



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER EMPRESA ESPECIALIZADA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HILO TEXTIL RECICLADO

Autor: Gonzalo Prado García

Director: Pablo Magliarella

Madrid

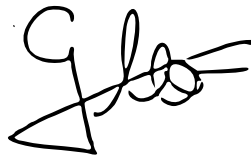
Julio de 2020

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
EMPRESA ESPECIALIZADA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
HILO TEXTIL RECICLADO

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2019/2020 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Gonzalo Prado García

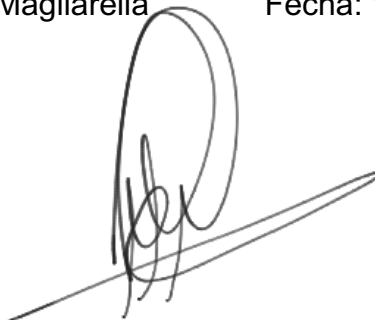
Fecha: 19/ 07/ 2020



Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Pablo Magliarella

Fecha: 19/ 07/ 2020





MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER EMPRESA ESPECIALIZADA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HILO TEXTIL RECICLADO

Autor: Gonzalo Prado García

Director: Pablo Magliarella

Madrid

Julio de 2020

EMPRESA ESPECIALIZADA EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HILO TEXTIL RECICLADO

Autor: Prado García, Gonzalo

Director: Magliarella, Pablo

Entidad Colaboradora: ICAI- Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

El plástico, uno de los materiales más utilizados en la industria, se encuentra en una situación delicada. Su uso actual no es sostenible, ya que generalmente se tiene una vida útil muy breve y, por el contrario, se pasa décadas contaminando el planeta. Esta realidad ha generado un cambio de tendencia en los hábitos de consumo de la sociedad que busca opciones más respetuosas con el medio que nos rodea. El reciclaje se presenta como una alternativa al sistema actual, ya que permite cerrar el ciclo de vida de los productos fabricados con este material y que han sido desechados. Parte de estos se transforman en residuos que son reciclables, por lo que pueden ser tratados para volver a ser puestos en circulación. No obstante, no es fácil determinar si estos productos reciclados pueden competir con los productos fabricados con materia prima virgen.

Este trabajo consiste en el establecimiento de una empresa especializada en transformar la escama del plástico reciclado en hilo textil. La escama empleada es de Tereftalato de Polietileno reciclado (rPET) que se encuentra en envases de plástico y sobretodo en botellas de plástico. Se escogió este material ya que actualmente es uno de los que cuenta con la tecnología de reciclaje más madura y presenta uno de los mayores ratios de recogida de sus residuos. Es habitual en países del Norte de Europa, como Alemania, encontrar puntos de recogida donde se remunera la devolución de estos envases.

El hilo textil fabricado es poliéster reciclado y, por lo tanto, se presenta como una alternativa del poliéster virgen. Un estudio realizado por *Made-By*, organización europea de moda sostenible sitúa esta fibra como la segunda más respetuosa con el medio ambiente, solo por detrás del algodón ecológico. Por otro lado, también es relevante el

proyecto *SuperTex*, subvencionado por la Unión Europea para presentar esta fibra como una alternativa realista a la virgen.

Metodología

Se realiza un estudio de mercado de las diferentes empresas que puedan suministrar la materia prima que necesita la empresa. Se analiza su distribución geográfica y, al no disponer de datos más concretos sobre su volumen de producción, se realiza un cálculo para estimar el volumen medio generado por cada una de ellas en España.

También se analiza la situación actual de la moda en España, los grandes jugadores que la dominan y la tendencia actual hacia el uso de materiales más sostenibles. Por otro lado, se recurre a un análisis de las Cinco Fuerzas de Porter para estudiar la interacción de las diferentes fuerzas que condicionan la competencia en este sector.

Más adelante se lleva a cabo un análisis en el que se determina el tipo de residuo que se genera y se analiza su tratamiento y disposición final. Se investigó acerca de la actividad económica de las diferentes naves industriales del polígono que colindan con la nave escogida en Arganda del Rey (Madrid). Las más relevantes fueron dos empresas dedicadas a la confección y comercialización de prendas de vestir y a la fabricación de productos de plástico. Estas actividades tan similares constituyen una garantía para obtener las licencias necesarias para operar en esta localización.

Además, se lleva a cabo un modelizado de la nave industrial escogida, donde se distribuyeron las diferentes etapas necesarias para producir el producto. Para cada una de estas etapas se realiza un dimensionamiento técnico para determinar los desperdicios y localizar el cuello de botella que marcará el ritmo de producción del sistema.

El trabajo culmina con un análisis financiero. En este se modelan los resultados de la empresa para un plazo de 10 años. A partir de los recursos se concretan los costes fijos. Los costes variables se estiman a partir de un informe de la asociación *Anarpla*, asociación de empresas españolas dedicadas al reciclaje mecánico de plásticos. En cuanto al precio de venta, se situó en una cifra orientativa, ya que se carecía de un dato sólido que poder emplear en este proyecto. Se plantean 3 diferentes escenarios: conservador,

optimista y pesimista. En el primero se presenta la situación más probable y en los otros dos se realiza un análisis de sensibilidad del precio de venta del producto, uno de los factores más limitantes.

Resultados

En el escenario conservador se obtiene una tasa interna de retorno atractiva y unos márgenes suficientes y discretos que no deberían generar una entrada masiva de nuevas empresas en el medio plazo. No obstante, a pesar de que esta es considerablemente más atractiva en el optimista, su importante reducción en el escenario pesimista revela una importante volatilidad.

Conclusión

Este proyecto no contempla la viabilidad de una inversión de estas características, ya que una inversión realizada para un periodo de 10 años debe disponer de una robustez mayor que no comprometa la inversión y una rentabilidad suficiente que compense el riesgo.

No obstante, se expone que la acción de factores externos como la intervención de la Unión Europea con medidas que permitan a los productos reciclables optar a una posición más equiparable donde pueda ejercer una competencia más igual con el resto de los productos. También es fundamental el desarrollo de la tecnología de reciclaje que puede propiciar una caída de los precios de la materia prima que garantice esa robustez deseada.

Referencias

- Made-By. (2018). *Made-By Environmental Benchmark for Fibres*. Common Objective. Wikipedia. (Febrero de 2020). *Wikipedia.org*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno
- Fatarella, E. (2014). *Sustainable Flame Retardant Technical Textile from Recycled Polyester*. Obtenido de <http://www.plustex.eu/wp-content/uploads/2014/05/PRATO-MUNICIPALITY-GP-Supertex-Project.pdf>

Anarpla. (2016). *Boletín de precios y tendencias*. Anarpla, Asociación Nacional de Recicladores de Plástico.

EMPRESA ESPECIALIZADA EN LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HILO TEXTIL RECICLADO

Author: Prado García, Gonzalo

Director: Magliarella, Pablo

Collaborating Entity: ICAI- Universidad Pontificia Comillas

PROYECT SUMMARY

Introduction

Plastic, one of the most widely used materials in industry, is in a delicate situation. Its current use is not sustainable, since it generally has a very short useful life and, on the contrary, it spends decades polluting the planet. This reality has triggered a changing trend in the consumption habits of society, which seeks options that are more respectful to the environment. Recycling is presented as an alternative to the current system, as it allows to close the life cycle of products made from this material and which have been previously discarded. Some of these are transformed into waste that can be recycled, so they can be treated to be put back into circulation. However, it is not easy to determine whether these recycled products can compete with products made from virgin raw material.

This work consists of setting up a company that specializes in transforming the flakes of recycled plastic into textile yarn. The flake used is made of recycled polyethylene terephthalate (rPET) which is found in plastic packaging and above all in plastic bottles. This material was chosen because it is currently one of the most mature recycling technologies and has one of the highest collection ratios for its waste. It is common in Northern European countries, such as Germany, to find collection points where the return of these containers is paid.

The textile yarn manufactured is recycled polyester and therefore is presented as an alternative to virgin polyester. A study carried out by *Made-By*, a European sustainable fashion organization, places this fiber as the second most environmentally friendly, only behind organic cotton. On the other hand, the *SuperTex* project, subsidized by the

European Union to present this fiber as a realistic alternative to virgin polyester, is also relevant.

Methodology

A market study is carried out on the different companies that can supply the raw material needed by the company. Their geographical distribution is analyzed and, as no more specific data are available on their production volume, a calculation is made to estimate the average volume generated by each of them in Spain.

The current situation of fashion in Spain, the big players that dominate it and the current trend towards the use of more sustainable materials are also analyzed. On the other hand, an analysis of Porter's Five Forces is undertaken to study the interaction of the different forces that shapes competition.

Later on, an analysis is carried out in which the type of waste generated is determined and its treatment and final disposal is analyzed. Research was carried out on the economic activity of the different industrial buildings on the estate that adjoin the chosen premises in Arganda del Rey (Madrid). The most relevant were two companies dedicated to the manufacture and marketing of clothing and the manufacture of plastic products. These very similar activities are a guarantee to obtain the necessary licenses to operate in this location.

In addition, a modeling of the chosen industrial building was carried out, where the different stages necessary to produce the product were distributed. For each of these stages a technical dimensioning is carried out to determine the waste and locate the bottleneck that will set the pace of production of the system.

The work culminates in a financial analysis. In this, the company's results are modeled for a period of 10 years. From the resources, the fixed costs are specified. The variable costs are estimated on the basis of a report by the *Anarpla* association, an association of Spanish companies dedicated to the mechanical recycling of plastics. The sales price was an indicative figure, as there was no solid data to use in this project. Three different scenarios are proposed: conservative, optimistic and pessimistic. In the first one, the most

probable situation is presented and in the other two, a sensitivity analysis of the selling price of the product, one of the most limiting factors, is carried out.

Results

In the conservative scenario, an attractive internal rate of return and sufficient and discrete margins are obtained, which should not generate a massive influx of new companies in the medium term. However, although this is considerably more attractive in the optimistic scenario, its significant reduction in the pessimistic scenario reveals significant volatility.

Conclusion

This project does not approve the viability of such an investment, since an investment made for a period of 10 years must have a higher robustness that does not compromise the investment and should provide a sufficient return to compensate for the risk.

However, it is argued that the action of external factors such as the intervention of the European Union with measures that allow recyclable products to opt for a more comparable position where they can exercise a more equal competition with the rest of the products. It is also essential to develop recycling technology, which may lead to a fall in the price of raw materials, in order to ensure the desired robustness.

References

- Made-By. (2018). *Made-By Environmental Benchmark for Fibres*. Common Objective.
- Wikipedia. (Febrero de 2020). *Wikipedia.org*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno
- Fatarella, E. (2014). *Sustainable Flame Retardant Technical Textile from Recycled Polyester*. Obtenido de plustex.eu: <http://www.plustex.eu/wp-content/uploads/2014/05/PRATO-MUNICIPALITY-GP-Supertex-Project.pdf>
- Anarpla. (2016). *Boletín de precios y tendencias*. Anarpla, Asociación Nacional de Recicladores de Plástico.

