



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Propuesta de mejora a una empresa a través de un
ERP

Proposal for Improvement to a Company through an
ERP

Autor/es

Ignacio Lope Ruiz

Director/es

Lucia Isabel García Cebrián

Facultad de Economía y Empresa
2023-2024

Información

Autor: Ignacio Lope Ruiz

Directora: Lucia Isabel García Cebrián

Titulación: Administración y Dirección de Empresas

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado explora cómo un sistema de gestión empresarial (ERP) puede ayudar a una empresa de mecanizados a mejorar su eficiencia y aumentar su cuota de mercado en un entorno altamente competitivo, donde las empresas buscan diferenciarse de cualquier manera posible.

Un ERP es una solución que puede gestionar de manera eficiente los procesos que no aportan valor a la empresa, como los tiempos muertos, las roturas de stock, los errores humanos y la información duplicada. Esto se traduce en una mayor eficiencia y, sobre todo, en una mayor satisfacción del cliente.

Nos centraremos en los diferentes módulos del ERP, incluyendo ventas y contabilidad, pero daremos especial importancia al módulo de fabricación, ya que se trata de una empresa dedicada a la elaboración de piezas metálicas.

Este trabajo es el estudio de un caso real que demuestra cómo todas las ventajas de un ERP pueden aplicarse en una empresa de mecanizados para mejorar el procesamiento de órdenes de fabricación, proyectos y órdenes de trabajo.

Palabras claves: Pieza, producción, tiempo, proceso y eficiencia

Abstract

This thesis explores how an Enterprise Resource Planning (ERP) system can help a machining company improve its efficiency and increase its market share in a highly competitive environment, where companies seek to differentiate themselves in any way possible.

An ERP is a solution that can efficiently manage processes that do not add value to the company, such as downtime, stockouts, human errors, and duplicated information. This translates into greater efficiency and, above all, higher customer satisfaction. We will focus on the different ERP modules, including sales and accounting, but we will place special emphasis on the manufacturing module, as the company is dedicated to the production of metal parts.

This work is a study of a real case that demonstrates how all the advantages of an ERP can be applied in a machining company to improve the processing of manufacturing orders, projects, and work orders.

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	4
1. Presentación de la empresa Mecanizados Cavero.....	7
1.1 Historia, misión, visión y valores de la empresa	7
1.2 Estructura Organizativa.....	8
1.3 Situación geográfica	9
1.4 Cartera de productos, clientes y proveedores.....	10
1.5 Evolución en producción, empleados.....	12
1.6 Calidad y control de sus productos.....	13
2. Análisis del mercado	13
2.1 Industria.....	13
2.2 Análisis de las 5 fuerzas de Porter	14
3. Mejora de la Competitividad mediante un ERP para la Gestión del Sistema Productivo.....	21
3.1 Introducción al ERP.....	21
3.2 Historia y evolución del ERP.....	22
3.3 Componentes del ERP: Sage 200	23
3.4 Beneficios de la Implementación del ERP en la Empresa	24
3.5 Impacto de los beneficios en un caso real a través de Odoo	25
3.5.1 Programación diaria de la producción para una serie de pedidos.	25
3.5.2 Reducción de tiempos no productivos	32
3.5.3 Mapas de información interactivos.....	35
3.5.4 Control de calidad en las órdenes de fabricación	36
4. Conclusiones.....	38
Bibliografía	39

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Valores de Mecanizados Cavero	8
Ilustración 2. Organigrama de la empresa.....	9
Ilustración 3.Ubicación de Mecanizados Cavero	9
Ilustración 4.Ubicacion de Mecanizados Cavero	10
Ilustración 5 Cartera de productos	10
Ilustración 6. Materias primas de la empresa	11
Ilustración 7.Número de cliente y proveedores.....	11
Ilustración 8. Gráfico de ventas y empleados a lo largo de los años- Datos de SabINFORMA .	12
Ilustración 9. 5 fuerzas de Porter.....	14
Ilustración 10.Estructura Industrial del sector.....	16
Ilustración 11. Porcentaje ventas del sector en 2022	16
Ilustración 12. Empresas en la UE en % que tienen un ERP	22
Ilustración 13. Evolución de adquisición del ERP a lo largo de los años en España	23
Ilustración 14.Módulos del ERP	23
Ilustración 15. Lista de la cartera de producto y materias primas	25
Ilustración 16. Órdenes de compra de materia prima.....	26
Ilustración 17. Orden de pedido por parte del Cliente A	26
Ilustración 18.Orden de pedido por parte del Cliente C	27
Ilustración 19.Orden de pedido por parte del Cliente B	27
Ilustración 20. Pestaña de órdenes de fabricación y su filtrado	27
Ilustración 21.Orden de fabricacion con sus maquinas asignadas	27
Ilustración 22.centros de trabajo	28
Ilustración 23. Planificación por OF para el 29 de mayo.....	29
Ilustración 24.Pestañas emergentes	30
Ilustración 25. Movimiento del producto	30
Ilustración 26. Cálculo del precio de la pieza	30
Ilustración 27. Cálculo de la transacción del inventario	31
Ilustración 28.Orden de venta.....	31
Ilustración 29. Cambio automatico de maquina	32
Ilustración 30. Cambio en el centro de trabajo.....	33
Ilustración 31. Calendario de la producción para el cliente E	33
Ilustración 32. Aplicacion Odoo en Gooogle Play	34
Ilustración 33. Mapa de información	35
Ilustración 35.Tablero de información	36
Ilustración 36.Orden de venta con la calidad implementado	37
Ilustración 37. Aceptación o negación del control de calidad.....	37

Índice de tablas

Tabla 1.Numero de ventas y empresas de mecanizados en España- Datos de Sabi.....	16
Tabla 2. Rentabilidad y ventas del sector en 2022 y 2021	17
Tabla 3. Coste del inmovilizado material.....	18
Tabla 4. Coste del inmovilizado inmaterial.....	19

1. Presentación de la empresa Mecanizados Cavero

En este apartado vamos a describir a la empresa Mecanizados Cavero con sus diferentes apartados como su organigrama, objeto social, proveedores, clientes, estructura.

TALLERES MECÁNICOS DE PRECISIÓN CAVERO LONGARES SL es una sociedad limitada (SL) con un número de identificación fiscal (NIF) B50841071, cuya denominación social refleja su dedicación a la fabricación de piezas mecánicas con precisión. Fue fundada con un capital social inicial de 6012€. Según el CNAE, la actividad que desempeña Mecanizados Cavero es la 2562- Ingeniería Mecánica por cuenta de terceros.

La empresa trabaja sobre pedido para adaptarse de manera más precisa a las necesidades individuales de cada cliente. Al operar bajo este modelo, la empresa puede modificar cada pieza según las especificaciones exactas del cliente, lo que garantiza una mayor satisfacción del cliente y una mejor respuesta a las demandas del mercado. Para la producción de estas piezas, emplean una gama diversa de materiales de alta calidad, incluyendo acero laminado, acero inoxidable, acero de fundición, aluminio fundido, aluminio laminado, bronce, latón, polímeros y metacrilato. Esta variedad de materiales permite a la empresa satisfacer las demandas específicas de sus clientes y garantizar la calidad y durabilidad de las piezas fabricadas.

1.1 Historia, misión, visión y valores de la empresa

Mecanizados Cavero fue fundada en el año 2000 con el propósito de brindar servicios de mecanizado de precisión a diversos sectores industriales. Desde entonces, se han destacado en la creación de piezas de distintos tamaños, contando con una amplia experiencia en el trabajo con una variada gama de materiales.

La misión de Mecanizados Cavero es ofrecer soluciones de mecanizado de alta precisión para diversas industrias a través de una gran atención personalizada que se adapta a las necesidades de nuestros clientes.

La visión actualmente es ser la empresa de mecanizado más grande de Aragón y conseguir el liderato en esta industria y poder preservarlo.

Los valores constituyen una parte fundamental en Mecanizados Cavero y desempeñan un papel crucial en su proceso de contratación. Entre los numerosos valores que promueven, destacan cuatro: calidad, puntualidad, pasión y lealtad.



Ilustración 1. Valores de Mecanizados Cavero

1.2 Estructura Organizativa

La estructura organizativa de Mecanizados Cavero se basa en un modelo diseñado para facilitar la eficiencia operativa y la coordinación efectiva entre los diferentes departamentos y equipos.

A continuación, se describe la organización interna de la empresa, como vemos abajo hay dos directores generales, los cuales se dedican cada uno a un departamento de la empresa. Hay un departamento que por privacidad se mantendrá en anónimo.

Directivos Funcionales

- BORJA MALO, JOSE ANTONIO **Director general**
- CAVERO MARTIN, JOSE MARIA **Director general**
- CAVERO MARTIN, JOSE MARIA **Director/Responsable de Producción**
- BORJA MALO, JOSE ANTONIO **Director/ Responsable Comercial, Compras y Almacenes**
- ANONIMO **Director@/ Responsable de prevención de riesgos laborales y Contabilidad**

