



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



## **ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

**Departamento de Economía y Administración de Empresas**

**Área de Conocimiento: Organización de Empresas**

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

---

**ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA EMPRESA DE EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL. PROPUESTA DE MEJORAS Y ESTUDIO  
ECONÓMICO**

**ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS IN AN INDUSTRIAL  
REFRIGERATION EQUIPMENT COMPANY. PROPOSAL FOR IMPROVEMENTS  
AND ECONOMIC STUDY**

---

**GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

Autor: Antonio Jesús Leiva Egea

Tutor: Dr. Rafael Arjona Jiménez

MÁLAGA, septiembre de 2023



## **RESUMEN**

El propósito de este Trabajo de Fin de Grado es analizar las instalaciones de producción de equipos de refrigeración industrial de una empresa situada en la provincia de Córdoba. Se realizarán propuestas de mejora, tanto a nivel de distribución del proceso productivo, como renovación de aquellas máquinas que permitan mejorar, cualitativa y cuantitativamente, el proceso productivo.

A lo largo del documento se explicarán las mejoras propuestas que dan solución a los problemas detectados; estos problemas pueden generar defectos en la calidad de los productos finales o bien ineficiencias de las maquinarias actuales; para ello, se analiza cada una de las zonas donde se realizan tareas productivas.

Para poder cuantificar estas propuestas, y permitir a la Dirección de la empresa tener unos criterios productivos y económicos sobre los cambios propuestos, se realizará el análisis económico y financiero de las medidas de mejora analizadas.

### **PALABRAS CLAVE:**

Máquina frigorífica, refrigeración industrial, planta de producción, procesos de producción, calidad, propuesta de mejora.

## **ABSTRACT**

The purpose of this Final Degree Project is to analyse the industrial refrigeration equipment production facilities of a company located in the province of Cordoba. Proposals for improvement will be made, both in terms of the distribution of the production process and the renovation of those machines that allow for qualitative and quantitative improvement of the production process.

Throughout the document, we will explain the proposed improvements that provide solutions to the problems detected; these problems can generate defects in the quality of the final products or inefficiencies in the current machinery; to do so, we will analyse each of the areas where production tasks are carried out.

In order to be able to quantify these proposals and allow the company's management to have productive and economic criteria on the proposed changes, the economic and financial analysis of the improvement measures analysed will be carried out.

### **KEYWORDS:**

Refrigeration machine, industrial refrigeration, production plant, production process, quality, improvement proposal.

## ÍNDICE GENERAL

1. OBJETO Y ALCANCE .....	4
1.1 Objeto .....	4
1.2 Alcance.....	4
2. INTRODUCCIÓN .....	4
2.1 Antecedentes .....	7
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	8
4. ANÁLISIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN .....	9
4.1 Proceso de fabricación. ....	9
4.2 Situación en 2008 .....	11
4.3. Situación actual .....	15
4.3. Detección de Ineficiencias y Propuestas de Mejora.....	28
4.4. Análisis Económico de las Mejoras Propuestas .....	39
5. CONCLUSIONES .....	50
5.1 Clasificación de Las Propuestas de Mejora.....	50
5.2 Mejoras más importantes y que más repercuten económicamente. ....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS.....	55
Anexo I.....	55
Anexo II.....	56
Anexo III .....	57
Anexo IV .....	58
Anexo V .....	59
Anexo VI.....	59

## ÍNDICE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1. Vista Superior de la Empresa .....	5
Ilustración 2. Delegaciones a Nivel Nacional .....	6
Ilustración 3. Modelos Máquinas Frigoríficas .....	6
Ilustración 4. Modelos Máquinas Frigoríficas .....	7
Tabla 1. Comparación Métodos de Producción. ....	9
Ilustración 5. Distribución Planta 2008.....	15
Ilustración 6. Distribución Planta 2022.....	16
Ilustración 7. Vista desde arriba I+D+i .....	17
Ilustración 8. Vista frontal zona Puertas .....	17
Ilustración 9. Oficina técnica encargada del mecanizado .....	18
Ilustración 10. Zona de Mecanizado .....	18
Tabla 2. Cambios en la zona de Mecanizado .....	19
Ilustración 11. Vista desde arriba zona 5 Medcare .....	20
Ilustración 12. Vista desde arriba sección de inyectado en zona 6 Armarios .....	20
Ilustración 13. Sección Embalaje zona 5 Medcare .....	21
Ilustración 14. Vista sección Inyectado en zona 8 Botellers .....	21
Ilustración 15. Vista desde arriba sección Montaje en zona 8 Botellers.....	22
Ilustración 16. Robot de repasado de soldadura IT Robotics.....	23
Ilustración 17. Robot de repasado de soldadura Autopulit .....	23
Ilustración 18. Zona 11 Producción de Unidades Condensadoras. ....	24
Ilustración 19. Unidades de Condensación para Máquinas Frigoríficas .....	24
Ilustración 20. Vista zona 12 SAT .....	25
Ilustración 21. Estanterías producto Semielaborado .....	26
Ilustración 22. Estanterías Materia Prima y Semielaborados.....	26
Ilustración 23. Pasillo Zona de carga Logística .....	27
Ilustración 24. Muelles de Carga.....	27
Ilustración 25. Muelles de Carga.....	27
Ilustración 26. Oficinas Actuales Infrico S.L.....	28
Ilustración 27. Prensa Inyectado de Puertas .....	29
Tabla 3. Datos Técnicos Célula de Plegado EG6013AR .....	30

Ilustración 28. Célula de Plegado Automática EG6013AR .....	31
Ilustración 29. Paneladora BCe SMART2220 .....	31
Ilustración 30. Laser Genius Fibra+ .....	32
Ilustración 31. Robot Antropomórfico KUKA 360 KR FORTEC.....	33
Ilustración 32. Línea de soldado y limpieza automática KABAN TD 3020.....	33
Ilustración 33. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	34
Ilustración 34. ROBOT S7 STOP & GO .....	35
Ilustración 35. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	36
Ilustración 36. ROBOT S7 STOP & GO .....	37
Ilustración 37. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	38
Ilustración 38. ROBOT S7 STOP & GO .....	39
Ilustración 39. Prensa Inyectado de Puertas .....	40
Ilustración 40. Célula de Plegado Automática EG6013AR .....	41
Ilustración 41. Paneladora BCe SMART2220 .....	41
Ilustración 42. Laser Genius Fibra+ .....	42
Ilustración 43. Robot Antropomórfico KUKA 360 KR FORTEC.....	43
Ilustración 44. Línea de soldado y limpieza automática KABAN TD 3020.....	44
Ilustración 45. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	45
Ilustración 46. ROBOT S7 STOP & GO .....	45
Ilustración 47. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	46
Ilustración 48. ROBOT S7 STOP & GO .....	47
Ilustración 49. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano.....	48
Ilustración 50. ROBOT S7 STOP & GO .....	49

# **1. OBJETO Y ALCANCE**

## **1.1 OBJETO**

El objetivo del dicho Trabajo de Fin de Grado es el estudio y la mejora de la planta de producción de la empresa del frío industrial Infrico S.L. Se pretende proponer mejorar diversos equipos de producción en cada zona necesaria en la cual se realizan los equipos frigoríficos para conseguir procesos más eficientes, mejorar la calidad e incrementar la producción en algunos casos.

## **1.2 ALCANCE**

Para analizar el proceso llevado a cabo abarcaremos el subproceso que se realiza en la planta de producción, desde la primera fase que es el mecanizado de la chapa hasta el embalado de las máquinas frigoríficas para su recepción en la zona de logística. Se realizará el análisis económico y financiero de las medidas de mejora propuestas.

# **2. INTRODUCCIÓN**

Infrico S.L. es una empresa española fundada en 1986 con el objetivo de generar las mejores soluciones de refrigeración adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. Su centro de producción se ubica en Los Piedros – Las Navas, s/n, 14900 Lucena, Córdoba. A unos 5 km de la salida 56 desde la A-45 (Málaga-Córdoba) siguiendo por la Autovía del Olivar A-318. Cuenta con unas de las instalaciones industriales más modernas de España, compuesta por 2 plantas de producción con una superficie total de 160.000 metros cuadrados que están destinados a la producción, actividades logísticas y oficinas.

## **MISIÓN**

Tal y como refleja Infrico (s.f.) en su página web, su principal misión es “contribuir al progreso de la sociedad aplicando la última tecnología en I+D+i a la fabricación de equipos de frío industrial que ofrezcan soluciones garantizando el bienestar y velando por la salud y la seguridad alimentaria y también médica y farmacéutica”.

## VISIÓN

Por otro lado, expresan que su visión es “continuar siendo una referencia para la sociedad y para ello nos hemos centrado en buscar el bienestar de las personas proyectándonos en la construcción de un futuro mejor a través del desarrollo de maquinaria que garantice una perfecta conservación en materia de frío y asegurando la satisfacción plena de quienes confía en nosotros. Para ello, probamos todas y cada una de las máquinas que se diseñan y se construyen de nuestro centro de producción”.



*Ilustración 1. Vista Superior de la Empresa*

*Fuente: Google Maps*

Cuenta con 15 delegaciones a nivel nacional y 18 delegaciones a nivel internacional que se sitúan en Asia, Australia, Reino Unido, Centro América, Francia, África, Portugal, Arabia Saudí, Estados Unidos, Canadá, Latinoamérica, Dubái, Este medio, Norte de Europa, Republica Dominicana, Este de Europa, Suiza y Rusia.



Ilustración 2. Delegaciones a Nivel Nacional

Fuente: Catálogo Infrico.com

Infrico S.L. cuenta con una amplia gama de máquinas frigoríficas como son los enfriadores, mesas, Supermarket, murales, armarios, cavas, maquinaria de hostelería y vitrinas de heladería-pastelería. Dentro de cada tipo de modelo hay diferentes configuraciones diferenciando si son de refrigeración o congelación.



Ilustración 3. Modelos Máquinas Frigoríficas

Fuente: Catálogo Infrico.com



*Ilustración 4. Modelos Máquinas Frigoríficas*

*Fuente: Catálogo Infrico.com*

En este apartado se hablará sobre qué circunstancias previa al estudio han marcado el inicio de este análisis, como también se explicará con un resumen ejecutivo cada apartado por el que está compuesto el trabajo.

## **2.1 ANTECEDENTES**

El proyecto se ha realizado para la empresa Infrico S.L. que ofrece una muy amplia gama de maquinaria que abarca todo lo relacionado con el frío para el sector HORECA, panadería, pastelería, heladería, catering. También en el sector biomédico y de laboratorio a través de su prestigiosa línea Infrico Medcare.

Para conseguir una mejora en la cadena de producción se han realizado varios cambios significantes anteriormente, ya que en 2022 se realizaron diversos cambios en la distribución de la planta de producción y en equipos de producción. Esto se debió a que desde 2008 no se había realizado ningún cambio significativo, por lo que se llevó a cabo este cambio para una mejora en la producción, en eficiencia energética y en la calidad de los equipos frigoríficos.

Por lo que tras este cambio se llega a la necesidad de realizar un estudio para comprobar las posibles mejoras a futuro para un incremento de la producción.

Para comenzar el estudio, se ha podido acceder a los planos de la planta de producción como a los cambios efectuados en el 2022.

### **3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Para la mejora y optimización de procesos podemos encontrar tres métodos de trabajo principales. Sobre estos tres métodos las empresas deben elegir el sistema más adecuado o llevar a cabo una combinación de estos. Los tres métodos principales son los siguientes: OPT (Optimized Production Technology), MRP (Material Requirement Planning) y el JIT (Just in Time).

El sistema OPT es utilizado cuando en la planta de producción se encuentre un cuello de botella que perjudique la producción, ya que, si nos encontramos con un cuello de botella, este va a ser el que designe el ritmo de producción de la empresa.

En el sistema MRP se tiene que establecer un Plan Maestro de Producción (PMP) para cada día y así veremos que hay que producir y cuando se tiene que producir para cumplir con las necesidades. Aplicar este sistema facilita las previsiones, siempre y cuando se cumpla el lanzamiento de órdenes de producción.

