planos técnicos, facilitando la identificación de cada pieza y su correcta ubicación en el armado.

Por otro lado, las cámaras con IA integradas en estas estaciones desempeñarán un doble propósito. En primer lugar, permitirán la identificación automática de las piezas a medida que se reciben y se preparan para el ensamblaje. Mediante algoritmos de visión artificial, las cámaras analizarán la geometría y características de cada componente, asociando automáticamente con su correspondiente plano digital. Esto no solo facilitará la organización del proceso productivo, sino que también permitirá detectar posibles errores antes de que la pieza sea utilizada en el ensamblaje.

En segundo lugar, las cámaras con IA estarán vinculadas a un sistema de gestión de stock en tiempo real. Para las piezas comunes utilizadas en múltiples máquinas, el sistema permitirá llevar un control automático del inventario, registrando cada unidad retirada para el ensamblaje. Si el sistema detecta que la cantidad disponible de una pieza específica ha alcanzado un nivel crítico, Business Central generará automáticamente una alerta al área de compras, indicando la necesidad de reposición antes de que se agote el stock. Esta automatización asegurará un suministro constante de materiales, evitando retrasos en la producción y reduciendo costos asociados a compras de urgencia.

Tipos de Estaciones Móviles Propuestas

- Carros de herramientas móviles: equipados con herramientas específicas para cada etapa del ensamblaje, lo que permite llevar las herramientas al punto de uso y reducir tiempos de desplazamiento de los operarios.
- Racks móviles para piezas comunes: utilizados para almacenar piezas que son comunes a múltiples máquinas, permitiendo un acceso rápido y organizado en cualquier etapa del ensamblaje. Esto evita la acumulación innecesaria de piezas y mejora la gestión del espacio.
- Estaciones de ensamblaje modulares: mesas de trabajo ajustables y móviles que pueden configurarse según las necesidades de cada proyecto, adaptándose al tamaño y complejidad de las máquinas ensambladas.
- Estaciones estratégicas con pantallas interactivas y cámaras IA: pantallas que permitan el acceso rápido a los planos a la hora de ensamblar asociadas a las cámaras desarrolladas en el punto 3.2.1.3. Estas estaciones no solo agilizarán la identificación y ubicación de piezas en el proceso de ensamblaje, sino que también contribuirán a un control preciso del stock de piezas comunes, permitiendo una planificación eficiente de la reposición y asegurando la continuidad operativa.

3.2.2.2. Expansión del espacio de producción

A largo plazo, la empresa necesitará ampliar su capacidad de producción para hacer frente a la demanda creciente y mejorar la eficiencia operativa. Para lograrlo, se plantea un plan integral que contempla la expansión del espacio físico, optimizando así la flexibilidad y eficiencia en el ensamblaje de las máquinas.

Objetivos de la propuesta

- Aumentar la capacidad de producción: permitir el ensamblaje simultáneo de más máquinas, optimizando tiempos de entrega y capacidad de respuesta.
- Mejorar la eficiencia operativa: reducir tiempos de desplazamiento y optimizar el flujo de materiales en el área de producción.

La expansión del espacio de producción se llevará a cabo a través de la optimización del layout actual y la ampliación física del área de trabajo, garantizando una mayor capacidad productiva y una mejor organización del ensamblaje. Este plan se desarrollará de la siguiente manera:

1. Evaluación inicial y planificación

En primer lugar, se realizará una evaluación de la distribución actual del galpón, considerando el espacio destinado a las máquinas en ensamblaje, herramientas, piezas en espera y zonas de circulación. El análisis buscará identificar las limitaciones que afectan la eficiencia.

Luego, se realizará un análisis detallado de la demanda proyectada y la capacidad actual del galpón de ensamblaje, con el objetivo de determinar hasta qué punto es posible optimizar el espacio existente antes de que resulte necesario y rentable avanzar con el alquiler de un nuevo galpón. Este análisis considerará el crecimiento esperado de la producción, la cantidad de máquinas que se ensamblarán en simultáneo y el espacio requerido para cada etapa del proceso, asegurando que la decisión de expansión se base en criterios de eficiencia y sostenibilidad económica.