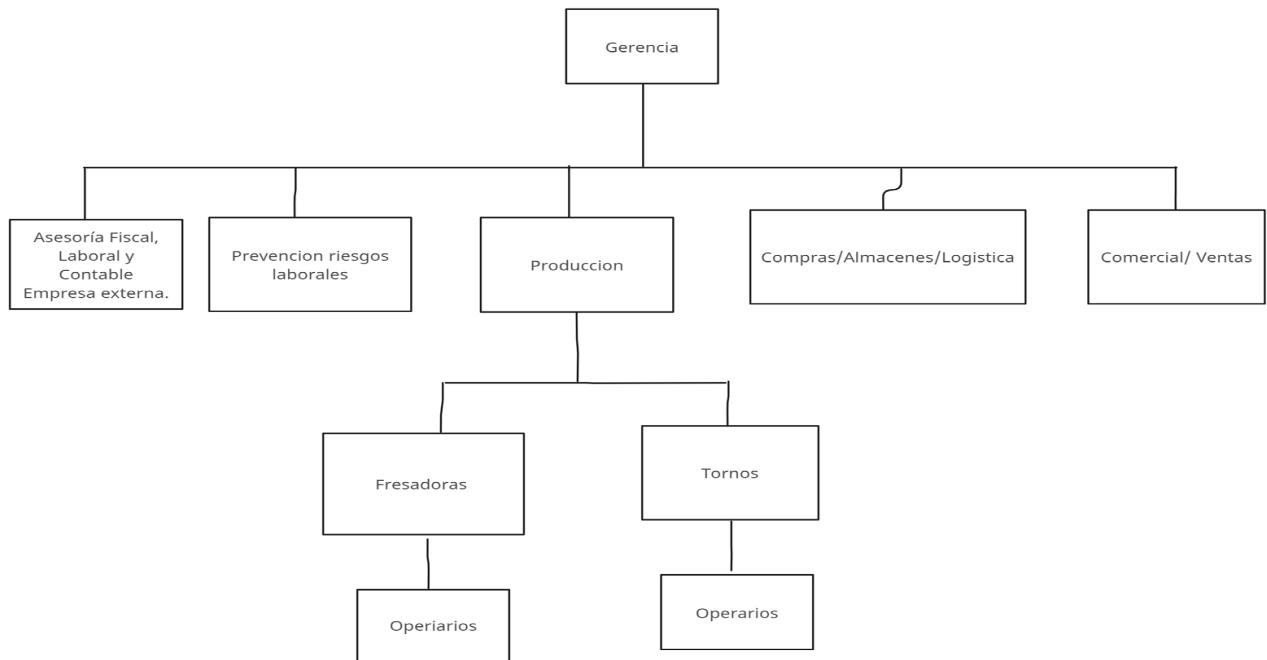


Ilustración 2. Organigrama de la empresa

Como se evidencia en este gráfico, se observa un organigrama funcional compuesta por cinco departamentos, los cuales se derivan de la gerencia. Actualmente, cuentan con 3 jefes de departamento. El jefe de producción también se encarga de ser el responsable de los tornos, y el jefe de compras/logística también desempeña el rol de comercial de ventas, lo que nos deja con 15 trabajadores que se dividen en torneros y fresadores. La asesoría fiscal, laboral y contable se contrata por medio de una externalización.

1.3 Situación geográfica



Ilustración 3. Ubicación de Mecanizados Caverco

Los trabajadores tendrán que desplazarse diariamente a las naves de producción ubicadas en el polígono San Miguel. Estas instalaciones se encuentran en el sector B, específicamente en la calle E, nave 9 en Zaragoza, España

Asimismo, cuentan con dos instalaciones que han sido incorporadas a inicios de este año dedicadas a la soldadura ubicadas en Calle Río Aragón, números 11-13, específicamente en las naves 8 y 9 justo al otro lado del Polígono.

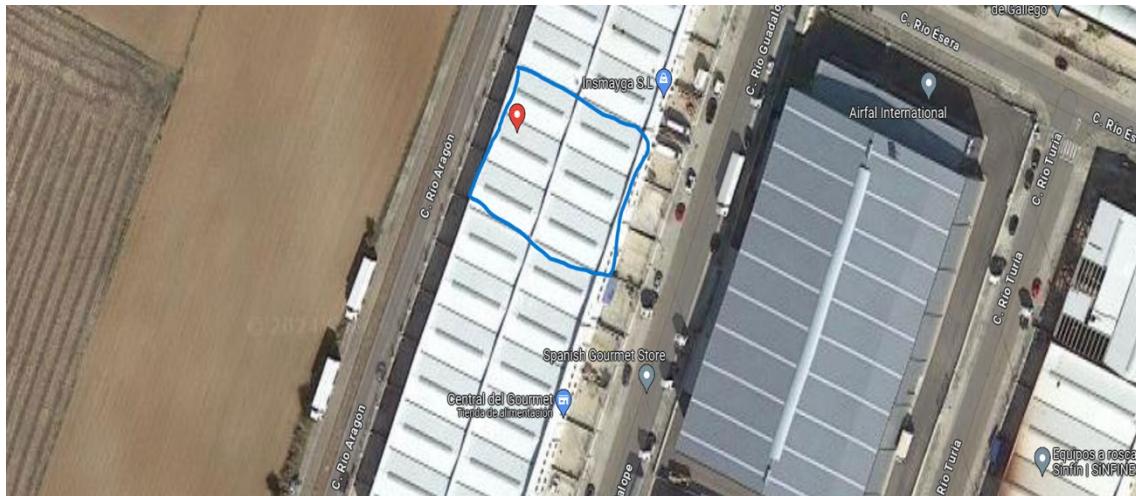


Ilustración 4.Ubicacion de Mecanizados Cavero

1.4 Cartera de productos, clientes y proveedores.

La empresa trabaja bajo pedido para así adaptarse de manera más precisa a lo que necesita cada cliente. Al operar bajo este modelo, la empresa puede cambiar los atributos de la pieza según las especificaciones del cliente, lo que garantiza una mayor satisfacción del cliente y una mejor respuesta a las demandas del mercado. Hacen piezas de todo tipo, desde roldanas, casquillos, tornillos, soportes ...

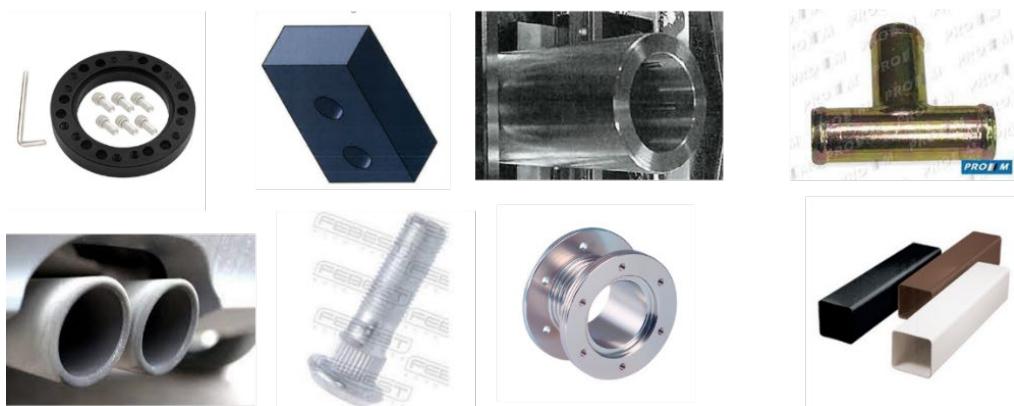


Ilustración 5 Cartera de productos

Para la producción de estas piezas, emplean una gama diversa de materiales de alta calidad, incluyendo acero laminado, acero inoxidable, acero de fundición, aluminio fundido, aluminio laminado, bronce, latón, polímeros y metacrilato. Esta variedad de materiales permite a la empresa satisfacer las demandas específicas de sus clientes y garantizar la calidad y durabilidad de las piezas fabricadas



Ilustración 6. Materias primas de la empresa

La empresa cuenta con un gran número de proveedores y de clientes.



Ilustración 7. Número de cliente y proveedores

En esta empresa, observamos que algunos clientes pagan mejor que otros por los servicios que ofrece Mecanizados Cavero. Existen clientes que, debido a sus altas exigencias de calidad y producción, se vuelven especialmente importantes para la empresa. Estas exigencias permiten aumentar los márgenes de beneficio en comparación con las piezas estándar, haciendo que estos clientes sean más rentables. Estas diferencias nos muestran la diversidad en nuestras relaciones comerciales y la necesidad de priorizar ciertas interacciones para mantener nuestro el negocio en marcha y prosperando. En cuanto a las exportaciones, podemos afirmar que Mecanizados Cavero opera en España y en Francia en la actualidad.

En el funcionamiento de la empresa, podemos identificar una serie de distinciones entre los clientes y proveedores.

Todos los clientes pagan lo mismo por un producto en este mercado debido a que el mundo del mecanizado es muy homogéneo, es por eso que Mecanizados Cavero tendrá que buscar estrategias de diferenciación para destacar en el mercado, como por ejemplo centrarse en la adquisición de nuevas máquinas, mejorar su servicio o la velocidad de las entregas.

Esta cartera de productos se ha ido extendiendo año tras año y mejorando continuamente, satisfaciendo así a los clientes/compradores, esta gran mejoran se ha reflejado en las ventas, y sobre todo en la producción necesitándose así más personal cada año que pasa

1.5 Evolución en producción, empleados

En los gráficos que se presentan a continuación se muestra la evolución de la empresa desde el año 2017 hasta el 2022. Es notable observar un crecimiento constante a lo largo de este período. Entre 2017 y 2022, la empresa experimentó un incremento en sus ventas del 155%.

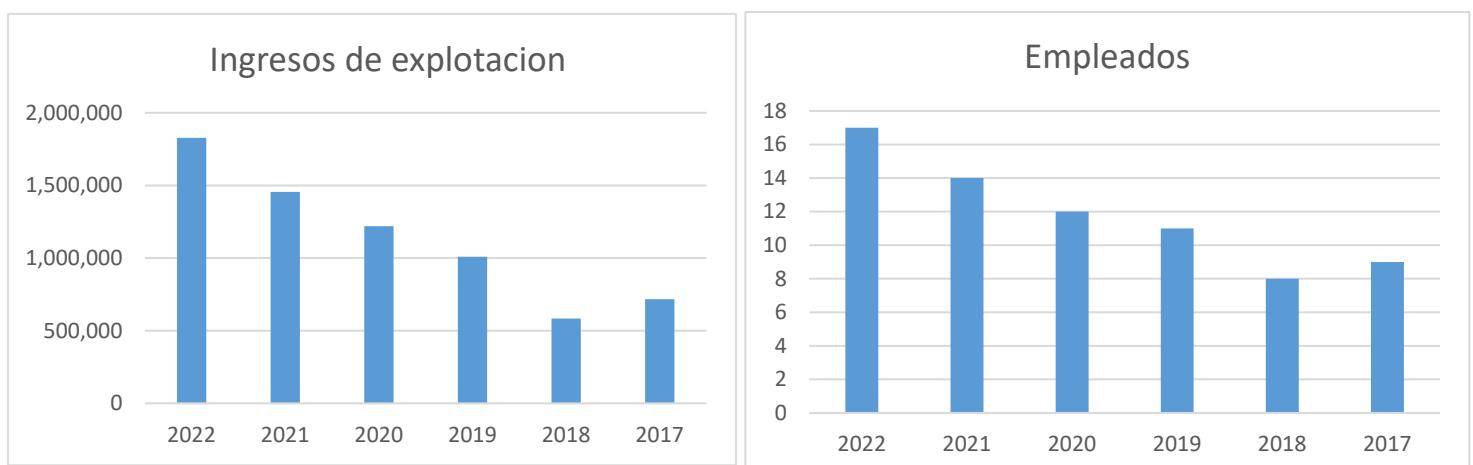


Ilustración 8. Gráfico de ventas y empleados a lo largo de los años- Datos de SabINFORMA

En relación al número de empleados, se aprecia una correlación significativa con el volumen de ventas, dado que se registra un notable aumento en la cantidad de empleados a lo largo de estos 6 años.