Y el sistema JIT tiene como objetivo producir lo que se requiere en el momento que se requiere, esto se realiza para no contar con costes de inventarios ni realizar tareas innecesarias. Este método se utiliza ante situaciones de una demanda estable, aunque si varía se debe tener la capacidad suficiente para adaptarse a los cambios. Se suele aplicar en procesos repetitivos que suelen estar estandarizados y así se eliminarían los tiempos ociosos. Como este método requiere una gran mano de obra, hay más fallos en la cadena de producción, para evitar estos fallos se debe aplicar un plan para que no ocurran (Jidoka). (Matsuura, Kurosu & Lehtimaki, 1995)

	OPT	MRP	JIT
DEMANDA ESTABLE	✗	✓	✓
CERO STOCK	✓	✗	✓
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	✓	✗	✓
MEJORA DE CALIDAD	✓	✗	✓
CUELLOS DE BOTELLA	✓	✗	✗
POCA VARIEDAD DE PRODUCTO	✓	✗	✓
OPERACIONES MANUALES	✗	✗	✓

Tabla 1. Comparación Métodos de Producción.

Fuente: Elaboración Propia

Tras observar la empresa y hablar con el director de producción, estos métodos los tienen bien implementados, por lo que no me centro en mejorar estos métodos ni tratar de implementarlos, sino que, tras analizar zona por zona, aplicar las mejoras posibles para mejorar la calidad de las máquinas frigoríficas y en algunos casos aumentar la producción.

## 4. ANÁLISIS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

En este apartado explicaremos el proceso que sigue la fabricación de las máquinas frigoríficas, la distribución de la planta de producción y los cambios realizados en el 2020.

### 4.1 PROCESO DE FABRICACIÓN.

El proceso de fabricación de una máquina frigorífica comienza en la sección de mecanizado, en la cual mecanizan la chapa necesaria para la fabricación de las máquinas que pueden ser de dos tipos, AISI 304 que es un acero inoxidable más resistente a la corrosión que el AISI 430 el cuál no contiene níquel por lo que es más corrosivo, tras el mecanizado de la chapa

comienza el proceso en la línea de producción la cual está dividida en: **Ensamblaje - Inyectado - Montaje - Frío y electricidad - Sala de pruebas – Embalaje.**

La **primera fase** en el ensamblaje del cuerpo de la máquina frigorífica, en este punto se encajan las piezas de chapa realizadas en el mecanizado y se fijan mediante soldadura por punto o con tornillos.

La **segunda fase** es el inyectado, en esta sección el cuerpo ensamblado se coloca en el interior de las prensas manuales para inyectarles el aislante correspondiente denominado poliuretano libre de CFC's con una densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>.

En la **tercera fase** se coge el cuerpo de la máquina frigorífica ya inyectado y se empieza el montaje de las piezas correspondientes. En esta sección se le colocan las patas, las puertas y las decoraciones.

La **cuarta fase** realiza el montaje del cuadro de mandos para poder controlar la temperatura de la máquina frigorífica, colocan las unidades de evaporación y condensación para así tener la máquina frigorífica terminada y lista para su funcionamiento.

En la **quinta fase** se traslada a la sala de pruebas, la cual está en la misma línea de producción ahí se conecta a la red eléctrica durante unos 50 minutos las máquinas frigoríficas de refrigeración y durante unos 80 minutos las máquinas frigoríficas de congelación, para ver si funciona correctamente, comprueban que no tenga ninguna fuga y funcione correctamente el circuito refrigerante.

Y, por último, en la **sexta fase** se prepara para el embalaje, antes de embalar la máquina frigorífica se le da una limpieza al exterior de la máquina e interior. Tras esa limpieza se le empiezan a colocar las medidas de protección correspondientes para evitar desperfectos en el traslado al cliente. Tras colocar las medidas de seguridad, dependiendo del tipo de embalaje que pida el cliente se puede embalar de dos distintas formas, una de las formas es situarlo en un pallet y colocarle tabloncillos de madera alrededor creando como una jaula y tras eso se envuelve con plástico el cual se adapta a la máquina mediante una pistola de aire caliente. La otra manera de embalaje es colocarlo en un pallet, envolverlo de plástico para embalajes y finalmente meterlo en una caja de cartón con la identificación de la máquina y la empresa.

## **4.2 SITUACIÓN EN 2008**

En el siguiente punto se explicará sobre los planos que puede consultar en el ANEXO I en qué situación estaba la planta de producción en 2008 gracias a los datos proporcionados por la empresa. Explicaremos que se realizaba en cada zona de la planta de producción, que consta de 17 zonas existentes.

### **ZONA 1: FÁBRICA DE PERFILES**

En esta zona se realizaban los perfiles tanto de plástico como de aluminio que se utilizan en las máquinas frigoríficas. También se utilizaba como zona de almacenamiento de la Zona 5, que era la nave de vitrinas.

### **ZONA 2: PRODUCCIÓN DE PUERTAS**

Zona dedicada a la fabricación de puertas para las máquinas frigoríficas. Compuesta por varios operarios los cuales ensamblan la chapa mecanizada anteriormente, tras ensamblarla y quedar sellada se colocan las puertas en las prensas manuales para ser inyectadas con el compuesto aislante poliuretano libre de CFC's con una densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>

### **ZONA 3: MECANIZADO**

En esta zona se mecaniza la chapa requerida para las máquinas frigoríficas, mecanizan dos tipos distintos de chapa que son el AISI 304 que es un acero inoxidable más resistente a la corrosión que el AISI 430 el cuál no contiene níquel por lo que es más corrosivo. Compuesta por una línea de corte Athader, una cizalla, una punzonadora Goiti TI8, 3 punzonadoras SG6, una cortadora láser FPL6, 3 paneladoras (EB5, EBe5 y P42512), una prensa de troqueles y 9 plegadoras (6 AJIAL y 3 AMADA).

### **ZONA 4: FÁBRICA DE PATAS**

Se realizaba la fabricación de patas para las máquinas frigoríficas con una perfiladora capaz de realizar tubos de acero inoxidable, acero al carbono y acero galvanizado.

### **ZONA 5: VITRINAS**

En esta zona se realizaban las vitrinas frigoríficas que es un tipo de máquina frigorífica orientado a los supermercados o pequeños negocios. El orden que sigue el proceso de fabricación es el explicado anteriormente, primero se realiza el ensamblaje de la chapa

mediante soldadura, tras ello se realiza el inyectado de poliuretano libre de CFC's con una densidad de  $40 \text{ kg/m}^3$ , luego mediante plataformas con rodillos se trasladan al pulmón (que hace referencia a la zona de espera mientras la estructura es recogida por la zona de montaje), el siguiente paso es el montaje, en el cual a la estructura se le añaden las puertas, patas, guías, cajones y rejillas. En el siguiente paso se lleva a cabo la instalación del equipo de refrigeración e instalación eléctrica del equipo, como penúltimo paso se lleva a una sala de pruebas mediante las plataformas con rodillos y se dejan ahí durante varias horas para comprobar que funcionan correctamente y no tienen ningún fallo. Como último paso, se traslada al final de la zona 5 en la cual se realiza el embalaje y preparación para su envío.

### **ZONA 6: ARMARIOS**

Zona en la cual se fabrican los armarios frigoríficos, la cual está compuesta por diversas partes. El orden que sigue el proceso de fabricación es el explicado anteriormente, primero se realiza el ensamblaje de la chapa mediante soldadura, tras ello se realiza el inyectado de poliuretano libre de CFC's con una densidad de  $40 \text{ kg/m}^3$ , luego mediante plataformas con rodillos se trasladan al pulmón (que hace referencia a la zona de espera mientras la estructura es recogida por la zona de montaje), el siguiente paso es el montaje, en el cual a la estructura se le añaden las puertas, patas, guías, cajones y rejillas. En el siguiente paso se lleva a cabo la instalación del equipo de refrigeración e instalación eléctrica del equipo, como penúltimo paso se lleva a una sala de pruebas mediante las plataformas con rodillos y se dejan ahí durante varias horas para comprobar que funcionan correctamente y no tienen ningún fallo. Como último paso, se traslada al final de la zona 6 en la cual se realiza el embalaje y preparación para su envío.

### **ZONA 7: BAJOS**

En esta zona se realizan los equipos frigoríficos denominados bajos, que son mesas con una encimera de acero inoxidable, compuestas por puertas y cajones refrigerados o estanterías a los lados. Dicha zona está compuesta por diversas partes. El orden que sigue el proceso de fabricación es el explicado anteriormente, primero se realiza el ensamblaje de la chapa mediante soldadura, tras ello se realiza el inyectado de poliuretano libre de CFC's con una densidad de  $40 \text{ kg/m}^3$ , luego mediante plataformas con rodillos se trasladan al pulmón (que hace referencia a la zona de espera mientras la estructura es recogida por la zona de montaje), el siguiente paso es el montaje, en el cual a la estructura se le añaden las puertas, patas, guías,

cajones y rejillas. En el siguiente paso se lleva a cabo la instalación del equipo de refrigeración e instalación eléctrica del equipo, como penúltimo paso se lleva a una sala de pruebas mediante las plataformas con rodillos y se dejan ahí durante varias horas para comprobar que funcionan correctamente y no tienen ningún fallo. Como último paso, se traslada al final de la zona 7 en la cual se realiza el embalaje y preparación para su envío.

### **ZONA 8: BOTELLEROS**

En esta zona se realizan los equipos frigoríficos denominados botelleros, que son equipos enfriadores de botellas de unos 920 mm de altura y diferentes longitudes, pueden estar compuestos por puertas o puertas y cajones. Dicha zona está compuesta por diversas partes. El orden que sigue el proceso de fabricación es el explicado anteriormente, primero se realiza el ensamblaje de la chapa mediante soldadura, tras ello se realiza el inyectado de poliuretano libre de CFC's con una densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>, luego mediante plataformas con rodillos se trasladan al pulmón (que hace referencia a la zona de espera mientras la estructura es recogida por la zona de montaje), el siguiente paso es el montaje, en el cual a la estructura se le añaden las puertas, patas, guías, cajones y rejillas. En el siguiente paso se lleva a cabo la instalación del equipo de refrigeración e instalación eléctrica del equipo, como penúltimo paso se lleva a una sala de pruebas mediante las plataformas con rodillos y se dejan ahí durante varias horas para comprobar que funcionan correctamente y no tienen ningún fallo. Como último paso, se traslada al final de la zona 8 en la cual se realiza el embalaje y preparación para su envío.

### **ZONA 9: ALMACÉN SOLDADURA**

En esta zona se ubica el almacén de soldadura, en el que se colocan las piezas terminadas para tener stock y poder realizar el ensamblaje de los equipos frigoríficos. Se suelen soldar en esta zona las cubas frías, las cubas calientes, las encimeras, las baldas y diversas decoraciones de las máquinas que son realizadas por la propia empresa.

### **ZONA 10: SOLDADURA**

En esta zona se lleva a cabo el soldado la chapa ya plegada con el formato que le corresponde para dejarla firme y tras soldarla le quitan las rebabas para que no tenga el cliente ningún incidente a la hora de manipular la máquina.

### **ZONA 11: PRODUCCIÓN DE UNIDADES CONDENSADORAS**

En esta zona se realizan las unidades de condensación y evaporación que son necesarios para cada máquina frigorífica y están compuestas por un compresor, un condensador, el dispositivo de expansión, un evaporador, refrigerante R-600a y tubos refrigerantes de cobre que se conecta todas las partes mediante soldado por soplete de estaño o plata. Tras fabricarlos se les realiza una comprobación de fugas que se realiza también en la misma zona.

### **ZONA 12: SERVICIO DE ATENCIÓN TÉCNICA (SAT)**

En esta zona se encuentra el taller de reparación, tratamiento de la garantía y análisis de los equipos frigoríficos con problemas o quejas de los clientes.