Índice

Introducción	20
El plástico y sus aplicaciones.....	22
PET y rPET.....	23
Estudio de mercado	25
1) La Oferta	25
2) La Demanda	30
3) La Competencia	33
4) Análisis Porter	34
Dimensionamiento técnico	37
Las Máquinas	43
Análisis Legal.....	44
Características generales de la empresa	46
Nave Industrial	47
Modelado.....	48
Los Procesos	52
Organigrama.....	56
Análisis Económico-Financiero	60
Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	70
Conclusiones.....	71
Bibliografía.....	72
Anexo I:	75
Referencia catastral e imágenes de la nave industrial	75
Anexo II:	80

Cálculos dimensionamiento técnico.....	80
Anexo III:	81
Planos de la Nave Industrial	81

Índice de Tablas

Tabla 1: Comparación PET Virgen y PET Reciclado	23
Tabla 2: Empresas recicladoras de plástico tipo PET.....	25
Tabla 3: Datos empleados para estimar la oferta.....	27
Tabla 4: Porcentajes de reciclado de envases plásticos	27
Tabla 5: Grandes empresas de distribución en España	31
Tabla 6: Desglose de los desperdicios por proceso.....	38
Tabla 7: Cálculo de las horas activas.....	39
Tabla 8: Horas de paro totales.....	40
Tabla 9: Rendimiento operativo y CR/Maq x Año.....	41
Tabla 10: Número de máquinas necesarias en cada sección operativa	41
Tabla 11: Aprovechamiento seccional (%).....	42
Tabla 12: Actividad económica de las diferentes similares en Arganda del Rey	44
Tabla 13: Coste total de los empleados.....	59
Tabla 14: Costes maquinaria.....	60
Tabla 15: Costes Nave industrial	61
Tabla 16: Seguros contemplados	61
Tabla 17: Costes oficina	62
Tabla 18: Desglose costes fijos.....	62
Tabla 19: Previsión de ventas.....	64
Tabla 20: Cuenta de resultados.....	64
Tabla 21: Balance	65
Tabla 22: Cash-flows.....	65
Tabla 23: Free cash flows, TIR y VAN.....	65
Tabla 24: Cuenta de resultados (Escenario Optimista).....	66
Tabla 25: Balance (Escenario Optimista).....	67
Tabla 26: Cash-flows (Escenario Optimista)	67
Tabla 27: FCF, TIR y VAN (Escenario Optimista).....	67
Tabla 28: Cuenta de resultados (Escenario Pesimista)	68
Tabla 29: Balance (Escenario Pesimista)	68

Tabla 30: Cash-flow (Escenario Pesimista)	69
Tabla 31: FCF, TIR y VAN (Escenario Pesimista)	69

Índice de Figuras

Figura 1: Playa contaminada con residuos plásticos (Caballero, 2017)	20
Figura 2: Desglose de los residuos formados por envases plásticos	29
Figura 3: Esquema Porter.....	34
Figura 4: Máquina extrusora y bobinadora	43
Figura 5: Logo de la empresa	46
Figura 6: Imagen aérea de la nave industrial (en rojo)	47
Figura 7: Plano inicial en 2D de la planta baja.....	48
Figura 8: Modelado de la planta baja. Zona industrial.	49
Figura 9: Fotografía de la zona modelada.....	49
Figura 10: Modelado de la planta primera. Oficina y Sala de reuniones.	50
Figura 11: Fotografía de la planta primera. Oficina.....	50
Figura 12: Fotografía de la planta primera. Sala de reuniones.	51
Figura 13: Diagrama de proceso	52
Figura 14: Diagrama de procesos dividido con los 3 procesos de TRX-P	53
Figura 15: Diagrama de hilo.....	54
Figura 16: Diagrama de hilo con la señalización de los procesos	55
Figura 17: Organigrama de la empresa.....	56
Figura 18: Icono Agenda 2030.....	70
Figura 19: Datos catastrales de la nave industrial	76
Figura 20: Fachada de la nave industrial.....	76
Figura 21: Planta primera de la nave industrial. Oficina (1/2)	77
Figura 22: Planta primera de la nave industrial. Oficina (2/2)	77
Figura 23: Planta primera de la nave industrial. Sala de reuniones	78
Figura 24: Planta baja de la nave industrial. Zona de operaciones (1/2).....	78
Figura 25:Planta baja de la nave industrial. Zona de operaciones (2/2)	79
Figura 26: Puerta trasera de la nave industrial	79

Introducción

El plástico es uno de los materiales más utilizados en nuestra sociedad. Este material se encuentra muy presente en nuestro día a día. Sus características únicas permiten que se pueda emplear en casi cualquier sector. Además, su relativo bajo coste de producción siempre le ha colocado como una de las opciones principales que tienen las empresas del sector secundario.

No obstante, las imágenes de playas paradisíacas convertidas en auténticos vertederos, que son cada vez más habituales, han hecho mella en la conciencia de fabricantes y, sobretodo, de consumidores. En estas concentraciones de residuos abundan los residuos plásticos que presentan largos periodos de descomposición y, además, constituyen una de las principales fuentes de emisión de GEI¹.



Figura 1: Playa contaminada con residuos plásticos (Caballero, 2017)

La principal causa de este problema consiste en que se ha dado un uso ineficiente a gran parte de esos plásticos. Muchos de ellos se han fabricado para darles un solo uso. Son productos de usar y tirar, por lo que su vida útil es muy reducida y, por el contrario, permanecen largos en el medio ambiente antes de degradarse.

¹ Gases de Efecto Invernadero

Este hecho ha llevado al plástico a ser considerado como uno de los materiales menos respetuosos con el medio ambiente. Actualmente no se está haciendo un uso adecuado y sostenible de estos recursos. No obstante, en este proyecto se considera que la solución no pasa por dejar de utilizar plástico, sino en aumentar la vida útil del que ya está fabricado. Una parte de los residuos plásticos es reciclable, que significa que puede ser tratado para volver a ser empleado como materia prima. Por tanto, en este trabajo se apuesta por el reciclaje, para cerrar de forma efectiva el ciclo de vida de estos productos, como potencial solución a largo plazo del problema del plástico.

Por otro lado, en el sector textil se tiene una necesidad similar a la del plástico por reinventarse. Este sector, a nivel europeo, es responsable del 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Según un estudio realizado por la organización europea de moda sostenible *Made-By*, la fibra generada a partir de rPET es la segunda más respetuosa con el medio ambiente, solo por detrás del algodón ecológico, al generar una huella de CO₂ igual a 3,29 kg (Made-By, 2018). En esta dirección también hay que destacar el proyecto *SuperTex* que arrancó en 2014. Este fue financiado por la Unión Europea y pretendía servir como un precedente que colocará a la fibra rPET como una alternativa real al PET virgen (Fatarella, 2014).

El plástico y sus aplicaciones

El proyecto se centrará en el plástico empleado en fabricar envases. Este conjunto constituye el 40%² de la demanda actual y, además, la gran mayoría de estos productos son de un solo uso. Entre los diferentes tipos de plásticos caben destacar: PP, PE-LD, PE-HD, PVC, PUR, PET y PS. Se decidió que la empresa se especializara en la recuperación de plástico tipo PET, ya que se trata de la variedad cuya tecnología de reciclaje está más madura y en España presenta una de las infraestructuras más desarrollada para la recuperación de sus residuos. Se trata de un factor crítico, ya que se han de garantizar unos niveles suficientes y estables de oferta que puedan satisfacer la demanda a la que se quiere hacer frente.

Por otro lado, en cuanto a las aplicaciones del plástico cabe destacar su uso en la industria textil como fibra de polyester, la segunda más utilizada por detrás del algodón, y como material para impresoras 3D, un uso creciente que está disparándose a medida que se descubren nuevas funcionalidades de esta tecnología.

En este trabajo se consideró inicialmente atacar ambos mercados. No obstante, debido a las limitaciones de tiempo, se decidió limitar la actividad de la empresa al tratamiento y comercialización de fibra de polyester para el sector textil.

² 39.9% según *PlasticsEurope*. (PlasticsEurope, 2019)

PET y rPET

El plástico reciclado PET, conocido como rPET, se presenta como sustitutivo del plástico PET virgen. Ambos materiales presentan diferentes cualidades que se comparan a continuación en la Tabla 1.

Cualidad	PET VIRGEN	PET RECICLADO
Dependencia del precio del petróleo	↓↓	↑
Características mecánicas	↑↑↑	↓
Recursos involucrados en su generación	↓↓↓	↑
Huella CO ₂	↓↓	↑
Vida útil	↓↓	↑↑

Tabla 1: Comparación PET Virgen y PET Reciclado

Para empezar, el coste de producción de PET virgen está directamente relacionado con el coste de petróleo, ya que se necesita principalmente de esta materia prima para su elaboración. Esta dependencia conlleva que el precio del PET virgen esté expuesto a la alta volatilidad del precio del crudo. Por el contrario, el rPET simplemente requiere como materia prima los desechos, por lo tanto, su coste refleja la recogida y el tratamiento de este, siendo un valor mucho más estable y fácil de prever.

Por otro lado, hay una importante diferencia respecto a las características mecánicas y térmicas que presentan ambos materiales. Según un estudio llevado a cabo por el Melbourne Institute of Technology de Australia, el plástico tipo rPET reciclado presenta un menor módulo de elasticidad y resistencia a la tensión según aumenta la temperatura en comparación con el PET virgen (Sbarski & Spurling, 2005). Este fenómeno es crítico para el uso de este tipo de fibras en prendas de vestir, ya que, al poseer un menor módulo de elasticidad, es más probable que el material experimente una deformación plástica (que impide que el material recupere sus dimensiones originales) y deje de ser válido para el cliente.

En este proyecto, esta diferencia en la calidad del producto se minimiza empleando aditivos en la fase de extrusión del rPET, para que mejoren las características técnicas del producto hasta situarlas en rangos admisibles con los que se pueda competir de forma eficaz con las fibras de plástico virgen.

En cuanto a los recursos naturales empleados en su generación, a parte del petróleo que produce una importante huella de carbono y que se ha mencionado anteriormente, se requieren enormes cantidades de agua. Por el contrario, el rPET únicamente requiere de la gasolina de los vehículos de recogida de los residuos plásticos y la electricidad necesaria para hacer funcionar a las máquinas de extrusión y bobinadoras. Estos dos elementos son los principales causantes de la huella de CO₂ del rPET. No obstante, para ser justos también hay que añadir a la ecuación la cantidad de CO₂ que deja de emitir el residuo plástico reciclado.

Por último, el rPET permite alargar la vida útil del material virgen cerrando el ciclo de vida útil al reutilizarlo. De esta manera, se consigue hacer un uso sostenible del plástico, cambiando la insostenible tendencia actual.

Estudio de mercado

1) La Oferta

- Los Proveedores

En primer lugar, se realizó un estudio de mercado de la oferta de la materia prima requerida: la escama de plástico rPET.

La empresa Ecoembes, organización dedicada a la recuperación de envases en toda España, tiene catalogados 18 empresas recicladoras de plástico tipo PET que se encuentran recogidos en la Tabla 2.

#	Empresa	Lugar
1	ClearPet, SL	Valencia
2	Cordoplas, SA	Córdoba
3	Dentis, S.R.L.	Madrid
4	Ecoibéria reciclados Ibéricos, LDA	Portugal
5	Eslava Plásticos SA	Valencia
6	Evertis ibérica	Madrid
7	Extremadura Torre Pet	Badajoz
8	Iber resinas SL	Valencia
9	Inserplasa SL	Sevilla
10	Marketing mix 2011	Gerona
11	Pet compañía para su reciclado	Valencia
12	Plascán, SA	Las Palmas
13	Reciclajes Felma, S.A.U.	Toledo
14	Reser ecológico, S.L.	Barcelona
15	Rolplas, SL	Valencia
16	Segarí plásticos ,SL	Alicante
17	Sulayr Global Service, SL	Granada
18	Técnicas en residuos y reciclajes urbanos, S.A.U.	Madrid

Tabla 2: Empresas recicladoras de plástico tipo PET. Fuente: Ecoembes.

Plascán S.A. se encuentra en Las Palmas, por lo que a efectos prácticos solo se pueden considerar 17 empresas. Aunque, después de intentar contactar con ellas, se puede reducir

este número hasta las 10 empresas, ya que algunas de estas o no se dedican al rPET o han tenido que cerrar como Marketing mix 2011 o Reser ecológico,S.L..

Uno de los factores más decisivos es la proximidad de los proveedores, ya que se quiere minimizar el desplazamiento total hasta la venta final del bien, evitando que se incremente de forma innecesaria la huella de CO₂, uno de los principales puntos fuertes de nuestro producto. También es importante disponer de varios proveedores, con el fin de reducir el riesgo de falta de suministro y además contar con poder de negociación sobre ellos.