Este éxito se puede atribuir en parte a la incorporación de maquinaria avanzada, que ha permitido a la empresa aumentar su eficiencia al producir más piezas con el mismo consumo de energía.

1.6 Calidad y control de sus productos

Es fundamental someter todos los productos a un riguroso control de calidad para garantizar que cumplan con los estándares establecidos y las expectativas de los clientes. Este proceso asegura que los productos sean funcionales, seguros y consistentes en su calidad, lo que aumenta la satisfacción del cliente y fortalece la reputación de la empresa en el mercado.

Además, un control de calidad efectivo ayuda a identificar y corregir posibles defectos o problemas de fabricación, lo que a su vez reduce los costos asociados con devoluciones, reparaciones y reclamaciones de garantía.

La empresa cuenta con una amplia y extensa variedad de útiles de medición, entre los cuales se destacan: Calibres digitales, Micrómetros, Alexómetros, Palpadores 3D, Rugosímetros, Durómetros, Calibres para roscas etc.

2. Análisis del mercado

Una vez conocida la actividad de la empresa, en este apartado pasamos a realizar un análisis de la industria para comprender mejor el contexto en el que Mecanizados Cavero opera y los factores que han influido en su crecimiento y estrategias.

Así tendremos una visión detallada del entorno competitivo, las amenazas que se enfrenta en el mundo del mecanizado y ver qué estrategias puede adoptar esta empresa.

2.1 Industria

Continuando con el análisis, pasamos a analizar la industria y sector al que pertenece Mecanizados Cavero. De esta forma podremos distinguir de manera correcta a los clientes, proveedores, competidores actuales y futuros.

Para definir la industria podemos utilizar dos criterios: administrativo y económico. El primero es una clasificación estadística que agrupa en una misma categoría a aquellas empresas con actividades comunes. El segundo criterio clasifica a las empresas según el grado de sustituibilidad de sus productos respecto de los de la competencia, agrupando aquellos que satisfacen las mismas necesidades.

Como se indica al principio del trabajo según el CNAE, Mecanizados Cavero opera en la industria de la Ingeniería mecánica por cuenta de terceros, cuyo código es 2562. Con el criterio económico, la definición de la actividad es mucho más amplia.

Para comprender completamente este aspecto, es crucial profundizar en el análisis del entorno específico en el que opera la empresa, así como comprender cómo las cinco fuerzas de Porter que impactan en la competencia.



Ilustración 9. 5 fuerzas de Porter

Según Porter en una entrevista “Las 5 fuerzas de Porter es una manera holística de observar cualquier industria y entender la estructura oculta que determina su rentabilidad y nivel de competencia”

Solo al entender estos elementos y su interacción con la empresa estudiada, se puede obtener una visión más clara de su posicionamiento competitivo y las oportunidades y desafíos que enfrenta en su entorno empresarial.

2.2 Análisis de las 5 fuerzas de Porter

En este apartado vamos a analizar las cinco fuerzas de Porter. Para ello nos vamos a centrar en los competidores actuales que tiene la industria del mecanizado, así como la amenaza de nuevos entrantes, los poderes de negociación de los clientes y proveedores y, finalmente, los productos sustitutivos

Competidores actuales

La primera fuerza que examinaremos es la rivalidad dentro de la industria. A lo que nos referimos con esto es a la rivalidad entre las empresas de un mismo sector. Como bien sabemos, cuanta más rivalidad haya, los beneficios disminuirán, esto hará que el sector sea menos atractivo y supondrá una amenaza para las empresas dentro del sector.

Para ello, vamos a analizar el sector y ver la concentración del mercado del mecanizado a través del Índice de Herfindhal. Este índice proporciona información sobre el grado de competencia existente en un sector. Es por esto que podremos clasificar su estructura de mercado y su intensidad competitiva en los precios.

Su fórmula es esta:

$$H = \sum_{i=1}^m S_i^2$$

Ecuación 1. Índice de Heirfindal

La fórmula del índice de Herfindhal se descompone en la suma de todas las cuotas de mercado al cuadrado. Para eso tendremos que calcular también la cuota de mercado con la fórmula:

$$CR_n = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Ventas empresa } i}{\text{Ventas totales industria}}$$

Ecuación 2. Ecuación de Cuota de mercado

Según el FTC (Federal Trade Commission) de EEUU, las autoridades normalmente ven que los mercados con un HHI entre 0.1 y 0.18 puntos tienen una concentración moderada, y aquellos con un HHI superior a 0.18 puntos se consideran altamente concentrados¹.

Para calcular el índice, se solicitó a Sabi una lista filtrada de empresas con sus respectivas ventas. Se exportaron todas las compañías a un archivo Excel, donde se sumaron los ingresos de estas empresas. Luego, se dividió la suma de los ingresos por cada uno de los ingresos de las empresas correspondientes y se elevó al cuadrado. Este proceso se repitió para todas las empresas y se sumaron los resultados. Una vez calculado el IHH en el sector del mecanizado vemos que el resultado es de **0.00474675**, esto según el FTC, nos encontramos en un sector que es muy competitivo y el nivel de concentración es bajo.

Le pedimos a Sabi una lista de todas las empresas del mecanizado de España, con sus filtros correspondientes, con sus ingresos de explotación, y para hallar el resultado seguimos la formula correspondiente.

Como he mencionado antes, esto significa que es un sector muy competitivo. Podríamos estar en frente de una competencia perfecta. Por lo tanto, podemos afirmar que no hay ninguna empresa que tenga poder suficiente para imponer precios, es decir, Mecanizados Cavero es una empresa precio aceptante.

Además, vamos a analizar la estructura industrial del sector, ya que esto determinara la conducta de las empresas que operan en el mismo. Para ello, vamos a hacer referencia a dos dimensiones relevantes:

¹ El índice IHH, lo he calculado obteniendo los datos de la página SABI. He realizado un filtrado a través de las variables Actividad por el CNAE, el estatus activa para que me escogiese las empresas en funcionamiento, información disponible para el año 2022.

- Número de empresas que compiten en la industria (intensidad de la interdependencia entre las decisiones de estas empresas)
- Diferencias en sus tamaños (simetría de dichas interdependencias)

		Número de empresas + (intensidad de las interdependencias) -	
		Pequeño	Grande
Diferencias de tamaño (Simetría de las interdependencias) +	Mucha	OLIGOPOLIO ASIMÉTRICO	INDUSTRIA DOMINADA
	Poca	OLIGOPOLIO SIMÉTRICO	INDUSTRIA FRAGMENTADA

Ilustración 10. Estructura Industrial del sector

Se ha dividido a las 1135 empresas activas en diferentes tamaños. Se puede observar la siguiente división en la siguiente tabla:

Tamaño	División de empleados	Número de empresas	Porcentaje de empresas	Σ Ventas 2022	% de las ventas 2022
1	1 a 10	696	61.32%	376.032	16.38%
2	11 a 20	220	19.38%	421.601	18.37%
3	21 a 50	169	14.89%	715.937	31.19%
4	51 a 100	36	3.17%	488.775	21.29%
5	101 a 250	14	1.23%	292.972	12.76%
TOTAL	-	1135	100%	2.295.317	100%

Tabla 1. Número de ventas y empresas de mecanizados en España- Datos de Sabi

Podemos observar que nos encontramos ante una industria dominada por una estructura en la que abundan las microempresas, definidas como aquellas con menos de 10 empleados, representando un 61.32% del sector, aunque poseen una participación en el mercado relativamente baja. Por otro lado, las PYMES, que comprenden entre 10 a 250 empleados, a pesar de ser menos numerosas en comparación, disfrutan de una cuota de mercado más elevada que las microempresas

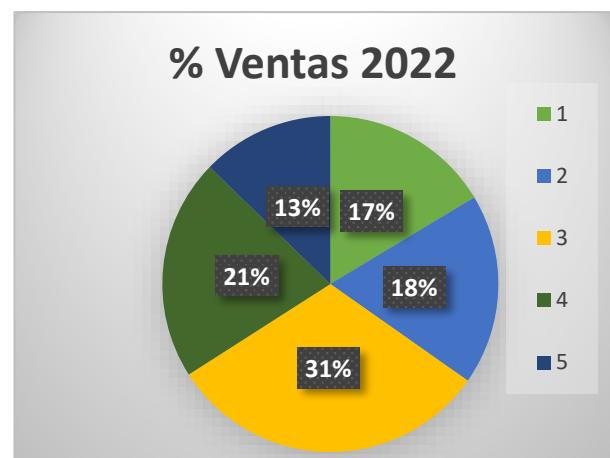


Ilustración 11. Porcentaje ventas del sector en 2022

Competidores potenciales

La siguiente fuerza a tener en cuenta es la **amenaza de entrada de nuevos competidores** al sector industrial. Esta fuerza se refiere a los rivales que pueden entrar al sector, es decir las nuevas empresas o competidores potenciales. Estos nuevos rivales dependerán de variables como las barreras a la entrada, la rentabilidad del sector y las contramedidas de las empresas ya arraigadas del sector.

Para ver el atractivo del sector, calcularemos la rentabilidad económica (ROI) y la rentabilidad financiera (ROE) de algunos años previos, ya que según estos indicadores podremos ver si el sector está en crecimiento y es atractivo para las empresas de fuera y los accionistas, o si es todo lo contrario y no les interesa meterse. Se calcularán los datos correspondientes a los años 2021 y 2022 utilizando la base de datos de SABI. El análisis se ha dividido en 5 grupos, como se explicó anteriormente, y se ha obtenido la media de cada grupo directamente del sistema. La única acción requerida consistió en consultar la base de datos SABI y solicitar los índices de rentabilidad financiera y económica correspondientes a los años 2022 y 2023.