### **ZONA 13: ALMACÉN**

En esta zona se encuentra el almacén con estanterías en las cuales se encuentran los productos semielaborados realizados en las diferentes secciones de productos semielaborados de la nave y la materia prima adquirida a proveedores como es la tornillería o materiales necesarios para el acabado del equipo frigorífico compuesto de un pasillo central que las comunica.

### **ZONA 14: LOGÍSTICA**

En esta zona se ubican los equipos frigoríficos apilados en islas sobre el suelo, sin estanterías, para que el equipo de logística se encargue de cargarlos en los camiones y llevarlos a su destino.

### **ZONA 15: NAVE DE CARPINTERÍA**

En esta zona se realizan los trabajos de carpintería, ya que algunos de los equipos frigoríficos tienen acabados en madera por lo que se son de realización propia en la propia planta de producción.

### **ZONA 16: TALLER DE I+D+I**

En esta zona se encuentra el taller de I+D+i que se ubicaba junto al SAT (zona 12). En esta zona se lleva a cabo desarrollos propios de la empresa, los cuales son llevados a cabo para obtener nuevos prototipos, se diseñan y fabrican previamente en esta zona para ver si son

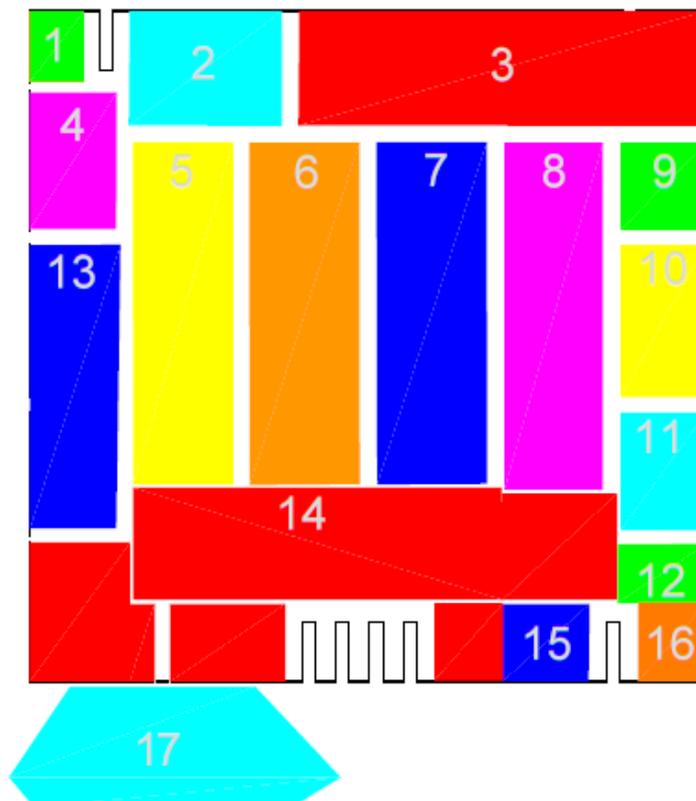
viables y tras diferentes comprobaciones si son válidos, se introducen en el catálogo para su venta.

### **ZONA 17: OFICINAS**

Se encontraban las antiguas oficinas las cuales están conectadas mediante un túnel a la planta de producción. Dichas oficinas están compuestas por 3 plantas, en las cuales están distribuidos todo el personal de la oficina.

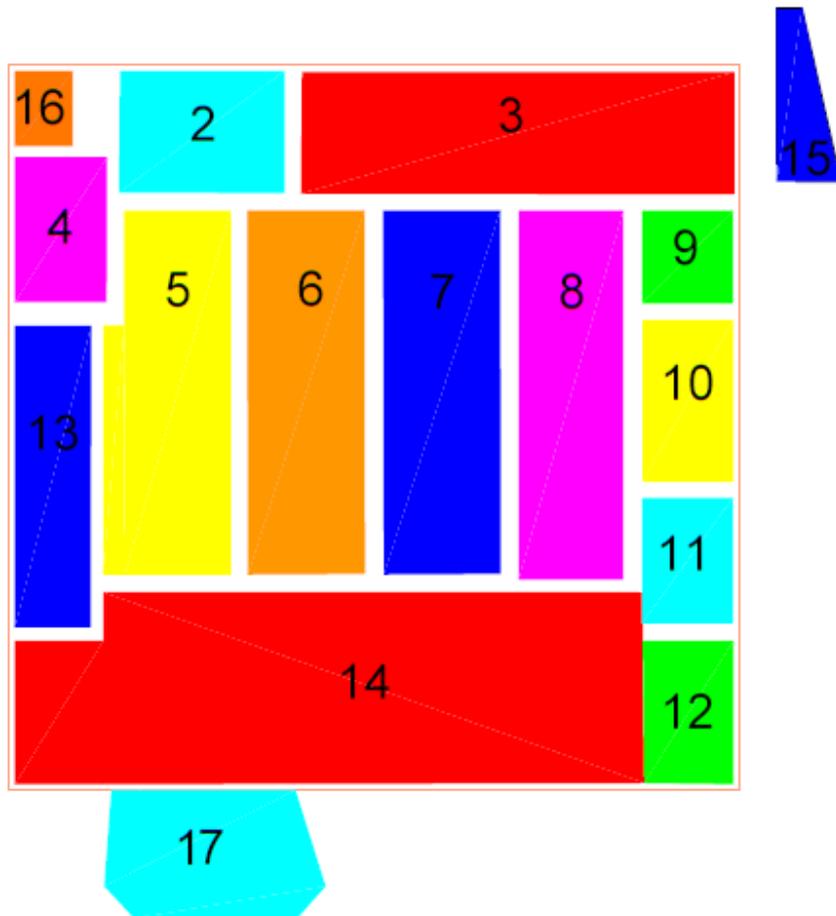
#### **4.3. SITUACIÓN ACTUAL**

Durante el año 2022 se llevaron a cabo cambios en la planta de producción de la empresa los cuales puedes ver en el plano actual ANEXO II, dichos cambios se realizaron por diferentes motivos como pueden ser por seguridad o aumento de la producción, dichos cambios se ven reflejados en las Imágenes. En este punto se explicará que cambios se han realizado en cada zona que ha sido modificada, ya que no todas las zonas han sufrido cambios sustanciales.



*Ilustración 5. Distribución Planta 2008*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 6. Distribución Planta 2022*

*Fuente: Director División*

**ZONA 1: OCUPADA ACTUALMENTE POR I+D+I (ZONA 16)**

Se eliminó la zona 1 ya que ha sido trasladada a las nuevas instalaciones de Infrico SuperMarket, ya que la Zona 5 era la nave de vitrinas (y se libera para Medicare) y se traslada completamente a las nuevas instalaciones creadas para dicha nave, dotada de un almacén de 4.000m para materia prima, también con elementos auxiliares como son las oficinas y un servicio técnico (SAT).

Actualmente la Zona 1 es ocupada por la Zona 16 en la que se lleva a cabo el I+D+i, que se trasladó para liberar espacio y hacer más amplio SAT y repuestos (Zona 12).



*Ilustración 7. Vista desde arriba I+D+i*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 2: PRODUCCIÓN DE PUERTAS**

Esta zona sigue siendo donde se fabrican las puertas para los equipos frigoríficos y se ha incorporado una prensa rotativa con un inyector incorporado para producir puertas para los equipos frigoríficos.



*Ilustración 8. Vista frontal zona Puertas*

*Fuente: Director División*

### **ZONA 3: MECANIZADO**

En esta zona se realiza la chapa para la fabricación de los equipos frigoríficos mediante mecanizado. En 2022 se cambiaron algunas de las máquinas, ya que al tener bastante antigüedad la mayoría tenían un alto coste de mantenimiento, por lo que se reemplazaron por unas nuevas y eso conlleva que sean más eficientes energéticamente y puede incluso aumentar un poco la producción, ya que al ser nuevas no provocan parones en la cadena de producción y por lo tanto se puede producir más cantidad de piezas.



*Ilustración 9. Oficina técnica encargada del mecanizado*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 10. Zona de Mecanizado*

*Fuente: Director División*

2008	2022
<i>Línea de Corte: Athader</i>	<i>Se mantiene</i>
<i>Cizalla</i>	<i>Se mantiene</i>
<i>NTW</i>	<i>Se mantiene</i>
<i>Punzonadora Goiti T18</i>	<i>Prima Power E5X</i>
<i>3 Punzonadoras SG6</i>	<i>2 Punzonadoras SG6 y 1 Punzonadora SB6</i>
<i>Láser FPL6</i>	<i>Láser Sergenius</i>
<i>Paneladora EB5</i>	<i>Paneladora BCE2200</i>
<i>Paneladora P42512</i>	<i>Paneladora BCe4</i>
<i>Paneladora EBe5</i>	<i>Se mantiene</i>
<i>-----</i>	<i>Laser AMADA con almacén inteligente</i>
<i>Prensa excéntrica de troqueles supra</i>	<i>Se elimina</i>
<i>6 Plegadoras Ajjal</i>	<i>Se mantienen 3</i>
<i>3 Plegadoras Amada</i>	<i>Se mantienen</i>

*Tabla 2. Cambios en la zona de Mecanizado*

*Elaboración Propia. Fuente: Director División*

#### **ZONA 4: FÁBRICA PUERTAS DE CRISTAL**

Se vendió la fábrica de patas a un proveedor externo aplicando una Joint Venture, por lo tanto, este producto pasa a ser materia prima. El espacio se liberó para hacer una sección de fabricación de puertas de cristal. Se han eliminado los almacenes rotativos de barras de aluminio y perfil de PVC, que se ha depositado en Infrico SuperMarket y se ha dotado a la sección de una plegadora Ajjal convencional.

#### **ZONA 5: MEDCARE**

Actualmente se encuentra la nave de Medcare actualmente compuesta por 42 operarios (13 equipos diarios), en la cual se fabrican equipos frigoríficos para el sector biomédico y de laboratorio. Dicha zona está compuesta por diversas partes. El orden que sigue el proceso de fabricación es, primero se realiza el ensamblaje de la chapa mediante soldadura, tras ello se realiza el inyectado de poliuretano libre de CFC's con una densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>, luego mediante plataformas con rodillos se trasladan al pulmón (que hace referencia a la zona de espera mientras la estructura es recogida por la zona de montaje), el siguiente paso es el montaje, en el cual a la estructura se le añaden las puertas, guías, cajones y rejillas. En el siguiente paso se lleva a cabo la instalación del equipo de refrigeración e instalación eléctrica del equipo, como penúltimo paso se lleva a una sala de pruebas mediante las plataformas

con rodillos y se dejan ahí durante varias horas para comprobar que funcionan correctamente y no tienen ningún fallo. Como último paso, se traslada al final de la zona 5 en la cual se realiza el embalaje y preparación para su envío.



*Ilustración 11. Vista desde arriba zona 5 Medcare*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 6: ARMARIOS**

Zona en la cual se fabrican los armarios frigoríficos actualmente compuesta por 72 operarios (45 equipos diarios) y se le incluye una línea rápida. Esta línea rápida de montaje, lo que ejecuta es una gama de modelos de fabricación unitaria en la cual el operario/s del puesto, inician el trabajo de montaje e instalación del sistema de refrigeración e instalación eléctrica. Son de gama económica.



*Ilustración 12. Vista desde arriba sección de inyectado en zona 6 Armarios*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 7: BAJOS**

En esta zona se realizan los equipos frigoríficos denominados bajos actualmente compuesta por 66 operarios (65 equipos diarios) y no ha sufrido cambios sustanciales.



*Ilustración 13. Sección Embalaje zona 5 Medcare*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 8: BOTELLEROS**

En esta zona se realizan los equipos frigoríficos denominados botelleros actualmente compuesta por 35 operarios (42 equipos diarios) y no ha sufrido cambios sustanciales.