Se decidió escoger Madrid como centro de operaciones, ya que es uno de los grandes centros de consumo del país y que además dispone de hasta 4 potenciales clientes: 3 en Madrid (Dentis S.R.L, Evertis Ibérica y Técnicas en residuos y reciclajes urbanos S.A.U) y uno en Toledo (Reciclajes Felma S.A.U).

- Los volúmenes de producción

Para definir la oferta concreta con la que se cuenta, al no disponer de datos concretos de producción de los diferentes centros, se hicieron los siguientes cálculos y suposiciones:

En España, según *Ecoembes*, se generan 1,26 kg de residuos per cápita al día, de los cuales el 8% son residuos de plástico (Ecoembes, 2018). Por lo tanto, se generan 1.716,71 Mkg de residuos plásticos al año. Estos y otros valores relevantes calculados vienen recogidos en la Tabla 3.

<u>En España:</u>	Valor	Unidades
Generación de residuos	1,26	kg/día
Porcentaje de envases de plástico	8	%
Generación de residuos plásticos por ciudadano por día ³	0,10	kg/día
Generación de residuos plásticos por ciudadano por año ⁴	36,79	kg/año
Generación de residuos plásticos por año	1.716,71	Mkg/año

Tabla 3: Datos empleados para estimar la oferta

En cuanto a la tasa de reciclaje de los envases de plástico reciclado, las fuentes difieren:

Fuente	%
<i>PlasticsEurope</i>	50
Anarpla	41
CE ⁵	45

Tabla 4: Porcentajes de reciclado de envases plásticos

³ Residuos de envases plásticos

⁴ $36,79/0,08 = 460$ kg de residuos totales/año. Un dato muy cercano a los 500 kg/año que fija la UE como medida media.

⁵ Compromiso Empresarial. La revista líder en innovación social. (Compromiso Empresarial, 2019)

Se decidió utilizar una media ponderada de estos valores: **45%**. Esta sitúa el volumen de envases de plástico reciclados en 778,24 Mkg/año. Sin embargo, en este proyecto nos limitamos a trabajar con el plástico PET. Para calcular la proporción de los envases de este tipo se recurrió al estudio anual *Petcore Europe*:

En este se afirma que los datos de recogida de botellas de plástico PET en 2016 reportados por Francia, Alemania, Italia, Reino Unido y España representan el 70,9% del volumen total: 1.880.900 toneladas⁶ (PetcoreEurope, 2017). También se indica que los tres primeros constituyen el 47,9%, dejando a Reino Unido y a España con un:

$$70,9\% - 47,9\% = 23\%$$

Se decidió repartir este porcentaje de forma equitativa entre ambos países: 11,5%. Por lo tanto, el plástico tipo PET⁷ que se recicló en España fue de:

$$1.880.900 \text{ tn} * 11,5\% = 216.303,5 \text{ tn}$$

Esta cantidad supone que el reciclado de plástico tipo PET en España constituye el 27% del volumen de plástico reciclado, como se comprueba en la Ecuación 1 .

$$\frac{216,3 \text{ Mkg/año}}{778,2 \text{ Mkg/año}} = 27\%$$

Ecuación 1: Proporción de PET reciclado respecto de los envases totales reciclados

Por otro lado, España cuenta con 18 empresas recicladoras homologadas por *Ecoembes*. No obstante, como se expuso anteriormente, solo 10 se encuentran en operación. Por lo tanto, la capacidad media de cada recicladora es de producir **20,78 Mkg/año**.

⁶ Suponen una tasa del 59,8% de reciclado de las botellas PET que fueron colectadas a través de contenedores y otros medios (3.147.000 toneladas)

⁷ Suponiendo que el plástico PET se encuentra exclusivamente en botellas de plástico.

Esta medida será utilizada en el apartado del Dimensionamiento técnico para decidir la cantidad necesaria a solicitar a los proveedores y comprobar que podrá ser asumida por los proveedores. Finalmente se recoge un gráfico en el que se representan las dimensiones expuestas en este apartado:

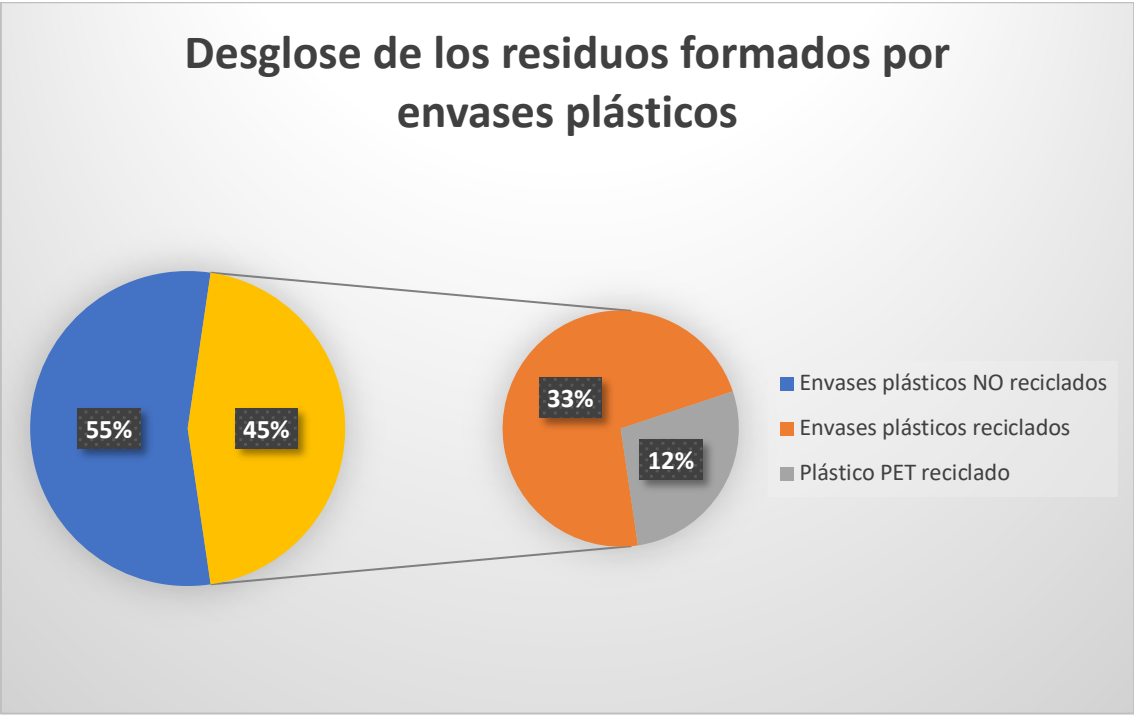


Figura 2: Desglose de los residuos formados por envases plásticos⁸

⁸ El 12% de plástico PET reciclado equivale al 27% del 45% de los envases plásticos reciclados

2) La Demanda

Para analizar la demanda de nuestro producto primero se han de estudiar los datos macro del plástico.

En el mundo se producen cada año 42 millones de toneladas de poliéster y, si el 6% del consumo mundial es en Europa, se lleva a cabo la suposición de que 2,52 millones de toneladas se deben a esta zona geográfica (Pecaltex, 2020). En ella, España representa el 7,6% del PIB, por lo que se asume una demanda de 191,5 miles de toneladas anuales. Además, según un estudio de *Fiber2Fashion*, el 50% del consumo de polyester se debe a la industria textil por lo que se concretaría en 95,8 miles de toneladas (Fibre2Fashion, 2020). Esta cantidad está formada por poliéster virgen y reciclado.

Según un informe de las diferentes fibras empleadas en la industria textil, la proporción de poliéster reciclado actualmente se encuentra en torno a un 14%, que establece el volumen del mercado de poliéster reciclado en España en 13,4 miles de toneladas.

Por otro lado, hay que analizar como está distribuido el mercado de la distribución de moda en España. Para ello, se hizo uso del informe Mapa de la Moda 2019 de *moda.es* (modaes.es, 2019). Se elaboró la Tabla 5 en la que se recogen las empresas más importantes de este mercado junto con su facturación.

#	Empresa	Facturación ⁹	%
1	Inditex	€26.145	79%
2	Mango	€2.233	7%
3	Tendam ¹⁰	€1.150	3%
4	Desigual	€761	2%
5	Pepe Jeans	€565	2%
6	Tous	€466	1%
7	Mayoral	€365	1%
8	Textil Lonia	€337	1%
9	Bimba & Lola	€201	1%
10	Camper	€184	1%
11	Pronovias	€176	1%
12	Punt Roma	€159	0%
13	Liwe Española	€156	0%
14	Merkal	€130	0%
15	Adolfo Dominguez	€111	0%
x	TOTAL	€33.139	100%

Tabla 5: Grandes empresas de distribución en España

Inditex, la empresa dominadora de este mercado, se ha fijado el objetivo de emplear solo materia prima¹¹ sea 100% orgánica, reciclada o más sostenible para 2025 (modaes.es, 2019). Esta cifra no especifica la proporción concreta del reciclado, que dependerá entre otros factores del desarrollo de la tecnología de reciclaje. No obstante, este anuncio refleja la tendencia actual del sector y la creciente importancia de este tipo de fibras alternativas.

En este proyecto se va a suponer que en este periodo de 5 años la demanda de poliéster virgen tenderá a dividirse a partes iguales entre fibra orgánica, reciclada y otras más sostenibles. Esto supondría un 33% para cada una. No obstante, con el fin de realizar una estimación conservadora, la demanda del poliéster reciclado, actualmente en un 14%, se va a fijar que se duplique la hasta los 26,8 miles de toneladas de poliéster reciclado (28%, suponiendo una demanda constante de poliéster para este periodo). Se trabaja, por tanto, con un incremento de 2,68 miles de toneladas cada año.

⁹ En millones de euros

¹⁰ Antiguo Grupo Cortefiel

¹¹ El 90% está formada por algodón, polyester y lino.

En el apartado del **Análisis Económico-Financiero**, se realiza un estudio a 10 años vista. Esto se debe a que la inversión necesaria para un proyecto de estas características requiere de un periodo suficiente en el que se contemple la justificación de la inversión. Para los años 2026 a 2030 se considera un incremento de la demanda igual a la fijada en el periodo anterior. Se alcanzaría, por tanto, los 40,2 miles de toneladas en 2030.

3) La Competencia

Tras realizar el estudio de los posibles competidores que pudieran suministrar ese incremento de demanda, se puede afirmar que los segmentos del mercado actual son similares. Se trata de empresas de reducido tamaño que se dedican a la confección de diversas fibras más allá del poliéster reciclado. Por lo tanto, la empresa del proyecto, al estar especializada en este único producto y poder centrar todos sus esfuerzos en él, tendría la capacidad de hacerse con un importante porcentaje de la demanda insatisfecha descrita en el apartado anterior. Eso sí, una vez entre en el mercado, la empresa del proyecto se verá obligada a diversificar en diferentes productos para limitar su exposición a las variaciones de demanda este producto y garantizar su supervivencia en el largo plazo.

Se puede destacar a *Seaqual* y *Ecoalf*, como empresas de considerable reputación. La primera pertenece a la empresa *Textil Santanderina* y su actividad abarca desde la recogida de los residuos plásticos a la confección de la tela final. Esta empresa está especializada en la recogida de plásticos marítimos y cuenta con el certificado *Global Recycled Standard*. La segunda está verticalmente integrada, por lo que el hilo de poliéster reciclado lo procesa y fabrica el producto final que vende en sus propias tiendas. Estas dos empresas se pueden considerar tanto competencia, al fabricar el mismo producto, como potenciales clientes, ya que también pueden necesitar mayores volúmenes de este para hacer frente a posibles incrementos de demanda.

Por lo tanto, se considerará que se trata de un mercado creciente que no cuenta actualmente con claros dominadores. De todas formas, en el apartado siguiente se realiza un Análisis de las 5 fuerzas de Porter para relacionar este punto con los dos anteriores.