Tamaño	Rentabilidad económica 2022	Rentabilidad económica 2021	Rentabilidad financiera 2022	Rentabilidad financiera 2021	VENTAS 2022	VENTAS 2021
1	4.14 %	3.21%	18.54%	5.14%	537	438
2	5.40%	3.34%	13.22%	-19.79%	1.935	1.606
3	4.45%	3.59%	13.20%	5.27%	4.261	3.660
4	2.48%	1.80%	29.09%	-256%	13.528	10.827
5	4.62%	4.57%	9.17%	8.14%	20.927	18.580
PROMEDIO	4.38%	3.26%	16.94%	-8.11%	2.079.521	1.870.165

Tabla 2. Rentabilidad y ventas del sector en 2022 y 2021

Datos en miles de €

Fuente propia; Datos Sabi

El promedio se saca de dos formas distintas, en el ROI y ROE, se cogió directamente la media que salía en los datos SABI, en cambio si nos fijamos en el apartado de ventas, se ha hecho un sumatorio y se dividió por 1135 (número de empresas).

Si nos fijamos en los datos de la tabla anterior, se puede ver que la rentabilidad económica media (ROI) en 2022 tuvo un promedio de un 4.38%. Si vemos todas las empresas, la que más sobresale es sin duda las pequeñas empresas con un 5.40%. Por otro lado, si hablamos de la rentabilidad financiera en 2022 la que más sobresale es la empresa con un número de trabajadores entre 51 y 100, con un ROE de 29.09%, significará que los accionistas ganaran dinero respecto a lo que invierten.

Sin duda el sector español presenta barreras significativas para la entrada de nuevos fabricantes. Esto se debe a diversos factores, como las economías de escala, donde las empresas establecidas pueden aprovechar su capacidad de producción para reducir costos. Como bien sabemos las empresas que ya estén en el sector pueden comprar las materias primas a un precio menor ya que comprarán más unidades que una recién iniciada.

Pero nos vamos a fijar sobretodo en la gran inversión que se necesita para entrar en el sector con el inmovilizado material ya sea con terrenos y bienes naturales, construcciones, maquinaria, utillaje. Una vez analizado esta partida, también analizaremos el inmovilizado inmaterial.

Tamaño	Inmovilizado material total 2022	Inmovilizado material promedio 2022
1	125.935	192
2	131.990	605
3	242.486	1435
4	131.258	3646
5	113.553	8111
TOTAL	745.221	682

Tabla 3. Coste del inmovilizado material

Datos en miles de €

Fuente propia; Datos SABI

Al observar esa tabla, se destaca que la inversión inicial requerida por las empresas de mecanizados es alta. Así que podemos estimar que para empezar en este sector se debe invertir como mínimo 192.000 euros en inmovilizado material.

Tamaño	Inmovilizado inmaterial total 2022	Inmovilizado material promedio 2022
1	2308	12
2	3256	27
3	12767	106
4	5549	173
5	9178	765
TOTAL	33058	70

Tabla 4. Coste del inmovilizado inmaterial

Datos en miles de €

Fuente propia: Datos Sabi

En este caso, podemos observar que la inversión inicial por la gente que quiera entrar en el sector del mecanizado no es muy alta. Solo se necesitará para patentes, programas informáticos, licencias, una inversión inicial de 12000 euros. Siempre se puede optar por una inversión mayor si deseas un tamaño más grande a la hora de crear la empresa.

Además, la diferenciación del producto representa otra gran barrera para los recién llegados al sector, como nueva empresa, es crucial destacarse mediante la oferta de productos o servicios distintivos para atraer y retener clientes en un mercado altamente competitivo, pero al ser productos tan homogéneos, esta barrera es muy alta

Poder negociador del proveedor y del cliente

El poder negociador del proveedor trata de la capacidad que tienen los proveedores de influir en las condiciones comerciales, precios y términos de ventas hacia una empresa. Cuanto más poder tenga este proveedor, representara una mayor amenaza a la rentabilidad y competitividad de la empresa. Un ejemplo claro con los proveedores, es su amenaza con la integración hacia delante con las herramientas, debido a que ya existen proveedores que han realizado ese salto. Además, existen costes de cambio entre los proveedores que hacen que sea difícil cambiar de un proveedor a otro. Cabe recalcar que el sector de la materia prima es un sector más concentrado que el sector del mecanizado.

Por otro lado, el poder negociador del cliente se refiere al poder de consumidor para influir en términos de ventas, precios y condiciones de compra. Además, pueden influir en bajadas de precios o presión en innovar en producto. Pero en el mundo del mecanizado es muy improbable que los clientes se integren hacia atrás, debido a que esta opción es ínfima debido al gran coste que le supondría. Según el proyecto AVIVA, se comenta en el trabajo que la rentabilidad de los clientes es baja.

El sector del mecanizado tiene un poder de negociación elevado con sus clientes. Sin embargo, esta situación no se da en el caso de los proveedores. Con unos elevados costes de cambio y, además, existiendo una baja cantidad de proveedores y un gran número de empresas del mecanizado, podemos comprobar el alto grado de poder de los proveedores

Poder sustitutivo

En el ámbito de la maquinaria industrial, no se ve una amenaza directa por la introducción de un producto sustitutivo en el mercado. Actualmente las impresoras 3D, son capaces de imprimir metales 3D, pero es un proceso caro y difícil. En definitiva, la amenaza de los productos sustitutivos es bajo.

En resumen, en un mercado muy masificado en el que las barreras de entrada son muy elevadas, con un poder de los proveedores muy elevado y con posibilidad de que en el futuro aparezcan productos sustitutivos como el ya mencionado, este análisis nos hace ver como la industria de los mecanizados no tiene un atractivo muy elevado. Es por eso que, en el caso de Mecanizados Cavero, puede diferenciarse de la competencia añadiendo un ERP. En el caso de que la empresa añada esta ventaja competitiva, conseguirá reducir el nivel de competencia en el sector. Por ello, en el siguiente apartado vamos a explicar cómo afectaría esta herramienta y como mejoraría su competitividad en el mercado.

3. Mejora de la Competitividad mediante un ERP para la Gestión del Sistema Productivo.

Una vez contextualizada la industria y ver que Mecanizados Cavero se caracteriza por ser una empresa precio-aceptante, hemos analizado como un sistema ERP ayudaría a la empresa a ser más competitiva en el mercado. Es por ello que pasamos a introducir el ERP para que posteriormente analizar el impacto que tiene en la empresa.

3.1 Introducción al ERP

En el mundo empresarial, las empresas se enfrentan cada día a desafíos de gestionar y tomar decisiones, optimizar sus recursos, reducir riesgos de manera efectiva para mantenerse competitivos y saber adaptarse a lo que quiere el mercado.

Los ERP (Enterprise Resource Planning), es una herramienta tecnológica dividida en secciones o módulos que se encargan de contabilidad, compra y ventas, producción, proyectos, recursos humanos, análisis etc. Todos estos módulos están integrados en una única base de datos, que se conecta y se retroalimenta entre sí. A lo largo de este trabajo, analizaremos los componentes fundamentales de un ERP, examinaremos su evolución histórica, destacaremos los beneficios que puede ofrecer a una empresa y discutiremos los desafíos y riesgos asociados con su implementación.

La empresa Mecanizados Cavero ha optado por implementar el sistema ERP Sage 200 como su software de gestión empresarial debido a tres criterios importantes: Uno de los aspectos más destacados es el soporte a medida proporcionado por Sage200, el cual ofrece soluciones personalizadas que se ajustan a las necesidades específicas de la empresa. Otro factor crucial en la elección de este software fue su interfaz fácil de usar y altamente intuitiva, diseñada para garantizar una experiencia fluida para el usuario. Por último, se consideró el costo total de propiedad (TCO), evaluando tanto el costo inicial como los gastos de licencias, implementación, formación y mantenimiento.

Según la página web Devaim (2022): “*Más de un 65% de las empresas tecnológicas ya utilizan ERP en su proceso de negocio. En otros sectores el porcentaje es más bajo, por ejemplo, en el industrial un poco por encima del 50%, en el sector servicios en torno a un 47%, o en el sector de la construcción casi un 30%.*”

En base a la información presentada en el gráfico adjunto, se observa que el uso de sistemas ERP en España se encuentra en un nivel de normalización, con una tasa de adopción del 54.60%. Esta cifra supera en 11.3 puntos porcentuales el promedio europeo.

De esta manera, España se posiciona como el quinto país en la Unión Europea con mayor implementación de sistemas de software de planificación de recursos.

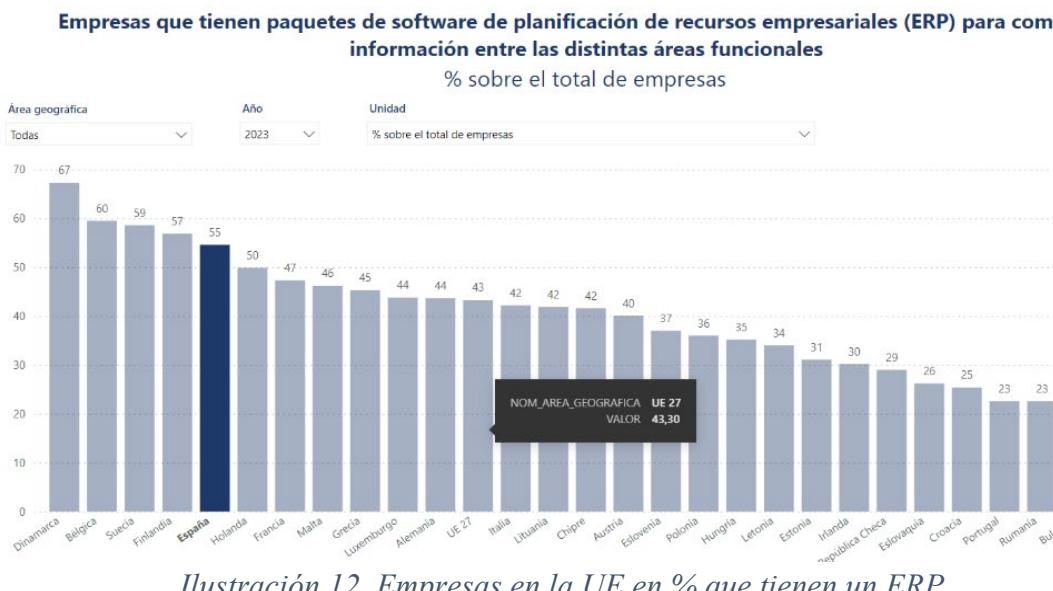


Ilustración 12. Empresas en la UE en % que tienen un ERP

3.2 Historia y evolución del ERP

Al concluir la Segunda Guerra Mundial, el ejército estadounidense empleó programas informáticos para gestionar tareas de producción y logística. Aunque su uso estaba limitado a lo militar, estas aplicaciones sentaron las bases para los futuros sistemas ERP. La introducción de computadoras comerciales transformó la gestión empresarial.