*Ilustración 14. Vista sección Inyectado en zona 8 Botelleros*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 15. Vista desde arriba sección Montaje en zona 8 Botelleros*

*Fuente: Director División*

### **ZONA 9: ALMACÉN SOLDADURA**

En esta zona se ubica el almacén de soldadura, el cual se redujo a la mitad y se colocó la fábrica de encimeras inyectadas, tapas de cajones, costados, cubas, interiores, carros calientes, soportes de cristales para los self-service y estantes de las mesas cafetera entre otras cosas.

### **ZONA 10: SOLDADURA**

Se realiza el soldado de las piezas que son necesarias soldar, esta soldadura no es estructural, sino que es solamente decorativa, de esquinas, tapas, piezas entre sí, y en el 90% de los casos es en acero inoxidable y en un 10% en acero galvanizado.

Está compuesta por 7 soldaduras TIC, 2 soldaduras MIG, una mesa aspirante, 3 mesas de posicionamiento, un robot de soldadura con 2 estaciones, un robot de repasado de soldadura, un robot de repasado para superficies planas y esquinas, una encoladora y dos prensas de pegamento.



*Ilustración 16. Robot de repasado de soldadura IT Robotics*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 17. Robot de repasado de soldadura Autopulit*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 11: PRODUCCIÓN DE UNIDADES CONDENSADORAS**

Se ha incorporado una máquina de detección de fugas para unidades condensadoras y esto produjo que se incorporara unas mesas con rodillos para desplazar las unidades acabadas a la máquina de comprobación de fugas de manera móvil (manual, no automatizada). Se ha cambiado dicha máquina que era una cabina por una de última generación con dos cabinas para duplicar la producción.



*Ilustración 18. Zona 11 Producción de Unidades Condensadoras.*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 19. Unidades de Condensación para Máquinas Frigoríficas*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 12: SERVICIO DE ATENCIÓN TÉCNICA (SAT)**

Se aumenta su espacio al trasladar el taller de I+D+i y se colocan 2 almacenes inteligentes Modula y se aumenta el personal a 5 personas más. Se potencia los puestos de repuestos y se dota de una cámara climática para las reparaciones de garantías.



*Ilustración 20. Vista zona 12 SAT*

*Fuente: Director División*

## **ZONA 13: ALMACÉN**

En esta zona se encuentra el almacén con estanterías en las cuales se encuentran los productos semielaborados realizados en la nave y la materia prima como es la tornillería o materiales necesarios para el acabado del equipo frigorífico y un pasillo central que las comunica, ya que el motivo es trabajar de forma transversal al producto (se puso un Modula para pequeño material).



*Ilustración 21. Estanterías producto Semielaborado*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 22. Estanterías Materia Prima y Semielaborados*

*Fuente: Director División*

### **ZONA 14 Y ZONA 15: LOGÍSTICA**

Se ha liberado espacio al desplazar la Zona 15 a una nave independiente, equipada con estanterías que ha producido un cambio en las carretillas ya que se necesitan unas que lleguen hasta 8 metros de altura y se han colocado 3 plataformas elevadoras para cargar por atrás los camiones. También se compró el primer mega camión de España para trabajar principalmente con la delegación de Madrid y Barcelona.



*Ilustración 23. Pasillo Zona de carga Logística*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 24. Muelles de Carga*

*Fuente: Director División*



*Ilustración 25. Muelles de Carga*

*Fuente: Director División*

### **ZONA 16: I+D+I**

El taller de I+D+i se desplaza a la zona 1 para tener un espacio independiente y dejar mayor superficie para la Zona 12 (SAT y repuestos). En esta zona se realizan los procesos productivos los cuales se necesitan para la fabricación propia de algún elemento, que no son de catálogo o no tienen posibilidad de suministrarlo proveedores.

### **ZONA 17: OFICINAS**

Oficinas actuales en las cuales cambia el diseño y se le incluye en el lateral aparcamientos para los empleados de la oficina.



*Ilustración 26. Oficinas Actuales Infrico S.L.*

*Fuente: Director División*

### **4.3. DETECCIÓN DE INEFICIENCIAS Y PROPUESTAS DE MEJORA**

Tras realizar observaciones por toda la planta de producción y hablar con el director de la planta de producción, he conseguido detectar algunas mejoras que podrían ser beneficiosas para la empresa, ya que se podría realizar unos equipos de mayor calidad, aumentar la producción y la eficiencia energética.

## **ZONA 2: PRODUCCIÓN DE PUERTAS**

Para la mejora de la calidad en la producción de las puertas de las máquinas frigoríficas se ha de llevar a cabo la sustitución de las prensas, ya que como las actuales son muy antiguas esto provoca que se produzcan parones en la cadena de producción, ya que al ser antigua requiere un mayor mantenimiento y para realizarle el mantenimiento hay que pararla y esto hace que se reduzca la producción y se aumenten los gastos debido a un mantenimiento continuo para que no de fallos. Por lo que, para evitar estos gastos y pérdidas en la producción se comprará una nueva prensa giratoria para mejorar la calidad de las puertas fabricadas, ahorrarnos el coste de un mantenimiento continuo, no tener parones en la cadena de producción y aumentar el número de producción, ya que con la prensa antigua se realizaban de 2 en 2 puertas, cosa que no ocurre con la prensa propuesta, ya que puede prensar 6 puertas a la vez.



*Ilustración 27. Prensa Inyectado de Puertas*

*Fuente: Saip Equipment*

La prensa propuesta en la Figura proviene de la empresa **SAIP EQUIPMENT** que es una empresa italiana dedicada a la fabricación de máquina e instalaciones para el procesamiento de poliuretano. La tecnología que tiene dicha prensa es tecnología REFTECH especializada para la fabricación de equipos de la cadena de frío. Se caracterizan por ser flexibles en la personalización para cada empresa, garantizan una gran calidad, una elevada automatización y un rendimiento óptimo.

### **ZONA 3: MECANIZADO**

En esta zona se realiza el mecanizado de la chapa necesaria para la fabricación de las máquinas. A nivel de producción sería interesante sustituir las tres plegadoras actuales ya que son antiguas y tienen un elevado coste de mantenimiento para que funcionen correctamente, por unas nuevas **Células de Plegado Automáticas EG6013AR** que es una plegadora de alta velocidad y gran precisión ya que cuenta con el primer mecanismo de servoaccionamiento doble (DSP) del mundo. Esta plegadora se combina con un robot de plegado para piezas pequeñas. Se utilizan dos motores en el sistema de accionamiento DSP para lograr una fuerza de plegado máxima de 600kN y una reducción de potencia del 10% en comparación con una plegadora convencional de alta gama. Con la plegadora EG6013AR el operario solo tiene que preparar las piezas antes del proceso y realizar una inspección después del proceso, ya que el robot manipula las piezas. Esta mejora conllevaría un 93% de reducción del tiempo de trabajo del operario que la controla y mejorar el tiempo de producción, ya que se realizarían 120 piezas en menos tiempo que con la plegadora convencional.

<b>Velocidad de Aproximación</b>	220 mm/s	<b>120%</b> más rápido que una plegadora convencional
<b>Velocidad de Plegado</b>	25 mm/s*	<b>150%</b> más rápido que una plegadora convencional
<b>Velocidad de Retorno</b>	250 mm/s	<b>150%</b> más rápido que una plegadora convencional

*Tabla 3. Datos Técnicos Célula de Plegado EG6013AR*

*Elaboración Propia. Fuente: Amada.eu*

\*Valor máximo de acuerdo con la condición de plegado.



*Ilustración 28. Célula de Plegado Automática EG6013AR*

*Fuente: Amada.eu*

También se debería incorporar una nueva **Paneladora BCe SMART 2220** ya que es una revolucionaria forma de plegado que se basa en el concepto de seguridad integrada, su distribución compacta y secuencia combinada de carga y descarga dan una garantía de alta productividad, esto hace que sea una gran inversión para cualquier empresa. Gracias a esta nueva paneladora se puede conseguir una excelente calidad de plegado gracias a la base de datos de corrección de ángulo y la tecnología servoeléctrica, una mayor seguridad ya que está equipada con dos escáneres laser que monitorean el área de carga y descarga para asegurar todas las operaciones realizadas, mayor comodidad del operador y aumentar la productividad. Tiene una fuerza de plegado de 320 kN y un consumo de potencia de 4 kWh.



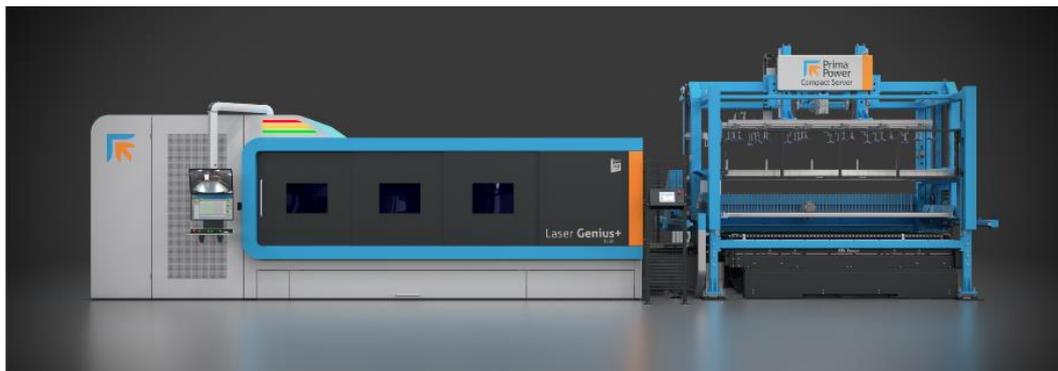
*Ilustración 29. Paneladora BCe SMART2220*

*Fuente: Prima Power.com*

Y por último incorporar un nuevo **Laser Genius Fibra +** para incrementar la productividad y la calidad de las piezas mecanizadas, ya que es más rápida, más precisa y barata para piezas más grandes y pesadas.

Es una máquina fácil de usar ya que dispone de una interfaz de operador patentada para una configuración rápida y un menor tiempo de inactividad. Gran accesibilidad para el operador ya que tiene una excelente visibilidad y es ideal para una amplia gama de materiales y espesores, ya que se puede utilizar tanto para tubos con diámetros circulares, rectangulares y cuadrados.

Algunas de las características técnicas más interesantes son que al disponer de un nuevo cabezal láser de fibra se garantiza que el Laser Genius Fibra+ tenga un máximo nivel de precisión y calidad de corte. Con accionamientos de alta dinámica alcanza una velocidad de 180m/min por lo que la convierte en una de las máquinas más rápidas y productivas del mercado.



*Ilustración 30. Laser Genius Fibra+*

*Fuente: Prima Power.com*

#### **ZONA 4: FÁBRICA DE PUERTAS DE CRISTAL**

A nivel de producción, se propone automatizar la sección de montaje de puertas de cristal con un **robot antropomórfico KUKA 360 KR FORTEC** para la colocación de los cristales. Es un robot de seis ejes para cargas pesadas con la finalidad de poner en práctica conceptos de instalación inteligentes. Tiene una capacidad de carga de hasta 360 kg y un alcance de 3.326 mm.

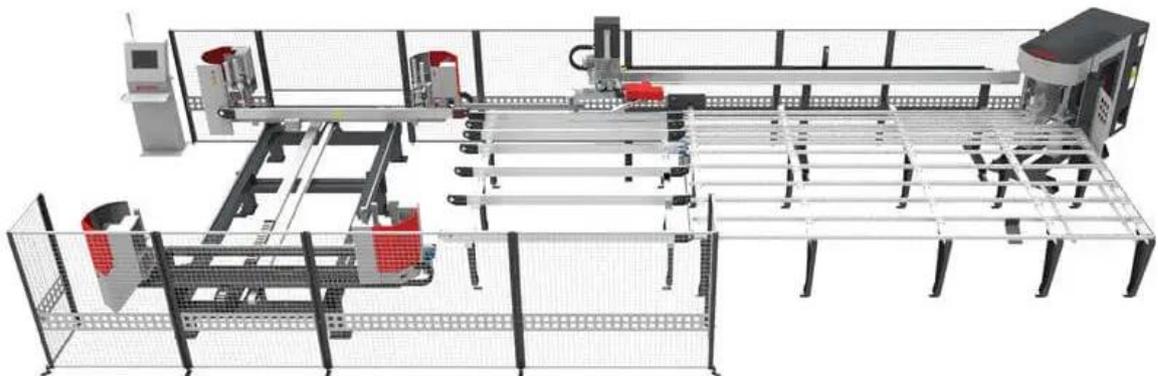


*Ilustración 31. Robot Antropomórfico KUKA 360 KR FORTEC*

*Fuente: Kuka.com*

También sería ideal adquirir una línea de soldado y limpieza automática **KABAN TD 3020**, esta línea está diseñada para soldar marcos fabricados a partir de perfiles de PVC y limpiar las rebabas tras la soldadura.