4) Análisis Porter

Después de realizar el estudio de mercado de los tres puntos anteriores (oferta, demanda y competencia), se procedió a elaborar un Análisis Porter o, también conocido como, análisis de las 5 fuerzas, cuyo esquema se representa a continuación:

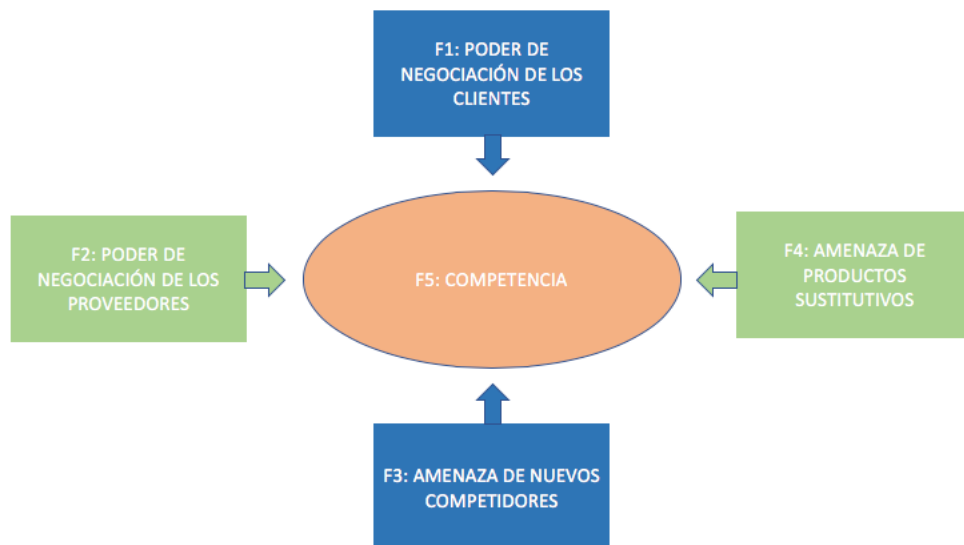


Figura 3: Esquema Porter

- **Fuerza 1:** Poder de negociación de los clientes o compradores

Los clientes cuentan con poder de negociación sobre la empresa. Por ello, es necesario desarrollar una relación de confianza entre proveedor y cliente, trabajando de forma coordinada, adaptándose al modus operandi de este último, para que desarrolle esta relación que pueda transformarse en barreras de entrada para otros competidores. También será fundamental asegurarse del diámetro de hilo que necesita el cliente, una forma fácil de desenroscar la bobina...

- **Fuerza 2:** Poder de negociación de los vendedores o proveedores

En este apartado se puede considerar que los suministradores de la escama rPET, como se ha expuesto en el apartado de la Oferta, apenas cuentan con poder de negociación sobre la empresa. Este fue uno de los factores que condicionó la elección de Madrid como ubicación desde donde llevar a cabo las operaciones de la empresa.

La proximidad de hasta 4 empresas recicladoras reduce la dependencia del proveedor y limita su poder de negociación. Si alguno decidiera subir los precios, se tendría la alternativa de acudir a otro que lo vendiera más barato. Además, en caso de fallo en el suministro se podría realizar otro encargo a un diferente proveedor.

- **Fuerza 3:** Amenaza de nuevos competidores

Las barreras de entrada en este mercado son relativamente bajas. Como se desarrollará más adelante en el apartado del **Análisis Económico-Financiero**, la inversión inicial no es extremadamente alta para que se introduzcan en este mercado empresas ya asentadas, aunque sí que lo es para nuevos emprendedores. Este factor supone una amenaza real de nuevos competidores, en el caso de que se generen atractivos márgenes.

No obstante, como se ha explicado en la Fuerza 1, será fundamental el desarrollo de estrechos vínculos con los clientes que se puedan transformar en barreras de entrada en el medio-largo plazo, para fortalecer la posición de la empresa.

- **Fuerza 4:** Amenaza de productos

El poliéster reciclado se presenta como producto sustituto del poliéster virgen. De hecho, es la alternativa que presenta las características más similares. No obstante, en la industria textil se confeccionan prendas con una amplia gama de fibras que se encuentra continuamente en expansión, a medida que se investigan otras nuevas.

Por lo tanto, aunque el producto parece tener asegurado su segmento (la proporción actualmente dominada por el poliéster virgen) para el corto-medio plazo, la amenaza de sustitutivos es considerable en el largo plazo.

- **Fuerza 5:** Rivalidad entre competidores

Como queda determinado por las otras 4 fuerzas, se trata de un mercado muy disputado por numerosas pequeñas empresas. No obstante, la aparición de un mercado potencial y la ausencia de grandes dominadores y empresas especializadas en este producto, posibilita la agresiva entrada planteada en este proyecto.

Dimensionamiento técnico

Una vez se hubo realizado el estudio de mercado y se concretó la dimensión real de la oportunidad que se va a aprovechar, se procedió al dimensionamiento técnico. En el apartado anterior se estableció que la empresa recicladora media en España produce **20,78 Mkg/año**. Teniendo esta cifra como referencia, se decidió que se iba a atacar el 1,5% de la producción media de una recicladora. Este incremento de producción debería ser asumido por estos proveedores sin mayores consecuencias. Esta cantidad supone una demanda anual de 304.438,71 kg/año, que equivaldría al 11,19% del incremento de demanda concretado en el apartado anterior. Esta cantidad representa también el 0,15% del PET reciclado en España.

Para realizar este dimensionamiento técnico, se hizo uso de una plantilla provista por el director del proyecto, Pablo Magliarella, y que viene recogido en el Anexo II.

En primer lugar, se estimó la proporción de desperdicios producidos en cada uno de los procesos. Se diferencia entre desperdicios recuperables, aquellos que pueden ser utilizados de nuevo como materia prima al comienzo de la línea de producción, y no recuperables, que son aquellos que son desechados directamente. Se decidió que estos últimos carecieran de valor comercial alguno, ya que se consideró que el posible beneficio marginal que podría obtenerse de ellos no compensaba la cantidad de gastos en los que habría que incurrir:

Se estimó que los desperdicios generados en la primera etapa equivaldrían al 1% de la cantidad que se desea producir. Estos desperdicios se pueden deber a pequeñas partículas de rPET que se vuelan, se quedan en la bolsa, se acaban barriendo...

En el segundo proceso los desperdicios recuperables ascienden a un 10%. Esta es la etapa más crítica, ya que en ella es donde se decide si el producto es válido o no para su venta. Los lotes que no terminen de adquirir el color deseado o aquellos empleados para limpiar la máquina tras un cambio de colorante son algunos de estos casos. Por otro lado, se procesarán lotes que no terminen de coger bien el color tras varios intentos o sus características técnicas no generen el rendimiento esperado. Este caso puede deberse a que la escama rPET esté en mal estado, a la humedad... Este caso de desechos no

recuperables en el proceso 2 se ha estimado en un volumen que es la mitad del anterior: 5%.

En la etapa de pesado y almacenado, se ha considerado que no solo habrá desperdicios no recuperables equivalentes al 0,1%. Estos procederán de tramos de hilo que sobren a la hora de cerrar las bobinas o, también, que no sean suficientes para constituir una nueva. Estos últimos desperdicios siguen sin tener ningún valor comercial, pero se emplearán como muestras gratuitas que se los técnicos comerciales enviarán a los potenciales clientes.

SECCIONES OPERATIVAS	DESPERDICIOS (KG/Año)	
	Recuperables	No Recuperables
1 - Desempaquetado y Preparado	3.044,29	3.044,29
2 - Extrusión+Bobinado	30.442,87	15.221,44
3 - Pesaje y Almacenado	0,00	304,43

Tabla 6: Desglose de los desperdicios por proceso

A continuación, se hizo el cálculo del número de horas activas anuales en las que podría operar la máquina. Se estimaron 4 semanas de vacaciones puesto que en España se contemplan 22 días laborables o 30 naturales. Además, se consideraron 14 días: 12 días festivos nacionales y 2 días festivos de la Comunidad de Madrid (2 y 15 de mayo). El resultado final es de 1808 horas, que aparece al final de la Tabla 7.

	52	Semanas al Año
-	4	Semanas Vacaciones
	48	Semanas
x	5	Días
	240	Días
-	14	Festivos
	226	Días Laborables / Año
	11,5	Meses
	19,65	Días Laborables / Mes
x	8	horas / Día
	157,22	horas / Mes
x	11,5	Meses
	1.808,00	horas Activas / Año

Tabla 7: Cálculo de las horas activas

Se procedió a calcular las horas en las que la máquina estaría fuera de servicio para calcular la capacidad real operativa de cada proceso. Se decidió que el peso unitario de los lotes fuese de 500 kg, que recomendó un profesional del sector del reciclado tras una entrevista.

Para la máquina extrusora se establecieron 1,5 horas de puesta a punto en las que se incluían el encendido, apagado y la puesta a punto entre cambio de lotes. También se añadieron 4 sábados al año (1 por trimestre) para realizar un mantenimiento preventivo. Una rotura grave en la máquina supondría parar la producción durante un periodo de tiempo considerable, lo que sería fatal para la viabilidad a corto plazo de la empresa.

Horas. Paro Funcionales Maq.	=	339
Producción Extrusora (kg/año)	=	350.397,45
Peso unitario de lotes (kg)	=	500,00
Nº lotes / año	=	700,79
Nº lotes / mes	=	58,40
Nº lotes / día	=	2,34
Nº puestas a punto/día	=	1
Nº puestas a punto/ año	=	226,00
Nº Horas / puesta a punto	=	1,5
Horas. Paro Preventivo. (4 sábados al año)	=	32
Horas. Paro de Totales.	=	371

Tabla 8: Horas de paro totales

Las horas de paro totales para esta máquina ascienden a 371 (Tabla 8). Con estos datos se calculó el Coeficiente de Rendimiento Operativo con la siguiente ecuación:

$$C.O. = \frac{\text{Horas Activas al Año} - \text{Horas Paro Totales}}{\text{Horas Activas al Año}}$$

Este coeficiente multiplicado por la Capacidad Teórica, obtenida de la hoja de características de la máquina¹², genera el Capacidad Real. En la Tabla 9 se recogen estas capacidades para cada uno de los procesos.

Para los otros dos procesos se fijaron horas de descanso, de almuerzo y un factor de corrección para modelar el rendimiento de los operarios. El rendimiento operativo obtenido fue de 75%. La capacidad teórica de estos se fijó también en 125. Los sacos de las escamas rPET tienen un peso unitario de 50 kg. Se decidió fijar una cantidad de 2,5 sacos por hora, ya que además habría añadir el aditivo de colorantes y aditivos. Aunque

¹² 3000kg cada 24 horas =150kg/hora

lo ideal hubiera sido poder hacer una práctica real del proceso en el que se pudiera cronometrar el desempaquetado y volcado de la materia prima y el posterior añadido de los complementos.

SECCIONES OPERATIVAS	CT / Maq x hr.	hrs Activas / Año	CT / Maq x Año	Rendimiento Operativo (%)	CR / Maq x Año
1 - Desempaquetado y Preparado	125	1.808,00	226.000,00	75%	169.500,00
2 - Extrusión+Bobinado	125	1.808,00	226.000,00	79%	179.625,00
3 - Pesaje y Almacenado	125	1.808,00	226.000,00	75%	169.500,00

Tabla 9: Rendimiento operativo y CR/Maq x Año

Con la programación anual y la Capacidad Real de las máquinas se pudieron concretar los recursos necesarios. Las máquinas y operarios requeridos en cada etapa son:

SECCIONES OPERATIVAS	Programa Anual de Prod.	CR / Maq x Año	<i>Maquinas Necesarias</i>
1 - Desempaquetado y Preparado	356.486,02	169.500,00	3
2 - Extrusión+ Bobinado	350.397,45	179.625,00	2
3 - Pesaje y Almacenado	304.733,14	169.500,00	2

Tabla 10: Número de máquinas necesarias en cada sección operativa

Por lo tanto, es necesario adquirir dos máquinas extrusoras y bobinadoras (ya que vienen acopladas) y contratar 5 operarios: 3 para el desempaquetado y preparado y 2 para el pesaje y el almacenado.