El software básico se incluía con el hardware, pero luego se ofrecían opciones de personalización. Surgieron aplicaciones como BOM (Bill of Materials) e IMC (Inventory Management and Control), adaptando herramientas militares a empresas civiles.

La época de los 70 se caracteriza por la escasez de materias primas, IBM introdujo los programas MRP (Material Requirements Planning). A diferencia de las herramientas anteriores, no solo rastreaban el uso de materiales, sino que también preveían su necesidad y cantidad.

Por la década de los 80, los programas de planificación de producción evolucionaron para abarcar más áreas además de las materias primas. Los MRP fueron precursoras de empresas especializadas en ERP, como PeopleSoft (1987), adquirida por Oracle, y J.D. Edwards. Además, compañías como Sage (fundada en 1981) se expandieron desde programas financieros hacia el negocio de los ERP.

En España, la adopción de sistemas ERP ha experimentado un crecimiento progresivo a lo largo del tiempo. En 2007, solo el 13% de las empresas empleaban este tipo de software, sin embargo, como se observa en el gráfico adjunto, esta cifra ha aumentado hasta alcanzar el 55% en la actualidad.

Empresas que tienen paquetes de software de planificación de recursos empresariales (ERP) para compartir información en



Ilustración 13. Evolución de adquisición del ERP a lo largo de los años en España

3.3 Componentes del ERP: Sage 200

Los **módulos** en un sistema ERP son subdivisiones funcionales del software que representan áreas específicas de la operación empresarial. Cada módulo está diseñado para gestionar procesos relacionados con una función empresarial particular, como finanzas, recursos humanos, inventario, producción, ventas, entre otros.

Mecanizados Cavero ha comprado parte del paquete de los módulos de Sage 200, que incluyen: Contabilidad y Finanzas, Gestión de ventas y compras, fabricación y gestión documental.



Ilustración 14. Módulos del ERP

Todos estos módulos integrados en el ERP posibilitan un control minucioso de la gestión empresarial, además de favorecer la interacción entre departamentos y con el entorno, la gestión de clientes y proveedores, la planificación de compras, ventas y producción, el seguimiento de procesos de producción, la gestión del inventario y del personal, la realización de tareas contables y automatización de procedimientos administrativos, la implementación de la estrategia empresarial, la evaluación de acciones previas y, por ende, la toma de decisiones futuras.

3.4 Beneficios de la Implementación del ERP en la Empresa

Aunque Mecanizados Cavero todavía está en proceso de implementación del ERP y no ha completado su instalación, actualmente se encuentran en las etapas iniciales del proceso.

Por lo tanto, vamos a dar estimaciones lo más reales posibles. A continuación, se detallan las ventajas que la empresa puede aprovechar del ERP:

- Simplifica las labores de los empleados
- Previene redundancias a través de la gestión de datos centralizada
- Automatización de procesos
- Ofrece información en tiempo real
- Agiliza la toma de decisiones
- Simplifica el proceso de auditoría empresarial
- Permite una adaptabilidad ágil y flexible
- Cumplimiento de los plazos de entrega
- Reduce los tiempos y costos generales.

En el siguiente punto echaremos un vistazo a cómo cambia antes y después de implementar el ERP y cómo esas mejoras que mencionamos anteriormente se hacen más evidentes en casos reales dentro de Mecanizados Cavero.

Nos vamos a enfocar sobretodo en el módulo de fabricación y así veremos cómo se recorta tiempo, dinero y la empresa y trabajadores serán más eficientes.

3.5 Impacto de los beneficios en un caso real a través de Odoo

Una vez repasado los beneficios que puede aportar un sistema de gestión empresarial, ahora vamos a instalar una demo de uno de estos softwares para ver estas ventajas más de cerca y así ver la planificación de la producción diaria que se puede enfrentar Mecanizados Cavero.

Se ha elegido Odoo como el software para realizar esta simulación, debido a su flexibilidad y facilidad de uso, según las opiniones en Google. Además, su funcionalidad es similar al ERP Sage200, recientemente implementado en la empresa.

La planificación implica la creación y el seguimiento de un plan que detalla los pasos que deben seguir los trabajadores para producir la pieza. Gracias a esta planificación, el gerente puede ver en tiempo real en qué parte del proceso se encuentra el pedido, sin necesidad de ir al taller o perder tiempo llamando a los empleados.

Esta guía nos dará paso a paso, los procesos que vera el gerente de la empresa desde la disponibilidad del inventario, creación de productos y lista de materiales, ejecución de órdenes de fabricación etc.

A continuación, detallamos todos estos pasos:

3.5.1 Programación diaria de la producción para una serie de pedidos.

Al descargar el ERP y configurar una nueva base de datos desde cero, fue necesario crear una lista inicial de productos. Como se muestra en la imagen a continuación, se han creado siete productos, que son los más solicitados por los clientes de la empresa.

The screenshot shows the Odoo Product Catalog interface. At the top, there's a navigation bar with links for Fabricación, Vista general, Operaciones, Planeación, Productos, Reportes, and Configuración. Below the navigation is a search bar with a magnifying glass icon and a dropdown menu labeled 'Productos'. On the right side of the header, there are icons for a microphone, a user profile, a refresh symbol, and a settings gear. The main area displays a grid of 12 product cards, each with a star icon, the product name, price, availability, and a small image. The products listed are:

Nombre	Precio	Disponible
BAJANTE MOTORIZADA	4,00 €	500,00 Unidades
CASQUILLO PARA ROLDANA	55,00 €	100,00 Unidades
EMPALME PATAS TOBOGAN	72,00 €	50,00 Unidades
TORNILLO SG5	5,00 €	250,00 Unidades
taco mediano compensador	80,00 €	250,00 Unidades
tubo escape roscado	234,00 €	20,00 Unidades
BP 90*80	1,00 €	
Cu 62 x 32 f144	1,00 €	
Cu15Lam	1,00 €	
Red 70 calibrado	1,00 €	
Red25Cal	1,00 €	
Separador Interior volante	66,00 €	10,00 Unidades
BARRA DE BRONCE	1,00 €	40,00 Unidades
Descuento [DISC]	0,00 €	

Ilustración 15. Lista de la cartera de producto y materias primas

Los productos marcados como favoritos representan los productos finales, mientras que los restantes son componentes, también conocidos como materias primas.

Es importante planificar la disponibilidad de materias primas. Hay que determinar si las materias primas están en existencias o si falta material para hacer las piezas y a qué proveedores se les pide dichas materias primas. Por eso se creó una orden de compra al proveedor principal para tener stock de sobra.

<input type="checkbox"/>	Referencia de proveedor	▼ Referencia	Fecha de confirmación	Proveedor	Comprador	Actividades	Total	Estado de facturación	Entrega esperada	→
<input type="checkbox"/>	red 25	P00003	24/05/2024 12:43:52	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	3.751,00 €	Totamente facturado	25/05/2024 12:37:49	
<input type="checkbox"/>	cu 15 lam	P00004	24/05/2024 13:10:04	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	321,26 €	Totamente facturado	25/05/2024 12:53:24	
<input type="checkbox"/>	barra bronce	P00002	24/05/2024 11:21:39	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	27.648,50 €	Totamente facturado	26/05/2024 11:21:08	
<input type="checkbox"/>	RED 70	P00005	24/05/2024 13:25:33	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	14.822,50 €	Totamente facturado	25/05/2024 13:20:37	
<input type="checkbox"/>	CU 62 x 32 f144	P00006	24/05/2024 13:58:43	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	7.260,00 €	Totamente facturado	25/05/2024 13:57:50	
<input type="checkbox"/>	BP	P00007	24/05/2024 14:39:40	PROVEEDOR PRINCIPAL	Ignacio Lope	0	44.467,50 €	Totamente facturado	25/05/2024 14:34:56	
98.270,76 €										

Ilustración 16. Órdenes de compra de materia prima

Vamos a empezar la simulación, creando tres clientes, "A","B","C". Los cuales nos van a solicitar piezas de la cartera de productos ya mencionada.

Una vez se recibe el correo electrónico del cliente, es necesario verificar en el apartado de **Inventario > Productos** que todos los productos estén registrados en el sistema y ver si hay stock de ese material.

Como se observa en el ejemplo del cliente A, se han solicitado dos productos de la empresa (la bajante motorizada y el casquillo para roldana). Al ingresar estos productos en la factura, aparece una señal en rojo, indicando que no hay disponibilidad en el inventario, lo que resulta en una rotura de stock.

Líneas de la orden	Productos opcionales	Otra información	Firma del cliente			
Producto	Descripción	Cantidad	UdM	Precio unitario	Impuestos	Impuest
BAJANTE MOTORIZADA	BAJANTE MOTORIZADA	1,00	Unidades	4,00	21% G (Bienes)	4,00 €
CASQUILLO PARA ROLDANA	CASQUILLO PARA ROLDANA	1,00	Unidades	55,00	21% G (Bienes)	55,00 €

Ilustración 17. Orden de pedido por parte del Cliente A

Para poder enviar la cantidad requerida, será necesario iniciar una orden de fabricación

Producto	Descripción	Cantidad	Entregado	Facturado	UdM	Precio unitario	Impuestos	Impuestos excl.
EMPALME PATAS TOBOGAN	EMPALME PATAS TOBOGAN	50,00	50,00	50,00	Unidades	72,00	(21% IVA)	8.000,00 €
Separador interior volante	Separador interior volante	10,00	10,00	10,00	Unidades	66,00	(21% IVA)	660,00 €

Ilustración 19.Orden de pedido por parte del Cliente B

Ilustración 18.Order de pedido por parte del Cliente C

En la sección de inventario, el gerente recibirá una notificación sobre nuevas órdenes de entrega con problemas de planificación que debe resolver.