Tiene un diseño mecánico robusto ideal para series de alta velocidad, al disponer de esto proporciona el máximo rendimiento gracias a los materiales de alta calidad utilizados en su producción.

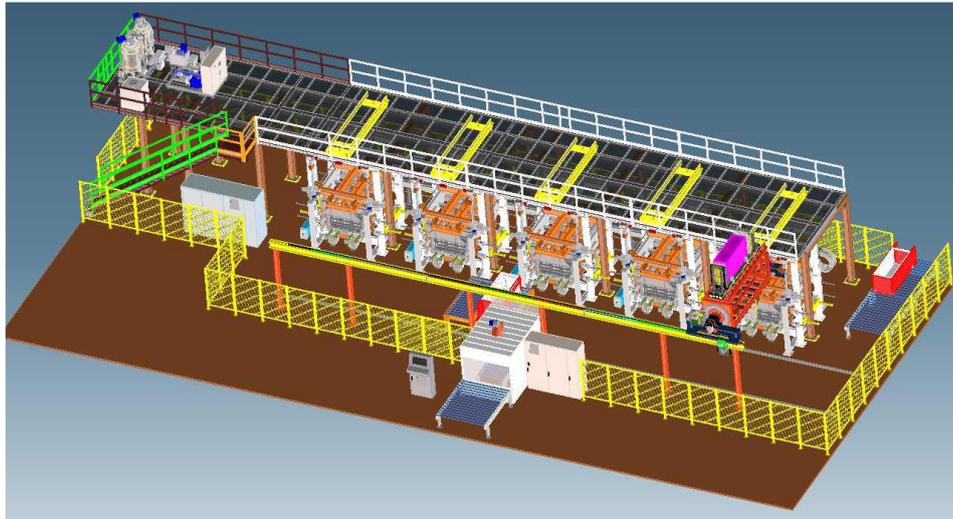


*Ilustración 32. Línea de soldado y limpieza automática KABAN TD 3020*

*Fuente: Daserglobal.com*

## ZONA 6: ARMARIOS

En la zona 6 se debería incorporar un nuevo sistema de espumado automático con cambio automático de moldes para mejorar la calidad de las máquinas fabricadas ya que la actual al tener una elevada antigüedad es más probable que de problemas de calidad a la hora de realizar el inyectado de poliuretano y requiere un gran coste en mantenimiento.



*Ilustración 33. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*

*Fuente: Director División*

Incluyendo este nuevo sistema de espumado se tendría una producción anual de 28.000 máquinas frigoríficas en 241 día laborables que tiene el año, siendo un total de 15.5 máquinas frigoríficas inyectadas por hora. Estando, trabajando 13,6 horas obtendríamos una eficiencia del 85%.

Estos datos los obtenemos de la información dada por el director de producción de la empresa Infrico S.L. y se obtienen del presupuesto ofertado por la empresa Saip Equipment.

También al final de la cadena se incorporaría **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** el **ROBOT S7 STOP & GO** con la finalidad de realizar un embalaje de mayor calidad y más rápido que el actual, que es realizado manualmente por varios operarios. Para ello incorporaremos una máquina autopropulsada para el embalaje de las máquinas frigoríficas. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.



*Ilustración 34. ROBOT S7 STOP & GO*

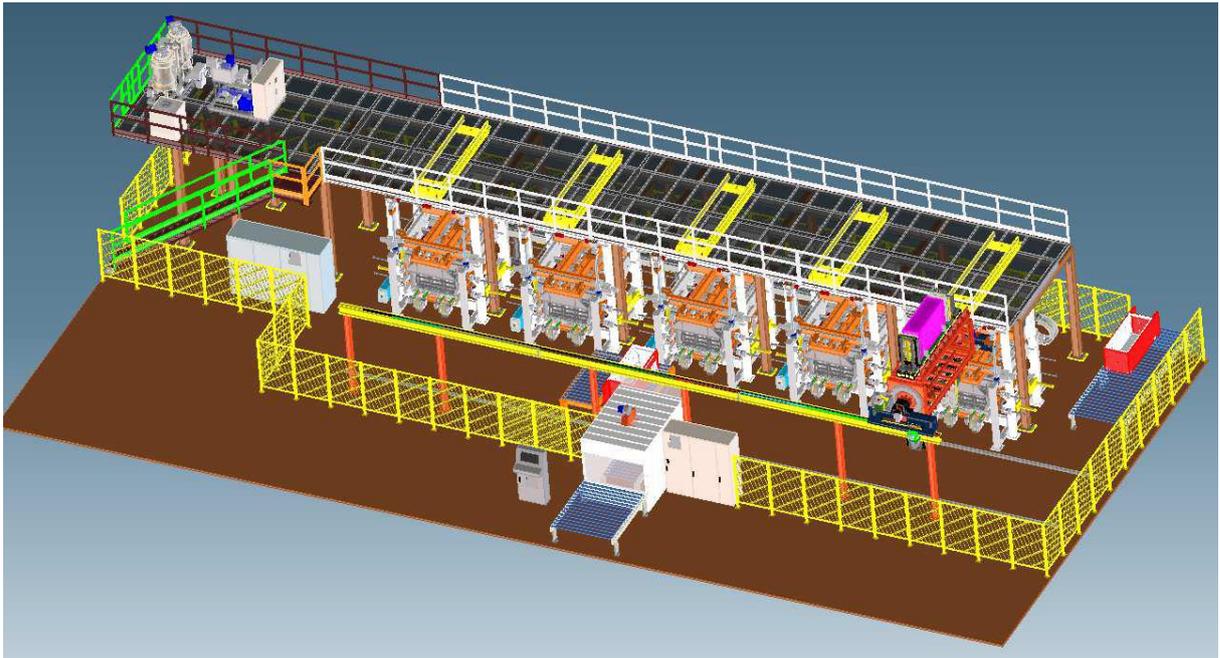
*Fuente: Robopac.com*

Otra alternativa sería aplicar un servicio de cesión de envolvedoras, esto podemos conseguirlo de la mano de la empresa **ARANCO** que analizan las necesidades de sus clientes de forma proactiva y así poder aplicar de manera eficiente las mejores soluciones para cada proceso de final de línea.

Sería interesante contratar el **Servicio Integral de Enfardado (Sie+)**, ya que ofrecen relaciones a medio-largo plazo, aumentar la productividad de los procesos finales y trabajan para reducir costes, ya que solo cobran el consumo de film utilizado. Este servicio incluye la cesión de la máquina envolvedora, sin inversión ni cuotas, rapidez en respuesta técnica, autodiagnóstico, plan preventivo de mantenimiento, asistencia presencial en 24/48 horas y asistencia remota al instante en toda España.

### **ZONA 7: NAVE BAJOS**

En la zona 7 se debería incorporar un nuevo sistema de espumado automático con cambio automático de moldes para mejorar la calidad de las máquinas fabricadas ya que la actual al tener una elevada antigüedad es más probable que de problemas de calidad a la hora de realizar el inyectado de poliuretano y requiere un gran coste en mantenimiento.



*Ilustración 35. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*

*Fuente: Director División*

Incluyendo este nuevo sistema de espumado se tendría una producción anual de 28.000 máquinas frigoríficas en 241 día laborables que tiene el año, siendo un total de 15.5 máquinas frigoríficas inyectadas por hora. Estando, trabajando 13,6 horas obtendríamos una eficiencia del 85%.

Estos datos los obtenemos de la información dada por el director de producción de la empresa Infrico S.L. y se obtienen del presupuesto ofertado por la empresa Saip Equipment.

También al final de la cadena se incorporaría **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** el **ROBOT S7 STOP & GO** con la finalidad de realizar un embalaje de mayor calidad y más rápido que el actual, que es realizado manualmente por varios operarios. Para ello incorporaremos una máquina autopropulsada para el embalaje de las máquinas frigoríficas. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.



*Ilustración 36. ROBOT S7 STOP & GO*

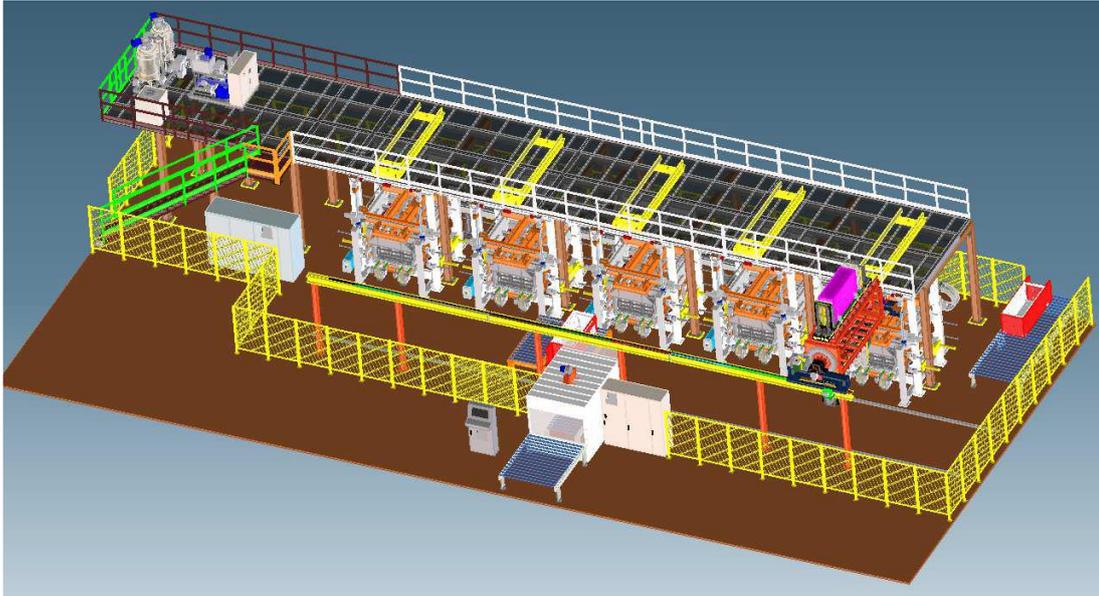
*Fuente: Robopac.com*

Otra alternativa sería aplicar un servicio de cesión de envolvedoras, esto podemos conseguirlo de la mano de la empresa **ARANCO** que analizan las necesidades de sus clientes de forma proactiva y así poder aplicar de manera eficiente las mejores soluciones para cada proceso de final de línea.

Sería interesante contratar el **Servicio Integral de Enfardado (Sie+)**, ya que ofrecen relaciones a medio-largo plazo, aumentar la productividad de los procesos finales y trabajan para reducir costes, ya que solo cobran el consumo de film utilizado. Este servicio incluye la cesión de la máquina envolvedora, sin inversión ni cuotas, rapidez en respuesta técnica, autodiagnóstico, plan preventivo de mantenimiento, asistencia presencial en 24/48 horas y asistencia remota al instante en toda España.

### **ZONA 8: NAVE BOTELLEROS**

En la zona 8 se debería incorporar un nuevo sistema de espumado automático con cambio automático de moldes para mejorar la calidad de las máquinas fabricadas ya que la actual al tener una elevada antigüedad es más probable que de problemas de calidad a la hora de realizar el inyectado de poliuretano y requiere un gran coste en mantenimiento.