Finalmente, en la Tabla 11, comparando la programación anual de producción y la capacidad real de las secciones, se observa que el proceso 2, el de extrusión y posterior bobinado, es el que presenta mayor aprovechamiento seccional: 97,54%. Por lo tanto, este proceso constituirá el cuello de botella de los procesos y será el que marque el ritmo de producción.

Programa Anual de Prod.	<i>CR / Sección x Año</i>	<i>Aprovechamiento Seccional (%)</i>
356.486,02	508.500,00	70,11%
350.397,45	359.250,00	97,54%
304.733,14	339.000,00	89,89%

Tabla 11: Aprovechamiento seccional (%)

Las Máquinas

Para llevar a cabo el proceso es imprescindible realizar la extrusión de la escama de rPET y su posterior bobinado del hilo obtenido. Tras realizar un estudio de las diferentes máquinas que se ofrecían en el mercado, se escogió la máquina CNRM Hitech fabricada por el grupo chino SGS. Se puede apreciar una fotografía de esta en la Figura 4. Esta máquina tiene una capacidad de 1200-3000kg cada 24 horas, que equivalen a 50-125 kg/h. Con este dato ya se pudo calcular la capacidad real anual de la maquinaria para esa sección operativa.



Figura 4: Máquina extrusora y bobinadora. (Alibaba.com, 2020)

Análisis Legal

La empresa del proyecto trata y genera residuos industriales. Además, el plástico está categorizado como un residuo no peligroso valorizable, y, por tanto, los residuos generados se entregan a una empresa encargada de su gestión para su reciclaje. Esta recogida la gestiona *Ecoembes*. Para ello, habrá que darse de alta en su plataforma (Este coste de recogida está debidamente recogido en el Análisis Económico-Financiero).

Por lo tanto, es importante analizar si la empresa puede llevar a cabo sus operaciones en la ubicación deseada. Se escogió el municipio de Arganda del Rey, más en concreto el Polígono de los Robles. Se llevó a cabo un estudio de la actividad económica de las diferentes naves industriales de la zona. Las más relevantes están recogidas a continuación:

<u>Empresa</u>	<u>Actividad</u>	<u>Dirección</u>
Sociedad Española De Confeccion Industrial Sa	Confección y comercialización de prendas de vestir laborales, uniformes y complementos.	Calle Sierra De Las Alpujarras, 10, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Marpesa Engineering SI	Fabricación de productos de plástico	Calle Cabo De Finisterre, 12, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Tapicerías Arganda Comerciales Industriales SI	La confeccion de artículos textiles para el hogar, de cama, mesa, aseo y similares, colchones..	Calle Del Brezo, 24, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Arganda Maquinaria Industrial Sa	Soldadura y construcción de maquinaria industrial	Calle Del Sepulcro, 3, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Luger Centro De Corte SI	Manipulación, corte, mecanizado, fabricación, comercialización, importación y exportacion de todo tipo de materiales de metal.	Calle De Los Carpinteros, 2, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Sobre Industrial SI	Adquisicion, explotacion, transformacion y manufacturacion de materias de imprenta	Calle Zaragoza, 12, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Industrial Vidriera Covicen SI	Tratamiento de vidrio plano y elaboracion de productos relacionados con el mismo	Calle Del Brezo, 42, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid
Industrial De Puertas Lia SI.	Fabricación piezas de carpintería y ebanistería	Calle Albacete, 10, 28500, Arganda del Rey, Madrid
Transformados De Cerrajería Industrial SI	Fabricación de artículos de carpintería metálica	Calle Del Estaño, 16, 28500, Arganda Rey Madrid, Madrid

Tabla 12: Actividad económica de las diferentes similares en Arganda del Rey

Las empresas más relevantes son *Sociedad Española de Confección Industrial S.A.* y *Marpesa Engineering SI.* Estas se dedican a la confección y comercialización de prendas de vestir y a la fabricación de productos de plástico. Estas dos actividades son muy similares a las que esta empresa llevará a cabo.

En conclusión, en el Polígono deseado es posible realizar la actividad requerida, ya que no debería haber grandes inconvenientes en adquirir las licencias necesarias.

Características generales de la empresa

Se decidió que el nombre de la empresa fuera TRX-P, cuyo logo se puede ver a continuación:



Figura 5: Logo de la empresa

La razón social es **TRX-Plastic S.L.**. Se decidió por tanto adoptar la forma jurídica de una Sociedad de Responsabilidad Limitada ya que sus características, que aparecen expuestas a continuación, cumplían con los requisitos deseados. Principalmente se buscó una estructura en la que la responsabilidad no excediera el capital aportado y que, además, permitiera la posibilidad de tener un número reducido de socios.

Características de las Sociedades de Responsabilidad Limitada:

- Número de socios: mínimo 1
- Responsabilidad: Limitada al capital aportado
- Capital: mínimo 3000€
- Fiscalidad: impuesto sobre sociedades

Nave Industrial

La nave industrial escogida está situada en el municipio de Arganda del Rey¹³ en la provincia de Madrid. Se encuentra en el Polígono los Robles, más en concreto en la Calle Ana María del Valle, 2. En la Figura 6 se aprecia una vista aérea de la misma y en el Anexo I se incluyen diferentes fotografías más en detalle del interior y las fachadas.

El complejo consta de tres zonas distintas que presentan las siguientes dimensiones:

1. Zona de operaciones de la nave: 769 m²
2. Almacén situado en la planta baja: 124 m²
3. Oficinas situadas en la planta alta: 124 m²

Estas medidas fueron obtenidas del registro catastral. La consulta de estos datos, junto a la referencia catastral del inmueble, están recogidos en la Figura 19 (incluida en el Anexo I). Por otro lado, el precio de alquiler del complejo asciende a los 1.500€ mensuales que se han tenido en cuenta en el análisis económico financiero.



Figura 6: Imagen aérea de la nave industrial (en color rojo)

¹³ El mismo municipio donde se encuentra Reciclajes Felma S.A.U.

Modelado

Una vez se hubo escogido la nave industrial en la que se llevarían a cabo las operaciones de la empresa, se procedió a su modelado mediante los softwares *Sketch-Up* y *Auto Cad*.

En primer lugar, se elaboró un plano en 2D *AutoCad* de la planta baja, a modo de croquis, para tener una idea preliminar del proceso que se quería implementar. Con la ayuda de la herramienta *GoogleMaps* se obtuvieron unas medidas aproximadas del complejo que se ajustaron para que fueran coherentes con las áreas detalladas en el apartado anterior. El resultado se observa a continuación:

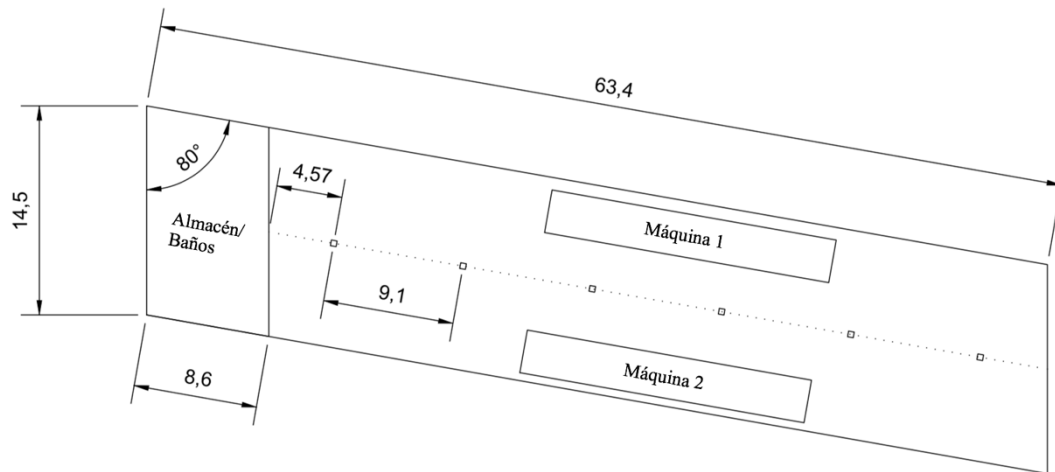


Figura 7: Plano inicial en 2D de la planta baja

Se procedió después al modelado en 3-Dimensiones. Para este se persiguió el máximo realismo posible con el fin de visualizar un funcionamiento real y, poder así, diseñar la distribución óptima de los diferentes procesos.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

En la Figura 8 se observa el modelado de la zona industrial o zona de operaciones donde se llevarán a cabo los diferentes procesos. Esta escena se puede comparar con una fotografía real del complejo que aparece a continuación en la Figura 9.



Figura 8: Modelado de la planta baja. Zona industrial.



Figura 9: Fotografía de la zona modelada (milanuncios.com, 2020)

Por otro lado, en la Figura 10 se aprecia la representación de la planta primera de, donde tendrán lugar el trabajo administrativo y las reuniones (parte superior derecha de la

imagen). Las fotografías correspondientes con esta representación son la Figura 11 y la Figura 12.



Figura 10: Modelado de la planta primera. Oficina y Sala de reuniones.



Figura 11: Fotografía de la planta primera. Oficina.



Figura 12: Fotografía de la planta primera. Sala de reuniones.

Los planos, que incorporan las medidas y en donde se aprecia la distribución detallada del complejo, están recogidos en el Anexo III.

Los Procesos

Una vez se hubo modelado la nave industrial donde se tendrán lugar las operaciones de la empresa, hay que diseñar los diferentes procesos necesarios para fabricar el producto deseado. Para esta tarea fue necesario contactar con diferentes profesionales del reciclado con el fin de obtener una imagen lo más realista posible.

Según informaron diferentes profesionales de empresas recicladoras, ellos se encargan de recoger y seleccionar el plástico tipo PET, después lo cortan, produciendo la escama de rPET, lo lavan, empaquetan y lo de envían al cliente. Todos estos procesos realizados por la empresa recicladora aparecen representados en color rojo en la Figura 13.

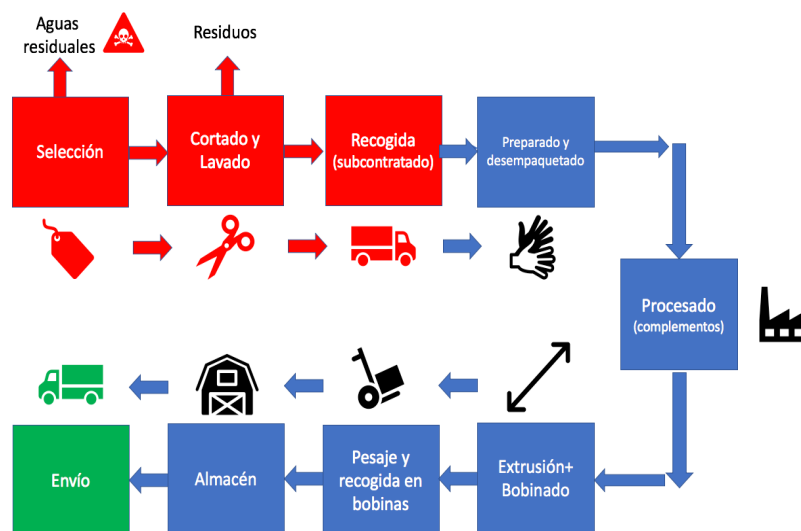


Figura 13: Diagrama de proceso

Una vez *TRX-P* posea la materia prima necesaria para producir el producto (la escama rPET, colorantes y aditivos), se necesitará, como se ha expuesto en el apartado de Dimensionamiento Técnico, llevar a cabo los 3 procesos:

1. Preparado y desempaquetado + Procesado
2. Extrusión+ Bobinado
3. Pesaje y almacenaje de bobinas

Estos están indicados en la Figura 14.

Finalmente, el cliente será el encargado de recoger el producto acabado. Esta acción aparece representada como último paso en color verde en la Figura 14.