2. Adquisición y adaptación del nuevo espacio

De acuerdo a los estudios realizados sobre la capacidad actual y el crecimiento proyectado de la producción, se determinarán las características necesarias para un nuevo galpón, priorizando la distribución del espacio, el tamaño adecuado y los costos operativos. Una vez tomada la decisión de avanzar con la ampliación, se seleccionará el galpón que mejor se adapte a estos criterios y se procederá a su acondicionamiento. Esto incluirá la verificación de instalaciones eléctricas adecuadas, accesos logísticos para el transporte de materiales y condiciones de seguridad para el personal. Además,

se definirá un layout eficiente que contemple zonas específicas para las distintas etapas del ensamblaje, almacenamiento de piezas y control de calidad, asegurando un flujo de trabajo optimizado en el nuevo espacio.

3.2.2.3. Definición de la visión, misión, objetivos y estrategia organizacional

Crear una visión, misión, y tener objetivos y estrategias bien definidos es fundamental para cualquier empresa, ya que estos elementos proporcionan una guía clara para tomar decisiones y enfocar los esfuerzos hacia metas comunes, creando alineación y cohesión dentro de la organización.

A continuación, se declara la **visión**:

“Ser la empresa referente en robótica industrial argentina, reconocida por su capacidad de adaptación, innovación y compromiso con la excelencia, brindando soluciones que transformen la productividad de nuestros clientes.”

A continuación, se declara la **misión**:

“Desarrollar soluciones robóticas innovadoras y personalizadas que optimicen los procesos industriales, garantizando eficiencia, flexibilidad y alto rendimiento, mientras impulsamos el desarrollo tecnológico y la mejora continua en cada proyecto.”

Los **objetivos de largo plazo** de la empresa son:

1. Expandir la presencia en mercados nacionales e internacionales, consolidando la empresa como referente en soluciones robóticas personalizadas en un plazo de cinco años.
2. Implementar tecnologías de automatización con Inteligencia Artificial, aumentando la eficiencia operativa en un 30% en los próximos cinco años.
3. Reducir la dependencia de proveedores externos mediante el fortalecimiento de la cadena de suministro y la fabricación interna en un plazo de cinco años.

4. Fortalecer la capacitación y retención de talento especializado en robótica y automatización, logrando un equipo altamente calificado en un plazo de dos años.

La empresa adopta la **estrategia de diferenciación**, según el modelo de Michael Porter, para destacarse en el mercado de soluciones robóticas personalizadas. Su enfoque se basa en la innovación tecnológica, calidad superior, personalización y optimización operativa, garantizando una ventaja competitiva sostenible.

La innovación tecnológica es clave, integrando Inteligencia Artificial (IA) y automatización para mejorar la precisión y eficiencia en los procesos industriales. A su vez, se implementan controles de calidad automatizados y materiales de alto rendimiento para asegurar la durabilidad y el cumplimiento de estándares exigentes.

La empresa prioriza la personalización, diseñando soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. Además, busca consolidar su reputación en el sector, diferenciándose de competidores con productos estándar.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió realizar un análisis exhaustivo de la empresa de robótica, abordando sus principales desafíos productivos y organizacionales. A partir del diagnóstico realizado, se identificaron las problemáticas clave que afectan su eficiencia operativa, tales como la dependencia de proveedores externos, las limitaciones en el espacio físico y la gestión ineficiente de los tiempos de producción

Se llevó a cabo un análisis detallado de la gestión actual de las áreas de la empresa, lo que permitió comprender su estructura organizativa y las dificultades asociadas a la distribución de responsabilidades. Asimismo, se describió en profundidad la secuenciación del proceso de producción, lo que permitió detectar ineficiencias y cuellos de botella que limitan la capacidad productiva. En relación con la calidad, se analizaron los métodos de control utilizados, destacándose la necesidad de mejorar la inspección en origen y de implementar tecnologías avanzadas para la verificación de componentes.

Como resultado del estudio, se identificaron los puntos de apalancamiento dentro de la empresa, es decir, aquellas problemáticas cuya resolución generaría el mayor impacto positivo en la eficiencia y productividad, y se propusieron distintas acciones concretas para abordarlas. Entre las soluciones planteadas se incluyen la optimización en la gestión de proveedores mediante la implementación de herramientas digitales, la reorganización del espacio de trabajo para mejorar la eficiencia del ensamblaje, y la definición de una visión estratégica que guíe el crecimiento de la empresa en los próximos años.