*Ilustración 37. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*

*Fuente: Director División*

Incluyendo este nuevo sistema de espumado se tendría una producción anual de 28.000 máquinas frigoríficas en 241 día laborables que tiene el año, siendo un total de 15.5 máquinas frigoríficas inyectadas por hora. Estando, trabajando 13,6 horas obtendríamos una eficiencia del 85%.

Estos datos los obtenemos de la información dada por el director de producción de la empresa Infrico S.L. y se obtienen del presupuesto ofertado por la empresa Saip Equipment.

También al final de la cadena se incorporaría **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** el **ROBOT S7 STOP & GO** con la finalidad de realizar un embalaje de mayor calidad y más rápido que el actual, que es realizado manualmente por varios operarios. Para ello incorporaremos una máquina autopropulsada para el embalaje de las máquinas frigoríficas. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.



*Ilustración 38. ROBOT S7 STOP & GO*

*Fuente: Robopac.com*

Otra alternativa sería aplicar un servicio de cesión de envolvedoras, esto podemos conseguirlo de la mano de la empresa **ARANCO** que analizan las necesidades de sus clientes de forma proactiva y así poder aplicar de manera eficiente las mejores soluciones para cada proceso de final de línea.

Sería interesante contratar el **Servicio Integral de Enfardado (Sie+)**, ya que ofrecen relaciones a medio-largo plazo, aumentar la productividad de los procesos finales y trabajan para reducir costes, ya que solo cobran el consumo de film utilizado. Este servicio incluye la cesión de la máquina envolvedora, sin inversión ni cuotas, rapidez en respuesta técnica, autodiagnóstico, plan preventivo de mantenimiento, asistencia presencial en 24/48 horas y asistencia remota al instante en toda España.

#### **4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS**

##### **ZONA 2: PRODUCCIÓN DE PUERTAS**

El precio de reformar las prensas es de **65.000,00 €**, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. Esta prensa, según el fabricante **SAIP EQUIPMENT** puede tener una vida útil de 8 años. Este dato nos dará una amortización de 9.874,74 € anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 78.997,90 € siendo 13.997,90 € intereses. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina.

Introducir esta máquina no influye en el número de trabajadores, por lo que ahí no tenemos ningún ahorro, pero aumentamos el nivel de producción en esta zona, ya que se producirían alrededor de 59.300 puertas al año, aumentando en 13.300 el número de puertas que se producen actualmente. Si el coste de producir una puerta es de 40 €, siendo el 70% material y el 30% de ese coste mano de obra y aumentamos la producción anual en 13.330 puertas, haciendo que el coste por unidad sea de 37,48 € obtendríamos un beneficio de 149.725,26 €/año. Obteniendo una Tasa Interna de Retorno, en adelante TIR, del 202,00% anual y un Valor Actual Neto, en adelante VAN, de 966.528,76 €, por lo que podemos decir que es altamente rentable esta inversión. El coste por unidad tras amortizar la inversión es de 37,31€ por puerta producida. (Anexo III)



*Ilustración 39. Prensa Inyectado de Puertas*

*Fuente: Saip Equipment*

### **ZONA 3: MECANIZADO**

El precio de incorporar tres nuevas **Células de Plegado Automáticas EG6013AR** sustituyendo a las tres plegadoras actuales de la empresa AJIAL, es de 600.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. Estas células de plegado automáticas, según el fabricante AMADA puede tener una vida útil de 8 años. Es una plegadora de alta velocidad y precisión que cuenta con el primer mecanismo de servoaccionamiento doble (DSP) siendo un 150% más rápida que una plegadora convencional. Se combina con un robot para un plegado óptimo de piezas pequeñas.



*Ilustración 40. Célula de Plegado Automática EG6013AR*

*Fuente: Amada.eu*

El precio de incorporar una nueva **Paneladora BCe SMART 2220** es de 480.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. Este laser, según el fabricante PRIMA POWER puede tener una vida útil de 8 años. Es una Paneladora ergonómica e inteligente que facilita el trabajo del operador ya que el operador carga la chapa que se plegará en la mesa de trabajo y se retira con el componente plegado, todo en una sola secuencia, además está equipada con dos escáneres laser para monitorizar el área de carga y descargar para que todas las operaciones se realicen con total seguridad.

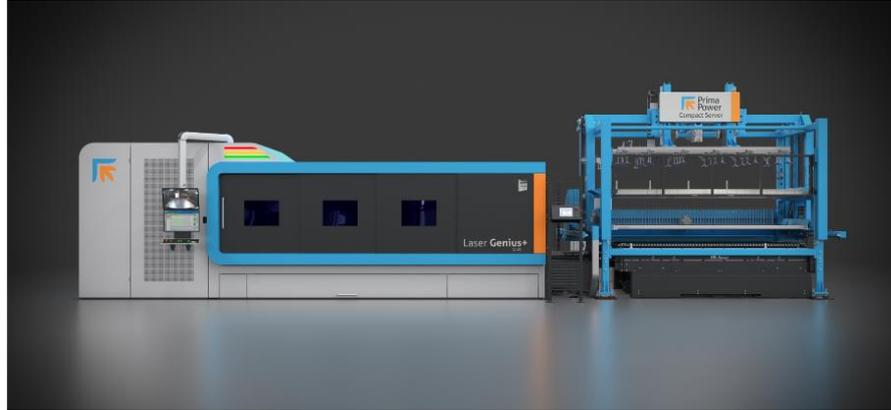


*Ilustración 41. Paneladora BCe SMART2220*

*Fuente: Prima Power.com*

El precio de incorporar un nuevo **Laser Genius Fibra +** es de 580.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. Este laser, según el fabricante PRIMA POWER puede tener una vida útil de 8 años. Es ideal para una amplia variedad de materiales y espesores,

tiene una excelente relación coste/rendimiento, un software de programación fácil de usar con una configuración rápida para un menor tiempo de inactividad y facilita el trabajo al operador aumentando su seguridad.



*Ilustración 42. Laser Genius Fibra+*

*Fuente: Prima Power.com*

El cote total de las mejoras que se realizaran en la zona 3 sería de 1.660.000€, por lo que la amortización obtenida es la siguiente:

Este dato nos dará una amortización de 252.185,61 € anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 2.017.484,85 € siendo 357.484,85 € intereses. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina.

Introducir la **Paneladora BCE2220 SMART** y el **Laser Genius Fibra +** influye en el número de trabajadores, ya que se contrata a un trabajador cualificado para su manejo, por lo que tenemos un gasto de 25.000€ anual por cada máquina nueva, más el coste de mantenimiento de 1.500€ anuales, pero aumentamos el nivel de producción en esta zona, ya que se producirían alrededor de 3.510.863 piezas de chapa al año, aumentando en 1.170.288 el número de piezas de chapa que se producen actualmente.

Si el coste de producir una pieza de chapa es de 3,88 €, siendo el 70% material y el 30% de ese coste mano de obra y aumentamos la producción anual en 1.170.288 piezas de chapas, haciendo que la pieza de chapa cueste actualmente 3,58€ obtendríamos un beneficio de 1.058.529,04 €/año. Obteniendo un TIR del 66,37% anual y un VAN de 7.144.283,11 €, por

lo que podemos decir que es rentable esta inversión ya que al amortizar la inversión el coste actual de la pieza de chapa sea de 3,49 €. (ANEXO IV)

#### **ZONA 4: FÁBRICA DE PUERTAS DE CRISTAL**

El precio de incorporar un nuevo **robot antropomórfico KUKA KR FORTEC** es de 36.000€, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. El robot, según el fabricante **KUKA** puede tener una vida útil de 8 años.



*Ilustración 43. Robot Antropomórfico KUKA 360 KR FORTEC*

*Fuente: Kuka.com*

El precio de incorporar una máquina para realizar la soldadura y limpieza de los marcos de PVC para las puertas de cristal **KABAN TD 3020** es de 199.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. Si se le realiza un buen mantenimiento puede llegar a tener una vida útil de 8 años.

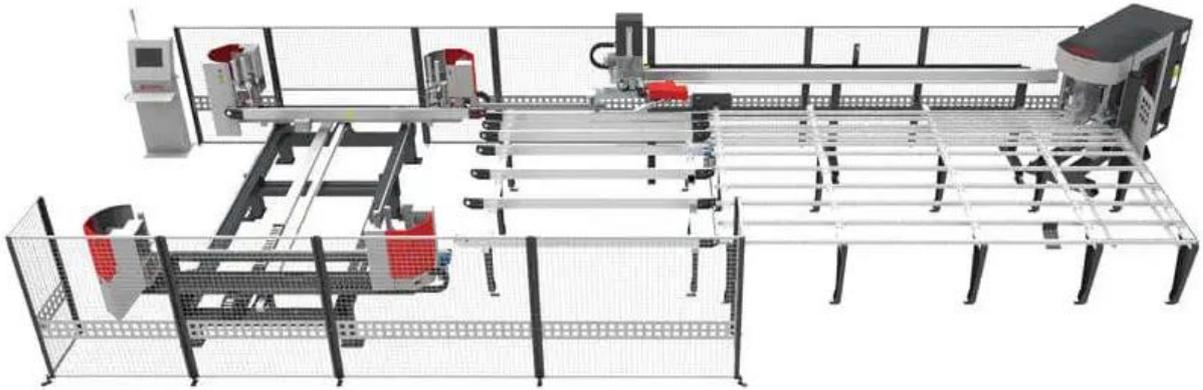


Ilustración 44. Línea de soldado y limpieza automática KABAN TD 3020

Fuente: *Daserglobal.com*

El coste total de las mejoras que se realizarán en la zona 4 sería de 235.000 €, por lo que la amortización obtenida es la siguiente:

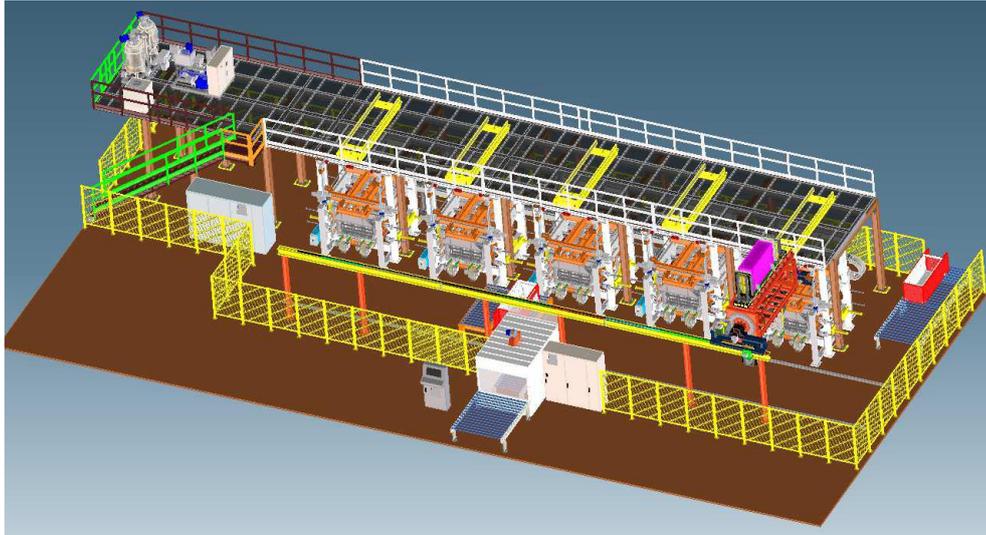
Este dato nos dará una amortización de 35.700,97 € anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 285.607,80 € siendo 50.607,80 € intereses. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina.

Introducir un nuevo robot antropomórfico **KUKA KR FORTEC** y el **KABAN TD 3020** influye en el número de trabajadores, ya que se contrata a un trabajador cualificado para su manejo, por lo que tenemos un gasto de 25.000 € anual por cada máquina nueva, más el coste de 500 € de mantenimiento de cada máquina anualmente.