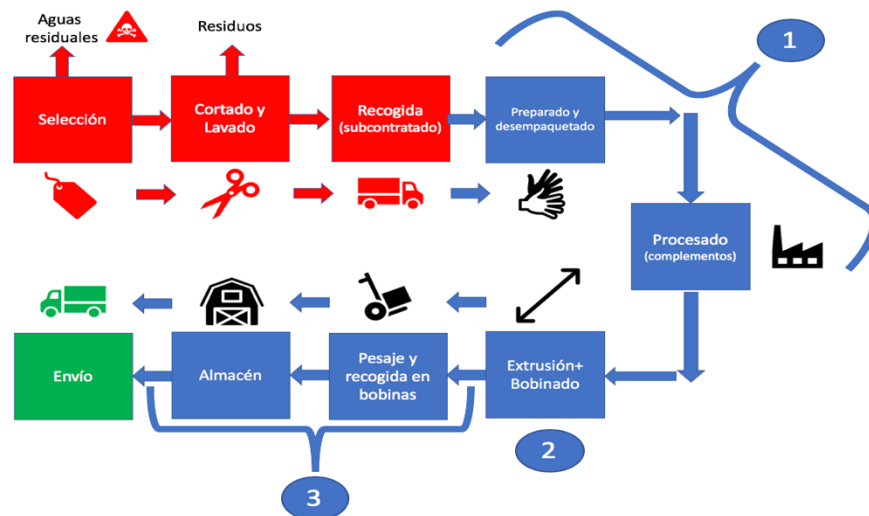


Figura 14: Diagrama de procesos dividido con los 3 procesos de TRX-P

El diagrama de hilo obtenido fue el siguiente¹⁴:

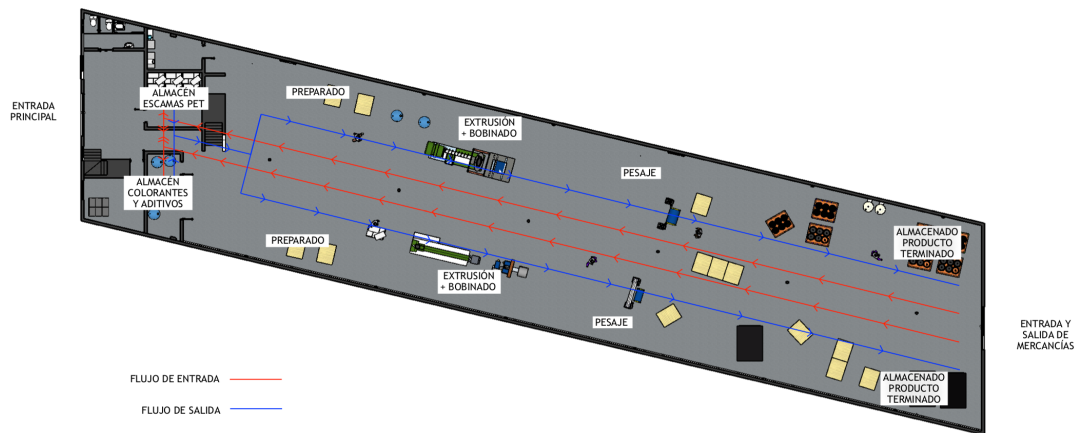


Figura 15: Diagrama de hilo

Durante el proceso de diseño se contempló la opción de que la materia prima se introdujese por la entrada principal y que el producto terminado saliese por la fachada contraria, con el fin de que el flujo fuera unidireccional. De esta manera, cuanto más cerca estuviese de la puerta de salida, menos procesos harán falta para acabar el producto.

No obstante, se descartó esta idea, ya que es más importante mantener la independencia de las entradas de personal administrativo y del personal operativo. Introducir escama de rPET puede manchar la entrada y si la suciedad se expande por toda la oficina, esta puede que no esté en condiciones óptimas para que los trabajadores ejerzan sus funciones. En esta decisión fue clave la visión experimentada del director del proyecto.

La distribución escogida también permite apreciar como la materia prima se transforma según atraviesa la zona de operaciones, como se aprecia en la Figura 16. La única diferencia es que la materia prima se introduce por el mismo punto por el que sale el producto terminado. Esta característica ha de ser tomada en cuenta a la hora de programar

¹⁴ Una imagen a mayor escala está recogida en el Anexo III. La Figura 15 se incluye para dar una idea general del flujo de materiales.

los pedidos a proveedores y los envíos a clientes. Se requiere de una buena organización para evitar cualquier colapso en ese punto.

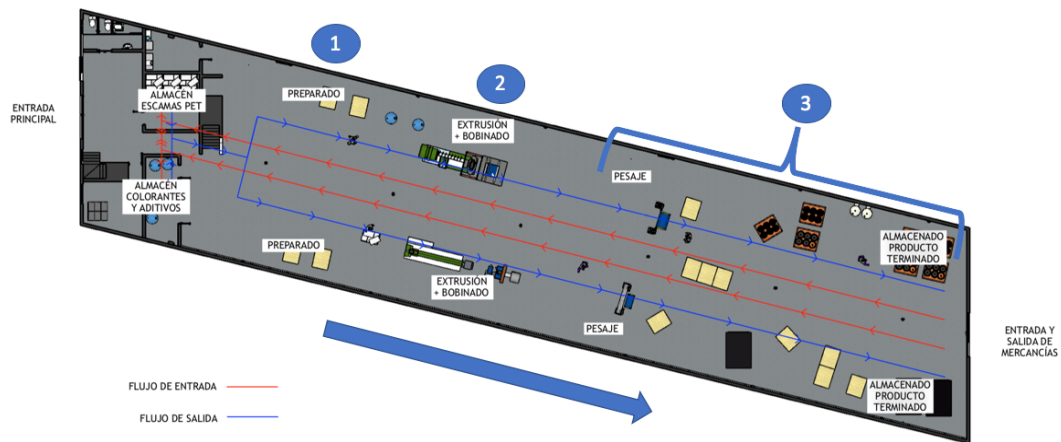


Figura 16: Diagrama de hilo con la señalización de los procesos

Organigrama

La estructura de la empresa será la que se presenta a continuación en la Figura 17.

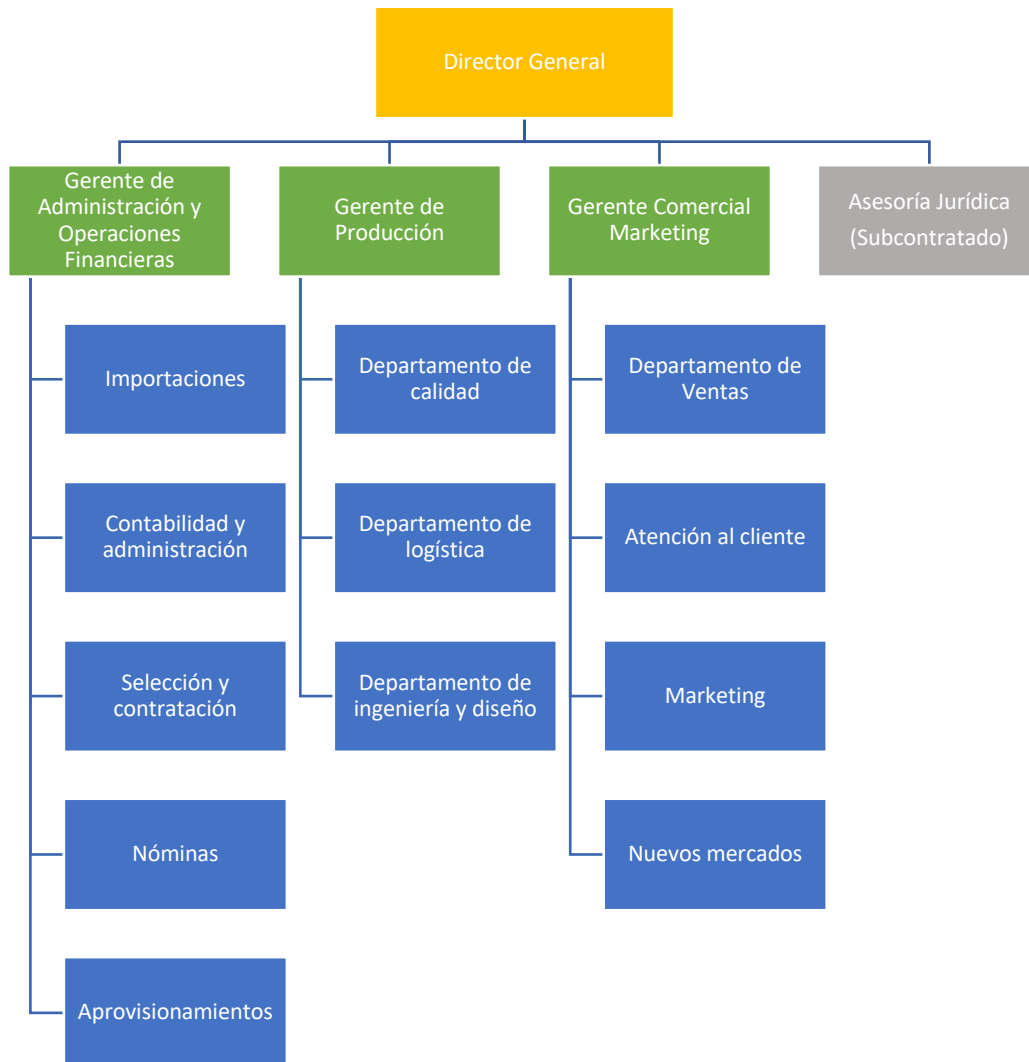


Figura 17: Organigrama de la empresa

Como se puede observar, el organigrama cuenta con 3 grandes áreas, cada una dirigida por un gerente, y una adicional que será subcontratada según las necesidades concretas de la empresa (demandas de clientes, M&A, due diligence...)

- **Área 1: Administración y Operaciones Financieras**

En un principio esta división estará liderada por un gerente de compras que será apoyado por un contable, responsable de la contabilidad y de los procesos administrativos y un encargado de RRHH que se encargará de la selección y contratación y de las nóminas de los trabajadores.

- **Área 2: Producción**

Esta rama contará con un gerente que será apoyado por 3 operarios, según se determinó en el apartado de dimensionamiento técnico. Serán los responsables de la ingeniería y el diseño, de la calidad y de la logística para asegurar una producción eficiente que satisfaga la demanda.

- **Área 3: Comercial y Marketing**

Por último, esta división constará de un gerente y 3 técnicos comerciales. Estos serán los encargados de generar la demanda. Son los que están en contacto con el cliente y, por tanto, serán los encargados de establecer la estrategia de marketing y de buscar nuevos mercados.

- **Área 4 (Subcontratada): Asesoría Jurídica**

Esta división finalmente se decidió que fuese subcontratada, con el fin de reducir costes, ya que una empresa de estas características no requiere de una atención constante en esta dimensión. No obstante, los precios que suponen fueron correctamente estimados en el apartado del análisis económico-financiero.

Una vez se hubo desglosado la plantilla inicial necesaria para llevar a cabo esta idea de negocio, se pudieron concretar los costes fijos correspondientes a los empleados a través

de la Guía del Mercado Laboral de 2020 de HAYS (HAYS, 2020). El procedimiento fue el siguiente:

Se desglosaron las diferentes áreas con sus posiciones más habituales en una pequeña/mediana empresa. El salario de cada una de estas posiciones fue obtenido de la Guía HAYS. No obstante, esta empresa está en su punto de partida. Se razonó detenidamente para determinar la necesidad real de disponer de cada uno de estos profesionales.

El resultado final fue de 14 empleados, como se refleja en la última fila de la Tabla 13. Entre estos se incluyen los 5 operarios que se obtuvieron en el apartado del Dimensionamiento Técnico para los procesos 1 y 3, los gerentes de cada área y el director general. Además, se quiere contar con 3 técnicos comerciales, que serán los encargados de atraer la demanda. Estos últimos suponen cerca del 20%¹⁵ del coste total, no obstante, su importancia es vital. Al tratarse de un proyecto que requiere una inversión de una considerable cuantía, como se detalla en el Análisis Económico-Financiero, es crítico asegurar una pronta y estable cuota de pedidos que permita empezar a amortizar la inversión cuanto antes. Por ello, la empresa apuesta por realizar una entrada agresiva en el mercado con el fin de asegurarse una demanda suficiente, leal y, por tanto, estable, ya que el material reciclado aterriza en los negocios textiles para quedarse.