A modo de cierre, se considera que los objetivos planteados al inicio del trabajo pudieron ser alcanzados exitosamente. El estudio no solo permitió identificar los problemas fundamentales que afectan a la empresa, sino que también proporcionó soluciones concretas para su mejora, sentando las bases para una gestión más eficiente y un crecimiento sostenible en el sector de la robótica industrial.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alles, M. A. (2006). Evaluación del desempeño. Ediciones Granica.

Artigas, C. (2015). El CV y la entrevista de selección. Editorial Universidad Nacional de Mar del Plata.

Blake, R. (s.f.). Material adicional sobre liderazgo y gestión [Documento académico].

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W. W. Norton & Company.

Chiavenato, I. (2011). Administración de recursos humanos. McGraw-Hill.

David, F. R. (2013). Conceptos de administración estratégica. Pearson Educación.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press.

Gore, E. (s.f.). La vida en las organizaciones [Editorial académica].

Hatum, A. (2007). Selección de personal y gestión del talento humano. Ediciones Granica.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The balanced scorecard: Translating strategy into action. Harvard Business School Press.

Microsoft. (s.f.). Dynamics 365 Business Central. Recuperado el 20 de marzo de 2025, de <https://www.microsoftdynamics365.com/business-central/>

Mucci, M., & Tellería, C. (s.f.). Empresas familiares y su gestión de RRHH [Documento académico].

Pedraza Caro, J. D. (2023). La inteligencia artificial en la sociedad: Explorando su impacto actual y sus desafíos futuros [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, Universidad Politécnica de Madrid.

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Free Press.

Robbins, S. P. (2013). Comportamiento organizacional. Pearson.

Robbins, S. P. (s.f.). Conceptos básicos de motivación y toma de decisiones [Documento académico].

Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Tidd, J., & Bessant, J. (2020). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change. Wiley.

Verbruggen Palletizing Solutions. (s.f.-a). VPM-10 palletizer machine. Verbruggen Palletizing. Recuperado el 20 de marzo de 2025, de <https://verbruggen-palletizing.com/palletizer-machines/vpm-10/>

Verbruggen Palletizing Solutions. (s.f.-b). VPM-8 palletizer machine. Verbruggen Palletizing. Recuperado el 20 de marzo de 2025, de <https://verbruggen-palletizing.com/palletizer-machines/vpm-8/>

Zanelli, J. C. (2011). Comunicación organizacional y su impacto en el desempeño laboral [Documento académico].

6. ANEXO

ANEXO I: Organigrama Funcional de la Empresa

La empresa de robótica se especializa en el diseño y fabricación de maquinaria personalizada y estandarizada, desarrollando soluciones innovadoras para optimizar procesos industriales a través de la automatización. Su enfoque principal es la producción de equipos a medida para distintas industrias, adaptando sus tecnologías a los requerimientos específicos de cada cliente.

Entre sus productos estandarizados se encuentran las paletizadoras, máquinas diseñadas para automatizar el proceso de apilamiento y organización de productos en pallets, optimizando la eficiencia en las líneas de producción. Además, la empresa mantiene una estrecha colaboración con una empresa en Holanda, con la cual ha establecido una fusión estratégica. Esta empresa holandesa se encarga de la comercialización de las palletizadoras en mercados internacionales, permitiendo la expansión de los productos y fortaleciendo la presencia de la compañía en el sector.

La empresa cuenta con una estructura organizativa reducida y altamente concentrada. Las principales funciones se distribuyen de la siguiente manera:

- Gerente General: Encargado de las relaciones con los clientes, identificación de problemáticas, propuestas de solución y decisiones estratégicas. Además, se encarga del mantenimiento y servicio post-venta además de hacer las pruebas de calidad pertinentes antes de que llegue al cliente final.
- Área de Administración y Logística: Responsable de tareas administrativas, contables, de ventas y seguimiento de proveedores.
- Área de Diseño: El área de diseño está conformada por las disciplinas de diseño de software y diseño mecánico, ambas bajo la supervisión del gerente general.
 - Diseño de Software: Cuenta con dos programadores responsables del desarrollo y ajuste del software que implementa inteligencia artificial en las máquinas.

- Diseño Mecánico: Integrado por tres especialistas en diseño 3D, encargados de realizar simulaciones virtuales para validar la funcionalidad de los equipos antes del ensamblaje
- Área de operaciones: El área de operaciones es responsable de la planificación, ejecución y supervisión de la producción. Actualmente, está conformada por un Gerente de Producción, encargado de organizar la producción, coordinar las tareas y optimizar los procesos, y un equipo de cuatro operarios de ensamble, aunque pueden ser más ya que contratan temporalmente en caso de ser necesario. Estos operarios llevan a cabo el armado de las máquinas, ajustes mecánicos y la integración de componentes.