A cada uno de estos productos se le asignan los componentes correspondientes, especificando las cantidades necesarias para fabricar el número de piezas solicitado. En la pestaña de Órdenes de Trabajo se consulta la duración estimada de la producción de una pieza y se multiplica por la cantidad de piezas a producir para obtener el tiempo total de fabricación. Además, cada pieza tiene que estar asignada a un centro de trabajo.

Ilustración 20. Pestaña de órdenes de fabricación y su filtrado

Operación	Centro de trabajo	Producto	Cantidad	Duración esperada	Duración real	Estado
CORTAR	CORTAR	taco mediano compensador	0,00	287,39	360,00	Terminado
TORON	PIÑACHO	taco mediano compensador	0,00	1454,10	4320,00	Terminado

Ilustración 21.Orden de fabricacion con sus maquinas asignadas

Una vez creadas las órdenes de materiales y asignadas las máquinas para tornear las piezas, comienza el proceso de establecer el orden de inicio y finalización. En el sistema de gestión empresarial, en la sección de fabricación > planeación, se pueden ajustar estos tiempos. El sistema se actualiza en función de la disponibilidad de las máquinas, dando prioridad a las piezas con un tiempo de fabricación inferior, de modo que puedan ser procesadas en el torno asignado lo antes posible.

También fue necesario crear desde cero la base de datos de los centros de trabajo, incluyendo el costo por hora de cada empleado, eficiencia de la maquina etc.

<input type="checkbox"/>	Centro de trabajo	Centros de trabajo alternativos	Tiempo productivo	Costo por hora	Capacidad	Eficacia de tiempo
<input type="checkbox"/>	CORTE		37.72	50.00	5.00	100.00
<input type="checkbox"/>	AKIRA V5	ANAYAK	25.53	20.00	1.00	100.00
<input type="checkbox"/>	ANAYAK	AKIRA V5 PINACHO SMT AKIRA SR3	35.23	20.00	1.00	100.00
<input type="checkbox"/>	PINACHO	AKIRA V5 ANAYAK SMT AKIRA SR3	16.34	30.00	1.00	100.00
<input type="checkbox"/>	SMT	AKIRA V5 ANAYAK PINACHO AKIRA SR3	4.24	20.00	1.00	100.00
<input type="checkbox"/>	AKIRA SR3	AKIRA V5 ANAYAK PINACHO SMT	25.76	20.00	1.00	100.00
<input type="checkbox"/>	ENSAMBLAJE		0.00	20.00	1.00	100.00

Ilustración 22.centros de trabajo

En la siguiente imagen, se puede observar el horario de inicio y finalización de todas las piezas, desde el corte hasta el torneado. La vista muestra los productos en producción a lo largo de varios días. Hemos elegido la pantalla de planificación por trabajo, la cual muestra, a la izquierda, el código de la orden de fabricación (MO), y en la casilla de la derecha, las máquinas por las que pasará cada producto junto con sus tiempos correspondientes.

Si se necesita más información, se puede ingresar directamente a la orden de fabricación para ver la lista de materiales que se utilizará para cada producto. Este mapa es ideal para los operarios, ya que les proporciona una visión general de los tiempos de trabajo, permitiéndoles cumplir con los plazos de manera efectiva.

El programa automáticamente gestiona los tiempos y asigna al operario correspondiente a cada máquina. Si se requiere más información sobre una operación específica, se puede abrir el panel de edición para ajustar los tiempos manualmente. Inicialmente, los tiempos se configuran automáticamente cuando se acepta la orden de fabricación en el panel principal.

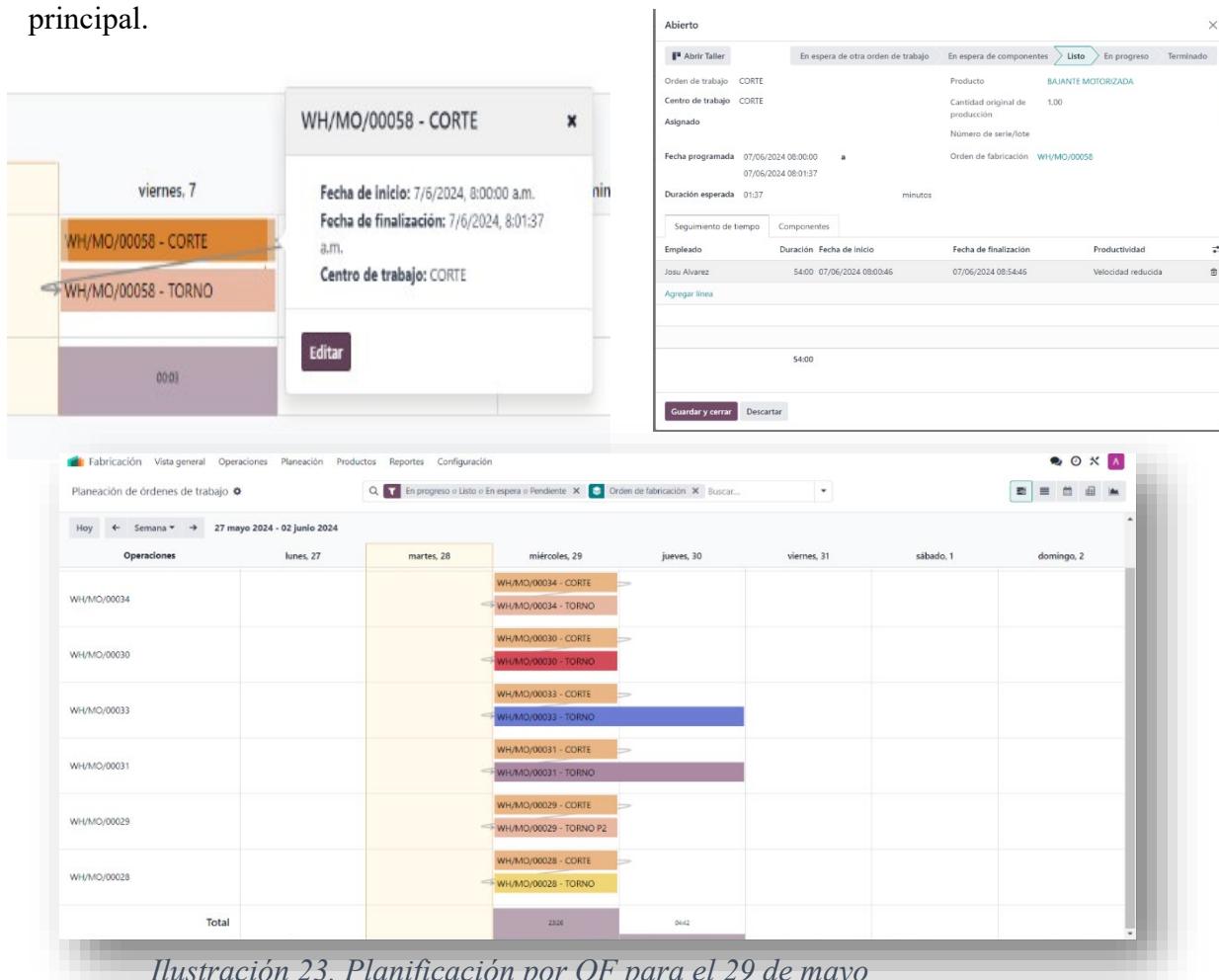


Ilustración 23. Planificación por OF para el 29 de mayo

Como se puede apreciar en la foto, hay alguna pieza que no puede ser terminada en un solo día, es por eso que el programa te da la opción de cuando se acaba la jornada laboral del día, seguirla a primera hora de trabajo por la mañana-

Un día después, a las ocho de la mañana, el ERP se pone en funcionamiento para iniciar la primera orden de fabricación. Si el operario encargado de cortar la pieza llega tarde al trabajo, se notificará al ERP y se ajustará todo el proceso en consecuencia. Una vez terminada la pieza, si accedemos a su perfil veremos como aparece arriba 3 pestana que explicaremos abajo

Ilustración 24. Pestañas emergentes

Movimientos del producto: Aquí se detalla el inventario utilizado en la pieza y el inventario creado nuevo. Para producir 50 unidades de casquillo de roldana, se han utilizado 5 unidades de barra de bronce. Dado que solo quedaban dos en stock, fue necesario reabastecer con 3 unidades adicionales.

Movimientos de inventario							
Fecha	Referencia	Producto	Desde	Para	Cantidad	Unidad	Estado
02/05/2024 18:27:30	WH/MO/0057	BARRA DE BRONCE	WH/Stock	Virtual Location/Production	2.00	Unidades	Hecho
02/05/2024 18:27:30	WH/MO/0057	CASQUILLO PARA ROLDANA	Virtual Location/Production	WH/Stock	50.00	Unidades	Hecho
02/05/2024 18:27:30	WH/MO/0057	BARRA DE BRONCE	WH/Stock	Virtual Location/Production	3.00	Unidades	Hecho

Ilustración 25. Movimiento del producto

Vista general: Proporciona una visión global de las órdenes de fabricación y se calcula el coste unitario por componente y operación.

Resumen de la orden de fabricación					
	Cantidad	Costo unitario	Costo de orden de fabricación	Costo re	
ASQUILLO PARA ROLDANA	50.00	Unidades	45.70 €	2.354,17 €	2.354,17
BARRA DE BRONCE	5.00	Unidades	45.70 €	228.500 €	228.500
Operaciones	2.3333	Horas		69.17 €	69.17
CORTE: WH/MO/00028 - CORTE	0.7500	Horas	50.00 €	37.50 €	37.50
AVRA VS: WH/MO/00028 - TORNO	1.5883	Horas	20.00 €	31.67 €	31.67
Ignacio Lope: WH/MO/00028 - CORTE	0.7500	Horas	0.00 €	0.00 €	0.00
Ignacio Lope: WH/MO/00028 - TORNO	1.5883	Horas	0.00 €	0.00 €	0.00
		Costo unitario	47.08 €	47.08	
		Costo total de los componentes	2.285,00 €	2.285,00	
		Costo de los componentes por unidad (en Unidades)	45.70 €	45.70	
		Costo total de las operaciones	69.17 €	69.17	

Ilustración 26. Cálculo del precio de la pieza

Valoración: Calcula el coste de la transacción de la pieza en el inventario, cada taco medio compresor me cuesta 65.84 euros mantenerlo en el inventario y se quita la materia prima utilizada en su fabricación.