A continuación, se procedió a elaborar una nueva columna “Coste” en la que se reflejaba el coste que cada empleado suponía para la empresa. En este punto se consideró, que en España, este se podía concretar en un incremento del 30% sobre el salario del trabajador.

Finalmente, el abogado senior se decidió que fuera subcontratado y, por ello, su coste está excluido del coste total de los empleados, aunque el coste de la asesoría jurídica está correctamente contemplado en el apartado del análisis económico financiero.

El resultado final obtenido es de **793.650€**.

¹⁵ 17,2% para ser precisos

Puesto	Número	Experiencia	Jornada	Salario anual	Coste (€)
1. DIRECCIÓN					
Director General	1	3 años	Completa	€160.000,00	€208.000,00
2. ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES FINANCIERAS					
2.1 COMPRAS					
Gerente de Compras	1	5-10 años	Completa	€90.000,00	€117.000,00
Responsable de aprovisionamiento	0	2-5 años	Completa	€40.000,00	€0,00
Demand planner	0	2-5 años	Completa	€37.500,00	€0,00
TOTAL	1			€167.500,00	€117.000,00
2.2 FINANZAS					
Contable	1	2-5 años	Completa	€28.000,00	€36.400,00
TOTAL	1			€28.000,00	€36.400,00
2.3 RRHH					
Responsable de selección	1	2-5 años	Completa	€37.000,00	€48.100,00
Técnico de prevención de riesgos laborales	0	2-5 años	Completa	€22.500,00	€0,00
TOTAL	1			€59.500,00	€48.100,00
3. PRODUCCIÓN					
Gerente de Producción	1	5-10 años	Completa	€50.000,00	€65.000,00
Jefe de calidad		5-10 años	Completa	€47.500,00	€0,00
Jefe de mantenimiento	0	2-5 años	Completa	€36.000,00	€0,00
Ingeniero de procesos/mejora continua	0	2-5 años	Completa	€37.500,00	€0,00
Ingeniero de producto	0	2-5 años	Completa	€38.000,00	€0,00
Responsable de logística	0	2-5 años	Completa	€47.500,00	€0,00
Operario de (des)empaquetado	5	n/a	Completa	€12.600,00	€81.900,00
TOTAL	6			€269.100,00	€146.900,00
4. VENTAS					
Gerente Comercial y Marketing	1	>10 años	Completa	€77.500,00	€100.750,00
Marketing manager	0	2-5 años	Completa	€55.000,00	€0,00
Jefe de ventas	0	5-10 años	Completa	€60.000,00	€0,00
Ejecutivos Comerciales (Técnico comercial)	3	2-5 años	Completa	€35.000,00	€136.500,00
Administrativo comercial	0	2-5 años	Completa	€27.500,00	€0,00
TOTAL	4			€255.000,00	€237.250,00
5. LEGAL (Subcontratado)					
Abogado Senior (subcontratado)	1	n/a	Completa	€52.500,00	€68.250,00
TOTAL	1			€52.500,00	€68.250,00
TOTAL # EMPLEADOS:	14	TOTAL COSTE EMPLEADOS:		€793.650,00	

Tabla 13: Coste total de los empleados¹⁶

¹⁶ El Abogado Senior está excluido del total

Análisis Económico-Financiero

Para llevar a cabo el análisis económico financiero que determine la viabilidad del proyecto es necesario realizar una estimación lo más concreta posible de los diferentes gastos en los que incurrirá la empresa.

Se diferencia entre los gastos iniciales necesarios para disponer de los recursos que se van a emplear en el proceso productivo y los gastos periódicos a los que se tendrá que hacer frente de forma recurrente. Es importante definirlos claramente para elaborar el plan de negocio a 8 años vista¹⁷.

Para empezar, en el apartado anterior ya se había concretado el coste de los empleados que será un gasto recurrente y que asciende a los **793.650€** anuales.

Además, se encuentra la maquinaria, necesaria para los realizar los procesos productivos. El precio de la máquina descrita en el dimensionamiento técnico es de 60.000€. Este precio se divide a partes iguales entre la parte extrusora y bobinadora en la Tabla 14. También se incluye una transpaleta eléctrica, necesaria para mover los *palets* cargados con las bobinas.

MÁQUINAS					
Proveedor	Modelo	Unidades	Precio Unitario	Capacidad unitaria	Precio
Alibaba	Extrusionadora	2	€30.000,00	50-125 kg/h	€60.000,00
	Bobinadora	2	€30.000,00	50-125 kg/h	€60.000,00
	Transpaleta Eléctrica	1	€3.000,00	-	€3.000,00
TOTAL MÁQUINAS:					€123.000,00

Tabla 14: Costes maquinaria

¹⁷ Inicialmente se fijó un periodo de 5 años. No obstante, en este no se tenía una visibilidad completa del futuro del negocio, por lo que se decidió extenderlo 3 años más.

También son importantes los costes que provienen de la nave industrial. En la Tabla 15 aparece la columna OTP¹⁸, en el que se especifica si se trata de un gasto inicial o si se trata de uno recurrente. El acondicionamiento industrial incluye tanto los gastos para acondicionar la zona de operaciones, con las medidas de seguridad necesarias, como la oficina.

NAVE					
Lugar	Puesto		Precio mes	OTP	Precio
Arganda del Rey	Alquiler		€1.500,00	No	€18.000,00
	Seguro		€250,00	No	€3.000,00
	Acondicionamiento de la nave industrial		€3.900,00	Si/No	€7.222,00
	Desglose	Material (palets, utensilios...)	€2.000,00	Si	€2.000,00
		Limpieza (subcontratada)	€302,00	No	€3.624,00
		Acondicionamiento de baños	€1.598,00	Si	€1.598,00
Electricidad, Agua, teléfono fijo, luz...		-	No	€10.000,00	
TOTAL NAVE:					€45.444,00

(1) OTP: One time payment

Tabla 15: Costes Nave industrial

En el apartado de seguros, se contratarán hasta 5 seguros que están recogidos en la Tabla 16 con sus respectivos propósitos. El más necesario es el Seguro de responsabilidad civil patronal que cubre los daños que puedan sufrir los trabajadores y será fundamental para quedar cubiertos ante infortunados accidentes. Se contratará a empleados con una experiencia suficiente demostrable en el trabajo con máquinas industriales de este tipo y se contarán con las medidas de seguridad necesarias, para minimizar el riesgo de accidente.

#	Seguro	Propósito
1	Seguro de responsabilidad civil locativa	Cubren daños provocados por los trabajadores
2	Seguro de responsabilidad civil patronal	Cubren daños que sufran los trabajadores
3	Seguro de responsabilidad civil subsidiaria	Cubren daños que sufran las empresas subcontratadas (limpieza, recibos y envíos)
4	Seguro de responsabilidad civil cruzada	Complementa al anterior
5	Seguro de Fianzas y defensa judicial	Cubre todos los siniestros en los que se requiera una defensa judicial

Tabla 16: Seguros contemplados

Por último, se encuentra el gasto en material de oficina que está desglosado en la Tabla 17. Este dato es relativamente inferior al resto, no obstante, como se disponía de la información suficiente, se decidió incluirla en el trabajo.

¹⁸ One time payment: pago puntual

OFICINA				
Proveedor	Item	Unidades	Precio	Precio
AVENET (Ordenadores)	Intel NUC8i7BEH + 16Gb Ram + SSD 240GB+Adaptador USB-C a VGA Hembra	2	€537,74	€1.075,48
	Teclado y Ratón Logitech MK270	2	€21,82	€43,64
	Monitor Asus VP247HAE	2	€82,62	€165,24
	Auriculares Plantronics Blackwire C-3220	2	€29,31	€58,62
	Disco duro 240 Gb SSD (SUV500M8/240G)	1	€38,94	€38,94
	Adaptador USB-C a HDMI	2	€12,20	€24,40
	TOTAL:			€1.406,32
PIZEL (Material de oficina)	Cuadernos, hojas, archivadores...	1	€70,00	€70,00
	Packs 500 Bolígrafos	1	€1,00	€1,00
	TOTAL:			€71,00
GRAFITES (Material corporativo)	Carteles y materiales corporativos	10	€5,00	€50,00
	Tarjetas de visita	1	€10,00	€10,00
	TOTAL:			€60,00
CYO (Mobiliario)	Sillas	5	€70,00	€350,00
	Mesas	3	€80,00	€240,00
	Armarios	3	€40,00	€120,00
	TOTAL:			€710,00
-	Teléfono	4	€50,00	€200,00
	Instalación teléfonos y cuota de alta	1	€300,00	€300,00
	TOTAL:			€500,00
TOTAL OFICINA:				€2.747,32

Tabla 17: Costes oficina

Una vez se analizaron y concretaron los diferentes costes, el resultado fue el siguiente:

Gastos anuales	
Empleados	€777.270
Alquiler Nave Industrial	€18.000
Seguro	€2.500
Electricidad, agua, internet...	€8.000
Servicio de recogida de residuos	€1.000
Asesoría Jurídica	€1.000
Material oficina	€1.000
Limpieza nave	€500
TOTAL	€825.650

Tabla 18: Desglose costes fijos

Una vez fueron determinados los gastos fijos, se procedió a estimar los gastos variables. Para ello, se utilizaron los datos de un informe de Precios de *Anarpla* (Anarpla, 2016), una asociación de las principales empresas españolas dedicadas al reciclaje mecánico de plásticos. Esta situaba el precio de la escama de PET reciclado en un intervalo de 0,7-0,74€/kg de escama. Se escogerá finalmente un precio de 0,7€/kg que tendrá en cuenta el coste del desperdicio producido. El primer año se fijó un incremento del 5% sobre este precio (0,74€/kg de escama) que recogen entre otros costes como el de aprendizaje. Por otro lado, también se consideró un precio de venta de 2,55€/kg producto final. En este punto se carecía de una cifra de mercado real que *TRX-P* pudiese tomar como referencia para posicionarse.

Finalmente, tras se elaboró el plan de negocio del proyecto para el que se contemplaron 3 Escenarios: Conservador, Optimista y Pesimista. En el primero, se modela la situación más probable. Gracias a la importante inversión en la división de marketing se espera que la previsión de ventas no sufra sustanciales. No obstante, la estimación del precio de venta no es la menos sólida. Por lo tanto, en los Escenarios Optimista y Pesimista se decidió analizar su impacto sobre el plan de negocio.

1. Escenario Conservador

En este escenario se contempló la siguiente previsión de ventas:

Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cantidad (kg)	242.000	285.000	323.000	444.000	475.000	494.000	608.000	608.000	608.000	608.000
Incremento de ventas		18%	13%	37%	7%	4%	23%	0%	0%	0%

Tabla 19: Previsión de ventas

En este escenario se prevé realizar una inversión en los años 2024 y 2027 para comprar una nueva máquina (extrusora+bobinadora). Esto explica los sobresalientes incrementos de ventas que se observan en la Tabla 19. Para los años 2028-2030 se consideran unas ventas constantes puesto que es difícil realizar una estimación tan a largo plazo.

A continuación, se presenta la Cuenta de Resultados en la Tabla 20. Se observa que la empresa logra obtener un EBITDA (BAII) positivo en el año 5. También es interesante destacar que el beneficio neto representa un 9% sobre el margen bruto en los últimos 3 años donde se ha estabiliza la producción. Este margen es atractivo, pero no lo suficientemente llamativo para generar un efecto llamada a nuevos entrantes.