Si el coste de producir una puerta de cristal es de 40 €, siendo el 70% material y el 30% de ese coste mano de obra obtendríamos un beneficio de -86.200,97 €/año, esto quiere decir que no le sacaremos beneficio, pero aumentaremos la calidad del producto obtenido. (ANEXO V)

#### **ZONA 6: NAVE ARMARIOS**

El precio de incorporar **una nueva prensa automática de inyectado** de la empresa **SAIPEQUIPMENT** es de 250.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. La prensa para armarios, según el fabricante **SAIP EQUIPMENT** puede tener una vida útil de 8 años.



*Ilustración 45. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*

*Fuente: Director División*

El precio de incorporar **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** es de 79.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. El **ROBOT S7 STOP & GO**, según el fabricante **ROBOPAC** puede tener una vida útil de 8 años. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.



*Ilustración 46. ROBOT S7 STOP & GO*

*Fuente: Robopac.com*

El coste total de las mejoras que se realizaran en la zona 6 sería de 329.000 €, por lo que la amortización obtenida es la siguiente:

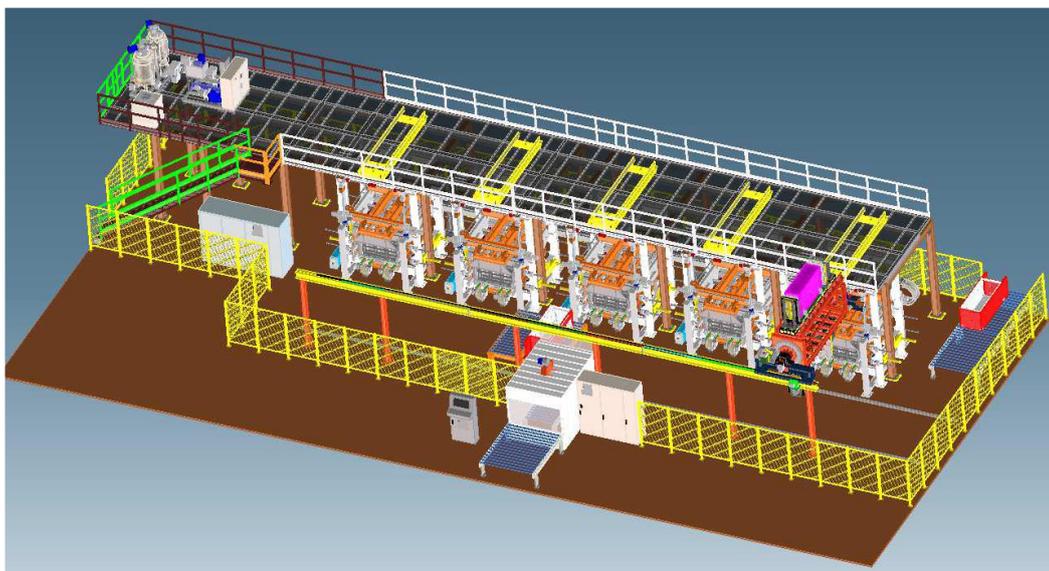
Este dato nos dará una amortización de 49.980,36 € anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 399.850,91 € siendo 8.856,36 € intereses al año. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina. (ANEXO VI)

Introducir una **nueva prensa automática de inyectado** no influye en el número de trabajadores, ya que es sustituir la prensa antigua por esta nueva y el **ROBOT S7 STOP & GO** tampoco influye en el número de trabajadores, ya que se le reasigna un trabajador de la sección de embalaje para controlar el robot.

Con esta mejora no obtendríamos beneficio ya que es para mejorar la calidad de las máquinas frigoríficas y su embalaje a la hora de terminar el producto y llegue de la mejor forma al cliente.

#### **ZONA 7: NAVE BAJOS**

El precio de incorporar **una nueva prensa automática de inyectado** de la empresa **SAIPEQUIPMENT** es de 250.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. La prensa para armarios, según el fabricante **SAIP EQUIPMENT** puede tener una vida útil de 8 años.



*Ilustración 47. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*

*Fuente: Director División*

El precio de incorporar **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** es de 79.000€, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. El **ROBOT S7 STOP & GO**, según el fabricante **ROBOPAC** puede tener una vida útil de 8 años. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.

*Ilustración 48. ROBOT S7 STOP & GO*



*Fuente: Robopac.com*

El coste total de las mejoras que se realizaran en la zona 6 sería de 329.000€, por lo que la amortización obtenida es la siguiente:

Este dato nos dará una amortización de 49.980,36€ anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 399.850,91€ siendo 8.856,36€ intereses al año. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina. (ANEXO VI)

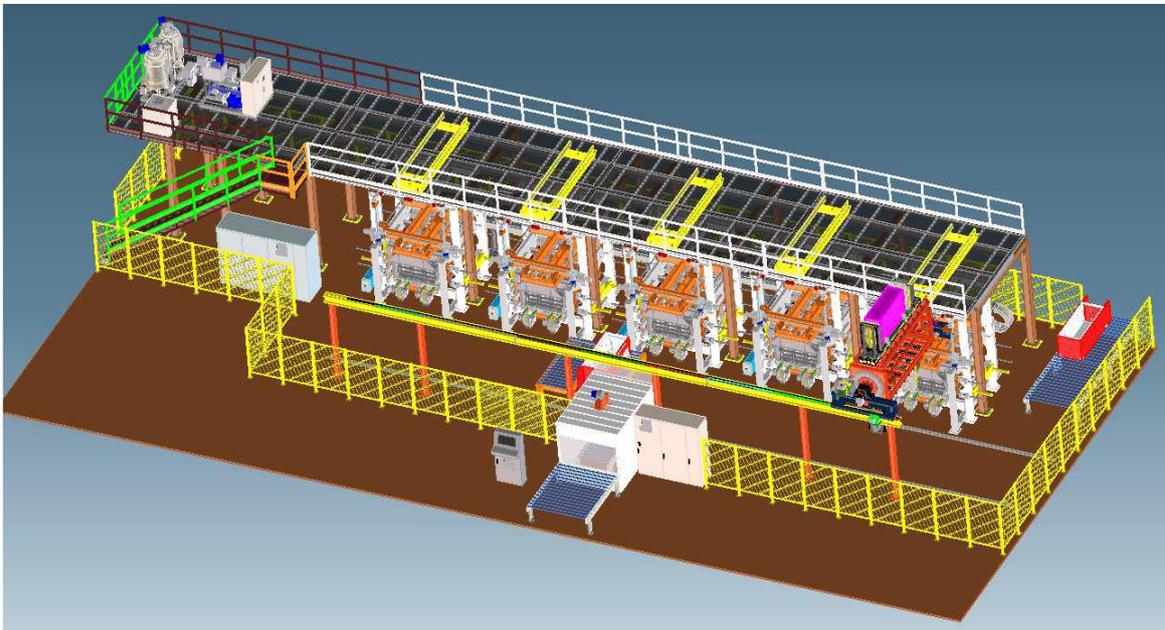
Introducir una **nueva prensa automática de inyectado** no influye en el número de trabajadores, ya que es sustituir la prensa antigua por esta nueva y el **ROBOT S7 STOP & GO** tampoco influye en el número de trabajadores, ya que se le reasigna un trabajador de la sección de embalaje para controlar el robot.

Con esta mejora no obtendríamos beneficio ya que es para mejorar la calidad de las máquinas frigoríficas y su embalaje a la hora de terminar el producto y llegue de la mejor forma al cliente.

### **ZONA 8: NAVE BOTELLEROS**

El precio de incorporar **una nueva prensa automática de inyectado** de la empresa **SAIPEQUIPMENT** es de 250.000€, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. La prensa para armarios, según el fabricante **SAIP EQUIPMENT** puede tener una vida útil de 8 años.

*Ilustración 49. Prensa Automática para Inyectado de Poliuretano*



*Fuente: Director División*

El precio de incorporar **una máquina autopropulsada para el embalaje** de la empresa **ROBOPAC** es de 79.000 €, que incluye la puesta a punto y lista para funcionar. El **ROBOT S7 STOP & GO**, según el fabricante **ROBOPAC** puede tener una vida útil de 8 años. La máquina está diseñada para envolver y estabilizar las cargas paletizadas de cualquier forma, peso y tamaño utilizando film estirable. Incluye un sensor de escáner laser que hace que se detenga si detecta un obstáculo en su trayectoria, esto elimina cualquier posibilidad de contacto con el operario.



*Ilustración 50. ROBOT S7 STOP & GO*

*Fuente: Robopac.com*

El coste total de las mejoras que se realizaran en la zona 6 sería de 329.000 €, por lo que la amortización obtenida es la siguiente:

Este dato nos dará una amortización de 49.980,36 € anualmente teniendo en cuenta un tipo de interés del 5%. Pagando un total de 399.850,91 € siendo 8.856,36 € intereses al año. La amortización ha sido calculada dividiendo el importe total entre el número de años de vida útil estimado de la máquina. Esta vida útil se garantizará si se hace un correcto mantenimiento de la máquina. (ANEXO VI)

Introducir una **nueva prensa automática de inyectado** no influye en el número de trabajadores, ya que es sustituir la prensa antigua por esta nueva y el **ROBOT S7 STOP & GO** tampoco influye en el número de trabajadores, ya que se le reasigna un trabajador de la sección de embalaje para controlar el robot.

Con esta mejora no obtendríamos beneficio ya que es para mejorar la calidad de las máquinas frigoríficas y su embalaje a la hora de terminar el producto y llegue de la mejor forma al cliente.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

Tras realizar el análisis económico de todas las propuestas de mejoras se realizarán las conclusiones para indicar cual sería más interesante aplicar en primer lugar. Este apartado lo dividiremos en 3 partes, un ranking de mejoras a nivel productivo, un segundo ranking de mejoras a nivel de calidad y por último las conclusiones para indicar cuales serían las mejores opciones para implementar antes y cuales dejar para planes de futuro.

#### MEJORAS A NIVEL PRODUCTIVO:

A nivel productivo se pueden llevar a cabo 2 de las 6 propuestas de mejora analizadas en los apartados anteriores.

En primer lugar, la propuesta de mejora en la **Zona 2: Producción de Puertas** sería la más rentable, ya que obtendríamos un gran incremento en la producción, aumentando 13.300 unidades al año, esto hace que el coste de producción por unidad disminuya un 6.3% de su coste de producción actual. Con esta mejora obtendríamos una TIR del 202,00% anual. Esto quiere decir que tiene riesgo nulo la inversión realizada en esta mejora propuesta.

En segundo lugar, la propuesta de mejora de la **Zona 3: Mecanizado** sería también rentable ya que obtenemos un TIR del 66.37%, tiene algo de riesgo, ya que no es 100% rentable la inversión. Pero implementar estas mejoras aumentarían la producción, ya que incorporaríamos máquinas nuevas para no crear un cuello de botella, ya que al sustituir las actuales plegadoras por la nueva célula de plegado automática EG6013AR se producirían más piezas ya que es un 150% más rápida que las convencionales que tienen actualmente. Esta mejora incrementaría la producción un 50% y esto haría que se redujera el coste de producción a 3,88 € que tras finalizar la amortización el coste de producción sería de 3,49 €.

#### MEJORAS A NIVEL DE CALIDAD:

Para mejorar la calidad de las máquinas frigoríficas fabricadas se propone mejorar 4 zonas en las cuales los equipos están anticuados, por lo que causan parones por mantenimiento y el producto no sale con la calidad necesaria.

La mejora propuesta en la **Zona 4: Fábrica de Puertas de Cristal** se realiza para mejorar la fabricación propia de las puertas de cristal para las máquinas frigoríficas, se incorpora un robot antropomórfico para una mejor precisión y colocación de los cristales y un centro de producción de marcos de puertas en el cual se realiza una perfecta soldadura y tras ello se limpian las rebabas que quedan tras la soldadura. Esta propuesta es a nivel de calidad y para la fabricación propia que según el Director de Producción de Infrico S.L. tras un estudio realizado por ellos se mejoraría la calidad de las puertas al no tener problemas con los proveedores y se reducirían los costes tras terminar la amortización.