Fecha	Referencia	Producto	Cantidad movida	Unidad de medida	Valor total
29/05/2024 08:30:40	WH/MO/00033	taco mediano compensador	100,00	Unidades	6.584,00 €
29/05/2024 08:30:40	WH/MO/00033	Cu 62 x 32 f144	-50,00	Unidades	-6.000,00 €
Cu 62 x 32 f144					
					584,00 €

Ilustración 27. Cálculo de la transacción del inventario

Al confirmar la distribución de las piezas y actualizar el programa, se creará una nueva pestaña llamada "Venta". Esta nos llevará a la imagen 3 de este apartado, pero con la diferencia de que la señal roja mencionada anteriormente ahora estará en verde, indicando que ya no hay rotura de stock y que tenemos las piezas suficientes para satisfacer al cliente.

Ver Orden de venta **S00006 - CLIENTE C**
13.116,40 €

Hola,

Su orden **S00006** con un importe de **13.116,40 €** ha sido confirmada.

Agradecemos su confianza.

No dude en ponerse en contacto con nosotros si tiene alguna pregunta.

...

Orden -
S00006.pdf

PDF

Ilustración 28.Orden de venta

En la parte superior de esta página, aparecerán tres nuevas pestañas:

- Entrega
- Factura
- Fabricación

El gerente solo debe aceptar la venta y hacer clic en "Enviar". La factura se guardará en la nube del sistema automáticamente.

Este ejemplo se ha hecho, específicamente para un día, pero si lo lleváramos a un panorama más amplio como, por ejemplo, una planificación del mes, la empresa sería más competitiva en el sector que como hemos dicho ya es suficientemente competitivo. En este ejemplo hemos visto muchísimos beneficios a lo largo de la simulación, el más claro es la gestión del inventario a través de las notificaciones instantáneas que presenta el ERP. La asignación de componentes y las cantidades necesarias al producto, el sistema te lo indica, así se evitará desperdicios futuros, y finalmente la mejora en la satisfacción del cliente al estar todo planificado puedes hacer una estimación e ir dándole a tiempo real información a tu cliente, mejorando así esa satisfacción mencionada y así mejorando la reputación de la empresa.

3.5.2 Reducción de tiempos no productivos

Vamos a explicar como el ERP puede acortar los tiempos muertos en un ejemplo con un pedido que han hecho a la empresa el cliente E, en el cual el problema principal es la gestión de la maquinaria. Hemos creado una simulación en la que el cliente “E” solicita dos tipos de piezas diferentes que deben pasar por la misma máquina de torneado.

El sistema de gestión empresarial, de manera automática, propondrá un cambio de máquina para una de las dos piezas. Con esta automatización, se pretende que el gerente no tenga que intervenir para indicar al operario qué máquina alternativa utilizar.

El proceso de producción es idéntico al descrito anteriormente para los distintos clientes. Se recibe el pedido, se emite la orden, se cumplen los tiempos en las diferentes máquinas, se empaqueta todo y se envía al cliente.

Operación	Centro de trabajo	Producto	Cantidad	Duración esperada	Duración real	Estado
CORTÉ	CORTE	Soporte Reja Antivataco	1.000,00	100:00	00:00	Listo
TORNO	ANARAK	Soporte Reja Antivataco	1.000,00	100:00	00:00	En espera de otra orden de trabajo

Ilustración 29. Cambio automático de máquina

Como se observa en la imagen, cuando el torno Akira V5 está ocupado al planificar la orden WH/48, se cambiará automáticamente a la máquina Anayak como centro alternativo.

Este cambio debe estar configurado previamente en la página de centros de trabajo del Akira V5, designando el Anayak u otro centro como alternativo. En principio, la mayoría de las piezas pueden ser procesadas en cualquier torno, dependiendo de las dimensiones de la pieza.

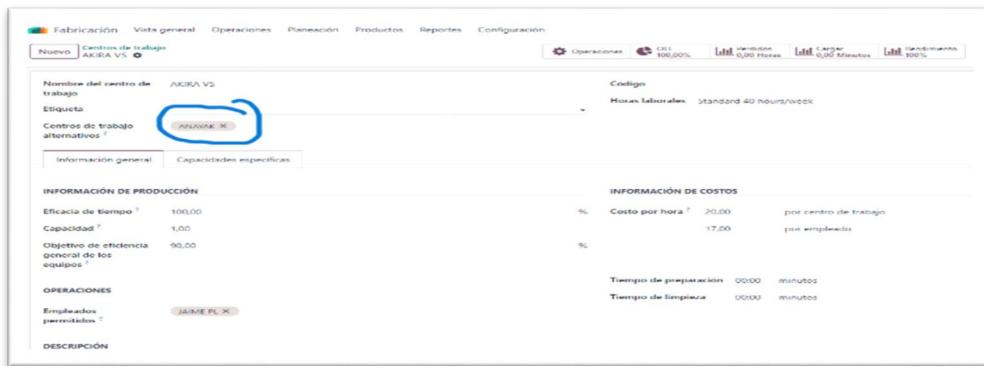


Ilustración 30. Cambio en el centro de trabajo

Debido a la magnitud del pedido realizado a la empresa, se ha considerado de vital importancia cumplir con los plazos lo antes posible. Por esta razón, el gerente dedicó todo el jueves al corte de las piezas, de manera que la producción completa en los tornos pueda comenzar el viernes y continuar el lunes.

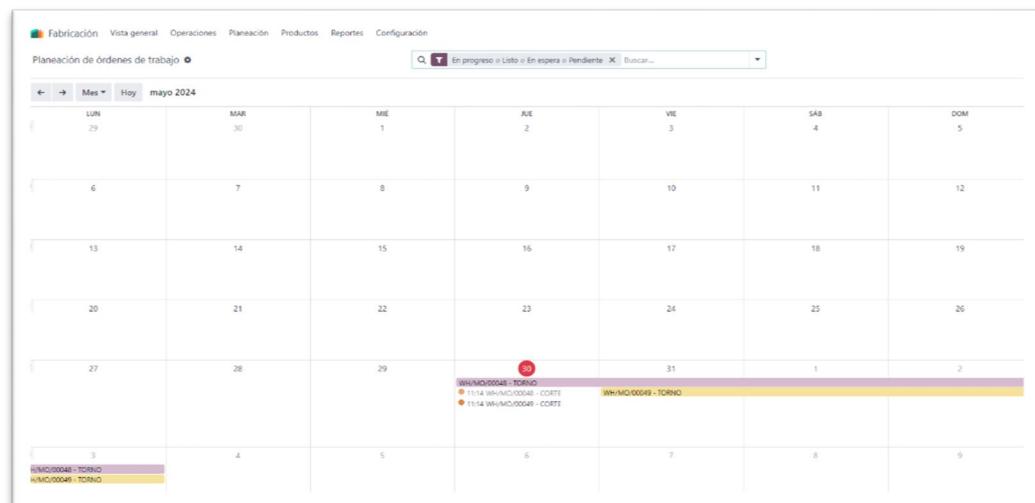


Ilustración 31. Calendario de la producción para el cliente E

En definitiva, este proceso de actualización de una maquina a otra, elimina tiempos muertos y optimiza el flujo de trabajo y esto se traduce a que el proceso productivo continúe sin interrupciones. En un pedido tan grande es de vital importancia acortar estos tiempos ya que puede convertirse en satisfacción del cliente si los plazos se cumplen de manera satisfactoria

Otro gran ejemplo de reducción de tiempo en la empresa, es que una vez se acababa la pieza dentro de la máquina, el responsable tenía que anotar manualmente cuanto había durado la pieza en el corte, torno, fresado, y una vez se anotaba en los planos, se tenía que escanear en la impresora y subirlo al Dropbox correspondiente.

Con Odoo al estar todo conectado con la aplicación que se puede encontrar en la playstore, este proceso de anotación será mucho más breve y dejará que los operarios se centren en otras tareas de mayor valor



Ilustración 32. Aplicacion Odoo en Gooogle Play

Ahora vamos a ver cómo afecta esta implementación en este ejemplo hipotético para eso vamos a sacar todos los datos iniciales y finales de las horas de inactividad que estaría el operario esperando a la maquina AKIRA V5 para que se realizase el casquillo para roldana

- Minutos de inactividad antes del ERP: 933 minutos
- Minutos de inactividad después del ERP: 0 minutos

Vamos a calcular la ecuación para ver cuanta mejora hay:

$$\frac{\text{Horas de inactividad antes del ERP} - \text{Horas de inactividad después del ERP}}{\text{Horas de inactividad antes del ERP}} \times 100\%$$

Ecuación 3. Reducción tiempos de inactividad

Si se sustituye estos valores con los datos proporcionados, el resultado da una mejora del 100%, es decir hay una reducción del 100% en las horas de inactividad mensuales.

Como bien sabemos a la hora de fabricar productos, el tiempo es oro y reducir estos tiempos muertos es muy importante en la empresa ya que, si se reduce los tiempos muertos, y esto se traduce en una gran mejora en la empresa ya que pueden fabricar más rápido y se convierte en poder cumplir los plazos de entrega antes.

3.5.3 Mapas de información interactivos

Conocer la realidad del negocio de forma inmediata, supervisando cada uno de sus procesos y áreas esenciales a través de indicadores o métricas, es crucial para el éxito en el mundo empresarial.

Contar con información segura, confiable y oportuna cuando se presenta cualquier evento facilita la toma de decisiones de manera efectiva, eficiente y balanceada por parte de la dirección de la empresa.



Ilustración 33. Mapa de información

En la demo del sistema de gestión empresarial, aparecen cuatro funciones principales (ventas, finanzas, logística, servicios) con sus principales subapartados.

También ayudara a tener un gran control de inventario debido a la rapidez con la que obtenemos información ya que es crucial para la toma de decisiones, y su exactitud es igualmente importante.