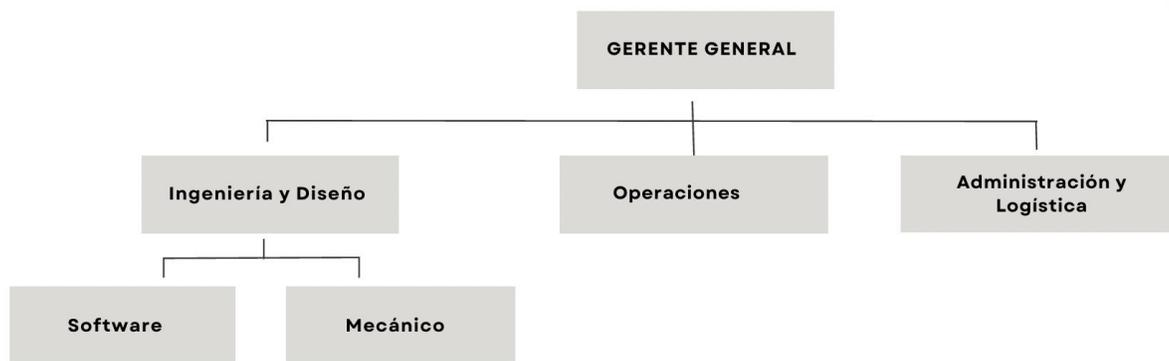


Figura I.1: Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II: Paletizadora VPM-8 Y VPM-10

La VPM-8 y VPM-10 son una solución de apilado totalmente automatizada, diseñada para ofrecer apilados rápidos y consistentes, eliminando la necesidad de tra

bajo manual. Su tecnología innovadora permite una colocación precisa de productos con compresión vertical ajustable dentro de un contenedor de apilado cerrado de cuatro lados. Fabricada con tecnología de punta holandesa, garantiza apilados estables y un funcionamiento eficiente con bajo consumo energético y mantenimiento reducido. Incluye software inteligente, pantalla táctil de fácil uso y acceso remoto para soporte técnico. Ofrece opciones personalizables como dispensadores de pallets vacíos, sistemas de envoltura automática e integración de manipuladores para

diferentes tipos de productos. Sus beneficios son: apilados consistentes y estables, alta velocidad de apilado, bajo consumo de energía, funcionamiento eficiente y bajo mantenimiento, rápido retorno de inversión.



Figura II.1: Paletizadora VPM-8.

Fuente: Empresa Verbruggen.

Especificaciones VPM-8	
5 unidades por capa	970 unidades/hora
13 unidades por capa	1025 unidades/hora
Dimensiones máxima de la capa (mm)	1600 x 1250
Pallet cargado	
Peso máximo (kg)	50
Dimensiones mínimas (mm)	350 x 220 x 50
Dimensiones máximas (mm)	880 x 590 x 325

Tabla II.1: Especificaciones de paletizadora VPM-8.

Fuente: Elaboración propia.



Figura II.2: Paletizadora VPM-10.

Fuente: Empresa Verbruggen

Especificaciones VPM-10	
5 unidades por capa	1310 unidades/hora
13 unidades por capa	1710 unidades/hora
Dimensiones máxima de la capa (mm)	1600 x 1250
Pallet cargado	
Peso máximo (kg)	50
Dimensiones mínimas (mm)	350 x 220 x 50
Dimensiones máximas (mm)	880 x 590 x 325

Tabla II.2: Especificaciones de paletizadora VPM-8.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO III: Diagramas de flujo de los procesos productivos

A continuación, se presentan los procesos productivos diferenciados para las máquinas personalizadas y las máquinas estandarizadas, resaltando sus principales características y particularidades.

Procesos productivos de las máquinas personalizadas

El proceso de producción de máquinas personalizadas se caracteriza por su alto nivel de adaptación a los requerimientos específicos de cada cliente. A diferencia de los modelos estandarizados, estas máquinas requieren un trabajo intensivo en las etapas iniciales, que incluyen la identificación del problema, el diseño y la validación de la solución propuesta. Durante la fabricación, se depende completamente de proveedores externos para la obtención de piezas específicas, lo que implica una coordinación meticulosa para evitar retrasos. El ensamblaje se realiza de manera manual, integrando las distintas piezas y configuraciones según los planos diseñados. Posteriormente, se llevan a cabo pruebas exhaustivas para validar el correcto funcionamiento del equipo antes de su entrega al cliente.