Y las mejoras propuestas en las **Zona 6: Nave de Armarios, Zona 7: Nave de Bajos y en la Zona 8: Nave de Botellers** son las mismas, por qué esas cadenas de producción necesitan las mismas mejoras, ya que las prensas actuales son muy antiguas, no dan la calidad suficiente a la máquina frigorífica y necesitan un gran mantenimiento mensualmente por lo que conlleva muchos gastos. Con estas mejoras no se obtienen beneficios, ya que no se aumenta la producción, pero se gana calidad y se ahorra en costes de mantenimiento.

## **5.2 MEJORAS MÁS IMPORTANTES Y QUE MÁS REPERCUTEN ECONÓMICAMENTE.**

Desde mi punto de vista algunas de las mejoras se deberían de realizar con más antelación que otras.

La primera que implementaría sería la mejora en la **Zona 2: Producción de Puertas** ya que es la que más rentabilidad va a dar y no requiere una gran inversión.

En segundo lugar, realizaría las mejoras de la **Zona 6: Nave de Armarios, Zona 7: Nave de Bajos y en la Zona 8: Nave de Botellers**, porque es importante que las máquinas frigoríficas se realicen de gran calidad para que no den problemas a los clientes, ya que un mal inyectado en las máquinas puede generar fugas de aire y no enfriar adecuadamente. Aunque estas mejoras no den beneficios ni se aumenten la producción, creo que es importante fabricar una máquina de calidad, para luego no tener problemas tras la venta y cumplir con la misión de la empresa.

En tercer lugar, implementaría la mejora en la **Zona 3: Mecanizado** ya que las máquinas actuales son muy antiguas, requieren un gran coste en mantenimiento y retrasa la producción. Aunque sea una gran inversión la que se necesita, ahorraríamos en coste de mantenimiento, se incrementaría la producción y tras amortizarlo el coste de producción sería menor.

Y por último lugar, implementaría la mejora en la **Zona 4: Fábrica de Puertas de Cristal** y se debe a que no es una gran necesidad implementarla, ya que requiere una inversión importante y no daría beneficios, solo que sería para fabricación propia y disminuir el coste de fabricación tras amortizarla, porque no tendríamos que adquirirla a un proveedor externo y producirlas saldría más barato. (Según Director División).

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Amada (s.f.). *EG-6013AR*. <https://www.amada.eu/es-es/productos/maquinas-y-automatizacion/plegado/unidades-de-plegado-automatizadas/eg-ar/>
- [2] Aranco (s.f.). *Empresa – Aranco*. <https://www.aranco.com/empresa>
- [3] Aranco (s.f.). *Servicio Integral de Enfardado – SIE+*. <https://www.aranco.com/servicios/sie>
- [4] Daser Global. (s.f.). *TD 3020 LÍNEA DE SOLDADO y LIMPIEZA AUTOMÁTICA*. <https://daserglobal.com/tienda/td-3020/>
- [5] Infrico (s.f.). *Empresa – Infrico*. <https://infrico.com/empresa/>
- [6] KUKA - Robots & Automation. (2014). *KUKA Robotics and Wieland Anlagentechnik: Sawing of Copper Profile Rods* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9RJf0dUhw>
- [6] KUKA (s.f.). *KR 360 FORTEC*. <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/robot-industrial/kr-360-fortec>
- [7] Matsuura, H., Kurosu, S., & Lehtimaki, A. (27 de Junio de 1995). Concepts, practices and expectations of MRP, JIT and OPT in Finland and Japan. *International Journal of Production Economics*, 41(1-3), 267-272.
- [8] Prima Power (2020). *Prima Power BCe Smart - Semi-automatic bending cell* [Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=IaE4QuAfvfI>
- [9] Prima Power (s.f.). *Máquinas de corte por láser de 2D: Laser Genius+*. <https://www.primapower.com/es/technologies/2d-laser-cutting/2d-laser-cutting-machines/laser-genius-plus>
- [10] Prima Power (s.f.). *Paneladora BCe Smart 2220*. <https://www.primapower.com/es/technologies/plegado/paneladoras/bce-smart-2220>
- [11] Robopac (s.f.). *Envoltura con film estirable y enfardado*. <https://www.robopac.com/es/nuestras-soluciones/envoltura-con-film-estirable-y-enfardado>

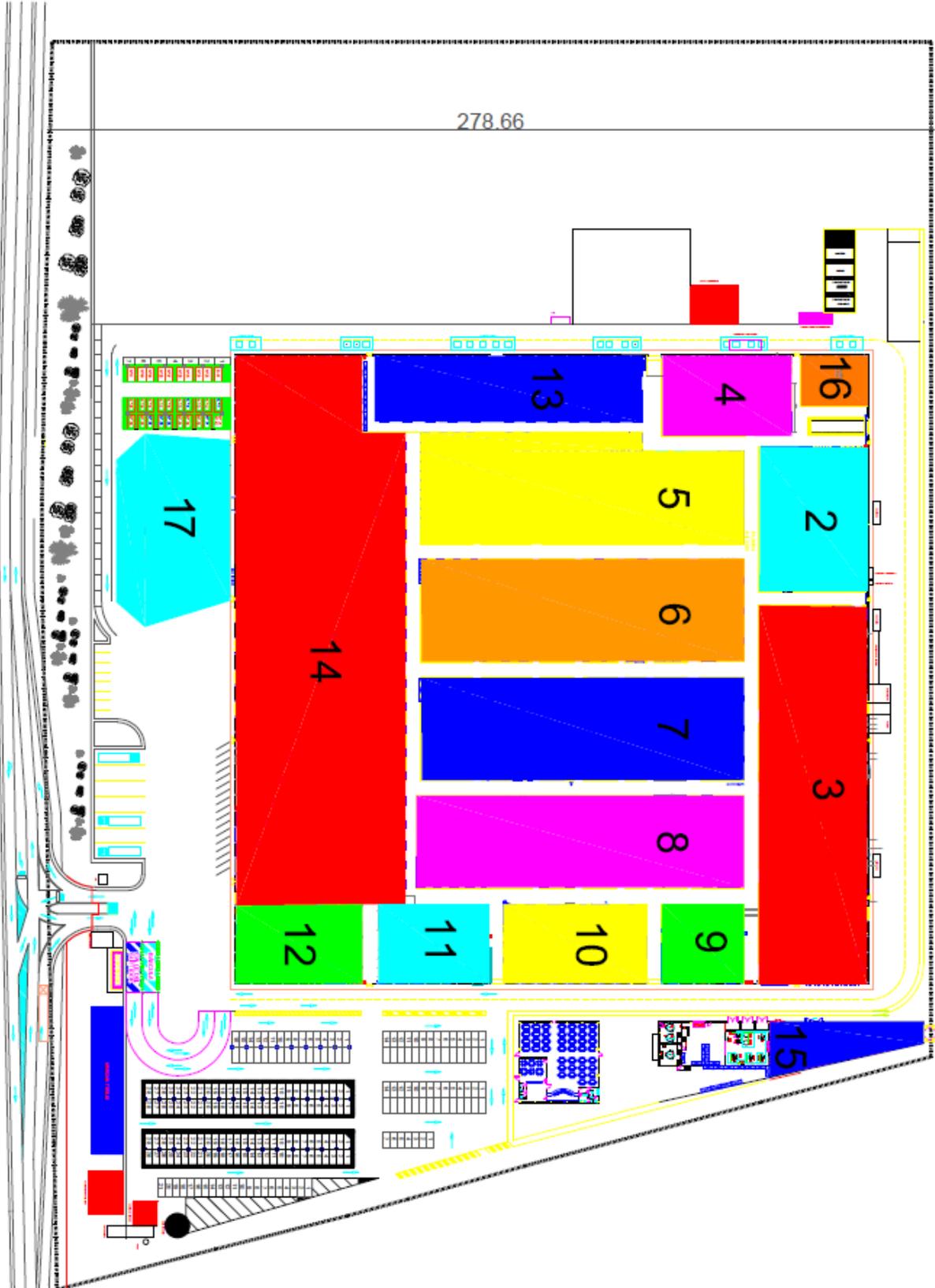
- [12] Robopac (s.f.). *Robot S7 Stop & Go*. <https://www.robopac.com/es/robot-s7-stop-go-p3748>
- [13] Saip S.u.r.l. - Advanced Polyurethane Equipment (2016). *Saip Reftech drum system for the insulation of refrigerating doors* [Video]. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=j8t6NTNSHbM>

# ANEXOS

## ANEXO I



ANEXO II



ANEXO III

CÁLCULOS AMORTIZACIÓN	
Inversión Inicial	65.000,00 €
Tipo de Interés	5%
Coste Amortización	78.997,90 €
Coste Anual	9.874,74 €
Numero Piezas Actuales	46.000
Numero Piezas Futuro	59.300
Coste Fabricar Puerta	40,00 €
70% Material	28,00 €
30% Mano Obra	12,00 €
Coste Futuro	37,48 €
Beneficio	149.725,26 €

Inversión Inicial	65.000,00 €	Tasa de Actualización: r= 5%	Valor Actual Anual
AÑO	CFN	$1/(1+r)^n$	CFN*(1+r) <sup>n</sup>
1	159.600,00 €	0,95238	152.000,00 €
2	159.600,00 €	0,90703	144.761,90 €
3	159.600,00 €	0,86384	137.868,48 €
4	159.600,00 €	0,82270	131.303,31 €
5	159.600,00 €	0,78353	125.050,78 €
6	159.600,00 €	0,74622	119.095,98 €
7	159.600,00 €	0,71068	113.424,74 €
8	159.600,00 €	0,67684	108.023,56 €
<b>Valor Actual Total</b>			<b>1.031.528,76 €</b>
<b>VAN</b>			<b>966.528,76 €</b>

ANEXO IV

CÁLCULOS AMORTIZACIÓN	
Inversión Inicial	1.660.000,00 €
Tipo de Interés	5%
Coste Amortización	2.017.484,85 €
Coste Anual	303.685,61 €
Numero Piezas Actuales	2.340.575
Numero Piezas Futuro	3.510.863
Coste Fabricar Puerta	3,88 €
70% Material	2,72 €
30% Mano Obra	1,16 €
Coste Futuro	3,58 €
Beneficio	1.058.529,04 €

Inversión Inicial	1.660.000 €	Tasa de Actualización: r=5%	Valor Actual Anual
AÑO	CFN	$1/(1+r)^n$	CFN*(1+r) <sup>n</sup>
1	1.362.214,65 €	0,95238	1.297.347,29 €
2	1.362.214,65 €	0,90703	1.235.568,84 €
3	1.362.214,65 €	0,86384	1.176.732,23 €
4	1.362.214,65 €	0,82270	1.120.697,36 €
5	1.362.214,65 €	0,78353	1.067.330,82 €
6	1.362.214,65 €	0,74622	1.016.505,55 €
7	1.362.214,65 €	0,71068	968.100,52 €
8	1.362.214,65 €	0,67684	922.000,49 €
<b>Valor Actual Total</b>			<b>8.804.283,11 €</b>
<b>VAN=</b>			<b>7.144.283,11 €</b>

## ANEXO V

<b>CÁLCULOS AMORTIZACIÓN</b>	
<b>Inversión Inicial</b>	235.000,00 €
<b>Tipo de Interés</b>	5%
<b>Coste Amortización</b>	285.607,80 €
<b>Coste Anual</b>	86.700,97 €
<b>Numero Piezas Actuales</b>	25.100
<b>Numero Piezas Futuro</b>	25.100
<b>Coste Fabricar Puerta</b>	40,00 €
<b>70% Material</b>	28,00 €
<b>30% Mano Obra</b>	12,00 €
<b>Coste Futuro</b>	40,00 €
<b>Beneficio</b>	- 86.700,97 €

## ANEXO VI

<b>CÁLCULOS AMORTIZACIÓN</b>	
<b>Inversión Inicial</b>	329.000,00 €
<b>Tipo de Interés</b>	5%
<b>Coste Amortización</b>	399.850,91 €
<b>Coste Anual</b>	49.981,36 €