Como sabemos, el ERP nos proporciona datos precisos sobre la situación de nuestra empresa. Ya sea a través de notificaciones sobre la falta de inventario o el exceso del mismo. El gerente de la empresa sabe todas las cantidades de inventario de todas las materias primas necesarias para fabricar cualquier producto que le pidan los clientes ya sea acero, pletina, bronce con solo un clic.

En definitiva, Mecanizados Cavero podrá tomar decisiones más informadas sobre su fabricación y gracias a ello mejorará su capacidad de responder a la demanda.

3.5.4 Control de calidad en las ordenes de fabricación

Como mencionamos en el apartado de cartera de productos, clientes y proveedores, en Mecanizados Cavero nuestros compradores esperan una alta calidad de los productos fabricados. Por ello, es esencial establecer controles de calidad en cada pieza producida para asegurarnos de que los productos defectuosos no lleguen a manos del cliente. Estos defectos pueden originarse por diversos motivos, desde la mala calidad de las materias primas hasta errores en las medidas y tolerancias del producto.

En Mecanizados Cavero, durante la última semana de mayo, se han fabricado 2144 piezas. Sabemos que, antes de implementar el ERP, la tasa de rechazo era del 8%. Utilizando la función de tableros del ERP, hemos calculado que el precio medio de cada pieza es de 33 euros, lo que resulta en una pérdida de 5676 euros debido a los productos rechazados.



Ilustración 34. Tablero de información

Gracias a la función de calidad ahora cada vez que se produzca una pieza, nos aparecerá en el programa unas nuevas pestañas que, al aceptar el control de calidad, mandara un

mensaje al operario para su correspondiente revisión, además aparecerá con su mensaje de control adecuado. A

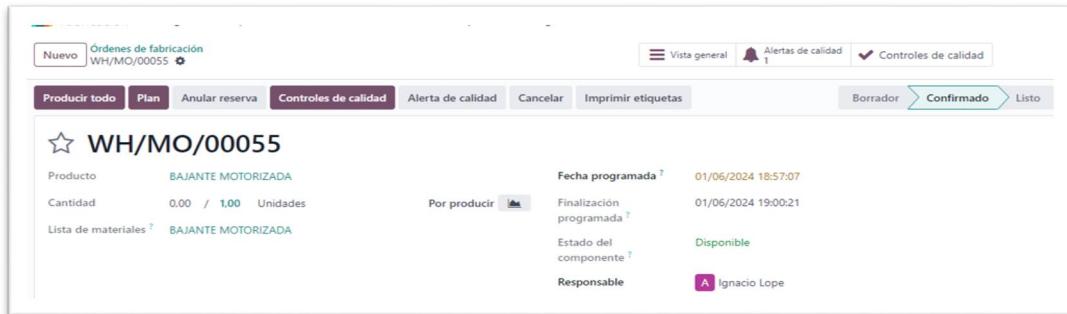


Ilustración 35. Orden de venta con la calidad implementado

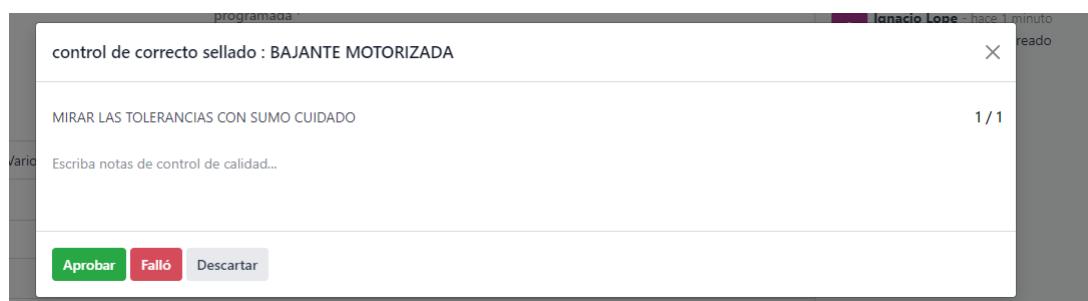


Ilustración 36. Aceptación o negación del control de calidad

Gracias a este proceso de control de calidad del producto, la tasa de rechazo ahora es del 5%, esa mejora del 3% se traduce en un ahorro de 17028 euros.

El módulo de calidad se encarga de que los criterios que los clientes quieran que se cumplan sean satisfechos de la mejor manera gracias a las continuas inspecciones y pruebas que hacen los operarios en el proceso de fabricación.

Finalmente se concluyen tres beneficios para la empresa gracias al control de la calidad, alta satisfacción del cliente, mejora de reputación de la empresa y reducción de costes y quejas.

4. Conclusiones

Tras finalizar el Trabajo de Fin de Grado, he llegado a varias conclusiones sobre la implementación de un ERP. Estas conclusiones indican si un ERP puede ser una herramienta eficaz para ayudar a la empresa a mantenerse competitiva en el mercado, aprovechando las ventajas que su implementación proporciona.

Los resultados del estudio confirman que es una herramienta muy útil para mejorar la gestión y los procesos de una empresa. Si la migración de datos se hace de forma adecuada, se pueden obtener unos resultados positivos por eso es de vital importancia que el ERP se adecue muy bien a la actividad de la empresa.

Dejando el aspecto más técnico, nos vamos a centrar en enumerar los puntos más importantes del trabajo y ver si se han cumplido los objetivos que se proponía.

- Si se quiere competir dentro de un sector que fabrique piezas de metal u otro tipo de producto, no basta con tener las mejores maquinas o el suficiente personal, sino organización interna. Y estoy seguro que un ERP es la solución a los problemas de organización que pueda haber dentro de una empresa, desde la lenta comunicación dentro de ella o la incertidumbre de que hacer en algunas situaciones ya que esos problemas estarán notificados si se emigran correctamente los datos.
- Como se ha demostrado con los ejemplos de los tiempos muertos y el ahorro económico, gracias al control de calidad de los productos, se han ahorrado mucho dinero.
- Ahora que el gerente tiene información real, al momento, se libera de las tareas más pesadas y gracias a eso se podrá centrar en otras cosas que le dan más valor a la empresa.
- Se ha evitado que haya rotura de stock en el inventario ya que eso puede transformarse en mala reputación a la empresa y bajar la satisfacción del cliente además de pérdidas económicas.

Para mejorar la competitividad de la empresa, recomiendo adoptar un enfoque de innovación mediante la implementación de inteligencia artificial, en especial del machine Learning. Esta tecnología permitirá que la inteligencia artificial aprenda a partir de patrones de comportamiento, minimizando así la necesidad de intervención humana en el sistema de gestión empresarial.

Bibliografía

(s.f.).

ASPROMEC. (2010). *Estudio de Competitividad del Sector*. Obtenido de ASPROMEC:

<https://aspmec.org/proyecto-aviva/>

Delgado, S. (22 de 9 de 2021). *aydai*. Obtenido de Los riesgos que tenemos que tener en cuenta para la integración del ERP.: <https://aydai.com/los-riesgos-de-integracion-del-sistema-erp-que-pueden-conducir-a-un-desastre-de-datos/>

DEVAIM. (8 de 6 de 2022). *DEVAIM*. Obtenido de

<https://www.devaim.com/crecimiento-del-uso-de-erp-en-empresas-espanolas/#:~:text=M%C3%A1s%20de%20un%2065%25%20de,la%20construcci%C3%B3n%20casi%20un%2030%25>.

Docusign, C. d. (16 de 9 de 2022). *docusign*. Obtenido de

<https://www.docusign.com/es-mx/blog/costos-operativos>

Docusign, C. d. (7 de 12 de 2023). *docusign*. Obtenido de

<https://www.docusign.com/es-mx/blog/competividad-empresarial>

Hind Benbya, T. H. (12 de 2020). *Research Gate*. Obtenido de Artificial Intelligence in Organizations: Current State and Future Opportunities

<https://www.docusign.com/es-mx/blog/competividad-empresarial>. (s.f.). *Healsign*.

Obtenido de 5 innovaciones en mecanizado CNC de China

Justice, A. D. (17 de 1 de 2024). Obtenido de <https://www.justice.gov/atr/herfindahl-hirschman-index>

Lenovo. (2024). *Lenovo tech today*. Obtenido de

<https://techtoday.lenovo.com/ec/es/solutions/smb/inteligencia-artificial-empresas#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20ya%20ha%20parecido%20una%20cosa%20de%20ficc%C3%ADa%20cient%C3%ADfica%20pero%20hoy%20en%20d%C3%ADa%20es%20parte%20del%20d%C3%ADa%20pero>

Molano, J. (21 de 4 de 2024). *HubSpot*. Obtenido de

<https://blog.hubspot.es/marketing/mision-vision-valores-ejemplos#que-es-mision>

MRPeasy. (s.f.). *MRPeasy*.

- Naranjo, P. B. (8 de 6 de 2023). *OBSbusiness*. Obtenido de
<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-eficiencia-operativa>
- Porter, M. E. (2011). ¿Que es la estrategia? *Harvard Business Review*, 18.
- Rotman, D. (1 de 6 de 2017). *MIT Technolgy Review*. Obtenido de
<https://www.technologyreview.es/s/7910/una-impresora-3d-para-metales-amenaza-con-reventar-los-cimientos-de-la-fabricacion-mundial>
- SabINFORMA. (s.f.). *SabINFORMA*. Obtenido de <https://sabi.informa.es/version-20230626-9-16/home.serv?product=SabiInforma&>
- SAGE. (s.f.). *SAGE*. Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/productos/sage-200/>
- Simla. (9 de 2021). *SIMLA.com*. Obtenido de <https://www.simla.com/blog/las-5-fuerzas-de-porter>
- Vartolo, S. (8 de 5 de 2021). *YOUTUBE*. Obtenido de
https://www.youtube.com/watch?v=dAFG72_ifEs&t=77s
- velilla, B. (14 de 3 de 2024). *endalia*. Obtenido de
https://www.endalia.com/news/organigrama-empresa/#organigrama_horizontal
- VELNEO. (17 de 3 de 2024). *VELNEO*. Obtenido de
<https://www.velneo.com/blog/erp#:~:text=Creo%20que%20merece%20una%20menci%C3%B3n,tiempo%20lo%20haya%20abandonado%20totalmente.>