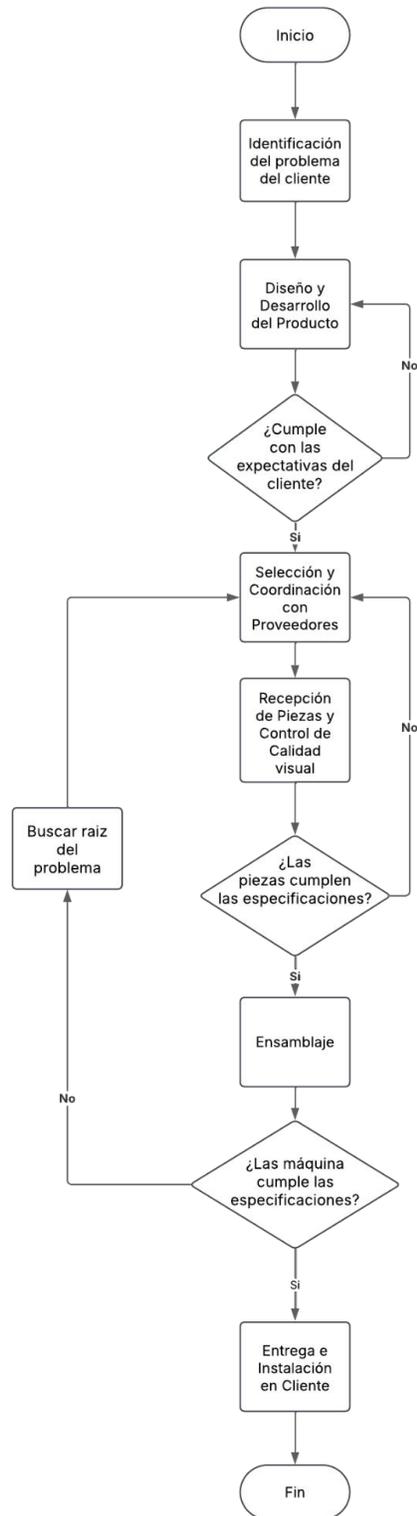


Figura III.1: Diagrama de flujo del proceso productivo de máquinas personalizadas.
Fuente: Elaboración propia.

Procesos productivos de VPM-10 y VPM-8

En contraste con las máquinas personalizadas, la producción de los modelos VPM-10 y VPM-8 sigue un esquema más estandarizado, lo que permite optimizar tiempos y reducir costos. Al tratarse de productos con un diseño previamente validado, las fases de diseño y planificación son más ágiles, permitiendo una fabricación más eficiente. La producción de estas máquinas sigue una línea estructurada en la que los componentes son fabricados por distintos proveedores y ensamblados en el galpón de producción. Las pruebas de calidad y validación son esenciales para asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos antes de su envío al cliente.

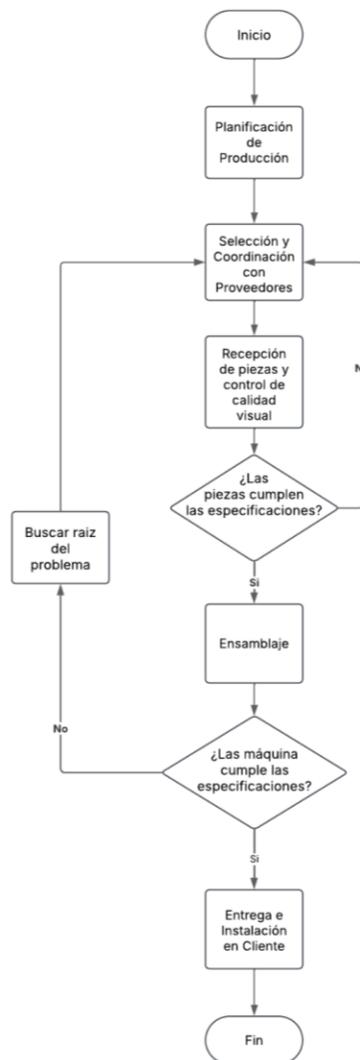


Figura III.2: Diagrama de flujo del proceso productivo de VPM-10 y VPM-8.

Fuente: Elaboración propia.