Cuenta de Resultados										
datos en €										
Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	617.100,00	726.750,00	823.650,00	1.132.200,00	1.211.250,00	1.259.700,00	1.550.400,00	1.550.400,00	1.550.400,00	1.550.400,00
Costes Variables	177.870,00	199.500,00	226.100,00	310.800,00	332.500,00	345.800,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00
Margen Bruto	439.230,00	527.250,00	597.550,00	821.400,00	878.750,00	913.900,00	1.124.800,00	1.124.800,00	1.124.800,00	1.124.800,00
Costes Fijos	495.390,00	825.650,00	825.650,00	866.932,50	866.932,50	866.932,50	910.279,13	910.279,13	910.279,13	910.279,13
Margen de Explotación	(56.160,00)	(298.400,00)	(228.100,00)	(45.532,50)	11.817,50	46.967,50	214.520,88	214.520,88	214.520,88	214.520,88
Amortización	6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
BAII	(62.310,00)	(304.550,00)	(234.250,00)	(54.682,50)	2.667,50	37.817,50	202.370,88	202.370,88	202.370,88	202.370,88
Intereses										
BAI	(62.310,00)	(304.550,00)	(234.250,00)	(54.682,50)	2.667,50	37.817,50	202.370,88	202.370,88	202.370,88	202.370,88
Impuestos	(18.693,00)	(91.365,00)	(70.275,00)	(16.404,75)	800,25	11.345,25	60.711,26	60.711,26	60.711,26	60.711,26
Beneficio Neto	(43.617,00)	(213.185,00)	(163.975,00)	(38.277,75)	1.867,25	26.472,25	141.659,61	141.659,61	141.659,61	141.659,61

Tabla 20: Cuenta de resultados

En la Tabla 21 se presenta el balance, en el que se advierte que el negocio requiere de una inversión de 720.000€. Esta cantidad será recopilada a lo largo de los tres primeros años, a través de diferentes rondas de financiación, aunque en el balance se ha agrupado en el primer año para facilitar la presentación.

Balance datos en €											
Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Activos Fijos Brutos		123.000,00	123.000,00	123.000,00	183.000,00	183.000,00	183.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00
Amortización Acum.		6.150,00	12.300,00	18.450,00	27.600,00	36.750,00	45.900,00	58.050,00	70.200,00	82.350,00	94.500,00
Activos No Corrientes		116.850,00	110.700,00	104.550,00	155.400,00	146.250,00	137.100,00	184.950,00	172.800,00	160.650,00	148.500,00
Existencias		26.802,33	30.061,64	34.069,86	46.832,88	50.102,74	52.106,85	64.131,51	64.131,51	64.131,51	64.131,51
Clientes		67.627,40	79.643,84	90.263,01	124.076,71	132.739,73	138.049,32	169.906,85	169.906,85	169.906,85	169.906,85
Caja operaciones		16.600,93	25.277,67	25.933,56	29.039,98	29.575,05	29.902,99	32.939,49	32.939,49	32.939,49	32.939,49
Efectivo	720.000,00	503.838,78	301.773,75	130.851,77	2.395,61	2.728,48	31.802,24	88.814,81	242.624,42	396.434,03	550.243,64
Activos Corrientes	720.000,00	614.869,44	436.756,90	281.118,21	202.345,18	215.145,99	251.861,39	355.792,65	509.602,26	663.411,87	817.221,48
Activos Totales	720.000,00	731.719,44	547.456,90	385.668,21	357.745,18	361.395,99	388.961,39	540.742,65	682.402,26	824.061,87	965.721,48
Accionistas	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00
Beneficio Neto a cuenta		(43.617,00)	(256.802,00)	(420.777,00)	(459.054,75)	(457.187,50)	(430.715,25)	(289.055,64)	(147.396,03)	(5.736,41)	135.923,20
Patrimonio Neto	720.000,00	676.383,00	463.198,00	299.223,00	260.945,25	262.812,50	289.284,75	430.944,36	572.603,98	714.263,59	855.923,20
Pasivo No Corriente											
Deuda a C/P											
Proveedores		14.619,45	16.397,26	18.583,56	25.545,21	27.328,77	28.421,92	34.980,82	34.980,82	34.980,82	34.980,82
Acreedores		40.716,99	67.861,64	67.861,64	71.254,73	71.254,73	71.254,73	74.817,46	74.817,46	74.817,46	74.817,46
Pasivo Corriente	720.000,00	55.336,44	84.258,90	86.445,21	96.799,93	98.583,49	99.676,64	109.798,28	109.798,28	109.798,28	109.798,28
Pasivo Total	720.000,00	731.719,44	547.456,90	385.668,21	357.745,18	361.395,99	388.961,39	540.742,65	682.402,26	824.061,87	965.721,48

Tabla 21: Balance

A continuación, en la Tabla 22 se presentan los movimientos de la caja, en la que, como se explicaba al principio del apartado, se recogen los desembolsos en los años 2024 y 2027 para la compra de las nuevas máquinas.

datos en €											
Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversiones		(123.000,00)			(60.000,00)			(60.000,00)			
Variación circulante		55.694,22	(4.969,97)	13.096,99	39.328,40	10.684,38	6.548,49	36.797,04			
Amortización		6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
Necesidad de capital	720.000,00	(216.161,22)	(202.065,03)	(170.921,99)	(128.456,15)	332,87	29.073,76	57.012,57	153.809,61	153.809,61	153.809,61

Tabla 22: Cash-flows

Finalmente, en la Tabla 23 se recoge el free cash flow generado por la empresa. Además, se incluye el TIR¹⁹ que es del 17% y el VAN. En el año 2030 se ha añade un valor terminal de 6,7xEBITDA.

Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FCF	(160.467,00)	(207.035,00)	(157.825,00)	(89.127,75)	11.017,25	35.622,25	93.809,61	153.809,61	153.809,61	1.509.694,48
TIR	17%									
VAN	€727.502,23									

Tabla 23: Free cash flows, TIR y VAN

¹⁹ Tasa interna de retorno

2. Escenario Optimista

A continuación, se presenta un escenario alternativo en el que se modifica la variable del precio de venta, al ser la estimación menos sólida. En este se considera un precio de venta un 5% superior al establecido anteriormente: 2,68€/kg. El resto de los parámetros se consideran constantes.

En este escenario se obtendría un EBITDA positivo en el año 2024, como se recoge en la Tabla 24.

Cuenta de Resultados datos en €										
Período	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	647.955,00	763.087,50	864.832,50	1.188.810,00	1.271.812,50	1.322.685,00	1.627.920,00	1.627.920,00	1.627.920,00	1.627.920,00
Costes Variables	177.870,00	199.500,00	226.100,00	310.800,00	332.500,00	345.800,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00
Margen Bruto	470.085,00	563.587,50	638.732,50	878.010,00	939.312,50	976.885,00	1.202.320,00	1.202.320,00	1.202.320,00	1.202.320,00
Costes Fijos	495.390,00	825.650,00	825.650,00	866.932,50	866.932,50	866.932,50	910.279,13	910.279,13	910.279,13	910.279,13
Margen de Explotación	(25.305,00)	(262.062,50)	(186.917,50)	11.077,50	72.380,00	109.952,50	292.040,88	292.040,88	292.040,88	292.040,88
Amortización	6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
BAII	(31.455,00)	(268.212,50)	(193.067,50)	1.927,50	63.230,00	100.802,50	279.890,88	279.890,88	279.890,88	279.890,88
Intereses										
BAI	(31.455,00)	(268.212,50)	(193.067,50)	1.927,50	63.230,00	100.802,50	279.890,88	279.890,88	279.890,88	279.890,88
Impuestos	(9.436,50)	(80.463,75)	(57.920,25)	578,25	18.969,00	30.240,75	83.967,26	83.967,26	83.967,26	83.967,26
Beneficio Neto	(22.018,50)	(187.748,75)	(135.147,25)	1.349,25	44.261,00	70.561,75	195.923,61	195.923,61	195.923,61	195.923,61

Tabla 24: Cuenta de resultados (Escenario Optimista)

A continuación, en la Tabla 25 y en la Tabla 26 se muestran el balance y los movimientos de caja de este escenario:

Balance datos en €											
Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Activos Fijos Brutos		123.000,00	123.000,00	123.000,00	183.000,00	183.000,00	183.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00
Amortización Acum.		6.150,00	12.300,00	18.450,00	27.600,00	36.750,00	45.900,00	58.050,00	70.200,00	82.350,00	94.500,00
Activos No Corrientes		116.850,00	110.700,00	104.550,00	155.400,00	146.250,00	137.100,00	184.950,00	172.800,00	160.650,00	148.500,00
Existencias		26.802,33	30.061,64	34.069,86	46.832,88	50.102,74	52.106,85	64.131,51	64.131,51	64.131,51	64.131,51
Clientes		71.008,77	83.626,03	94.776,16	130.280,55	139.376,71	144.951,78	178.402,19	178.402,19	178.402,19	178.402,19
Caja operaciones		16.600,93	25.277,67	25.933,56	29.039,98	29.575,05	29.902,99	32.939,49	32.939,49	32.939,49	32.939,49
Efectivo	720.000,00	522.055,91	344.826,31	202.201,12	111.681,28	153.974,74	226.872,52	336.556,21	544.629,83	752.703,44	960.777,05
Activos Corrientes	720.000,00	636.467,94	483.791,65	356.980,71	317.834,68	373.029,24	453.834,14	612.029,40	820.103,01	1.028.176,62	1.236.250,23
Activos Totales	720.000,00	753.317,94	594.491,65	461.530,71	473.234,68	519.279,24	590.934,14	796.979,40	992.903,01	1.188.826,62	1.384.750,23
Accionistas	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00	720.000,00
Beneficio Neto a cuenta		(22.018,50)	(209.767,25)	(344.914,50)	(343.565,25)	(299.304,25)	(228.742,50)	(32.818,89)	163.104,73	359.028,34	554.951,95
Patrimonio Neto	720.000,00	697.981,50	510.232,75	375.085,50	376.434,75	420.695,75	491.257,50	687.181,11	883.104,73	1.079.028,34	1.274.951,95
Pasivo No Corriente											
Deuda a C/P											
Proveedores		14.619,45	16.397,26	18.583,56	25.545,21	27.328,77	28.421,92	34.980,82	34.980,82	34.980,82	34.980,82
Acreedores		40.716,99	67.861,64	67.861,64	71.254,73	71.254,73	71.254,73	74.817,46	74.817,46	74.817,46	74.817,46
Pasivo Corriente		55.336,44	84.258,90	86.445,21	96.799,93	98.583,49	99.676,64	109.798,28	109.798,28	109.798,28	109.798,28
Pasivo Total	720.000,00	753.317,94	594.491,65	461.530,71	473.234,68	519.279,24	590.934,14	796.979,40	992.903,01	1.188.826,62	1.384.750,23

Tabla 25: Balance (Escenario Optimista)

datos en €											
Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversiones		(123.000,00)			(60.000,00)			(60.000,00)			
Variación circulante		59.075,59	(4.369,15)	13.627,95	41.019,09	11.117,53	6.813,97	38.389,92			
Amortización		6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
Necesidad de capital	720.000,00	(197.944,09)	(177.229,60)	(142.625,20)	(90.519,84)	42.293,47	72.897,78	109.683,69	208.073,61	208.073,61	208.073,61

Tabla 26: Cash-flows (Escenario Optimista)

Finalmente, el valor de la tasa interna de retorno ascendería hasta un 27%, un valor considerablemente más atractivo que facilitaría la búsqueda de financiación.

Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FCF	(138.868,50)	(181.598,75)	(128.997,25)	(49.500,75)	53.411,00	79.711,75	148.073,61	208.073,61	208.073,61	2.083.342,48
TIR	27%									
VAN	€1.379.255,57									

Tabla 27: FCF, TIR y VAN (Escenario Optimista)

3. Escenario Pesimista

Por último, en este punto se modela un plan de negocio en el que se pretende representar la situación más adversa posible. En este se contempla una bajada del precio de venta de un 5% hasta los 2,43€/kg. Como se observa en la Tabla 28, este precio no generaría un EBITDA positivo hasta el año 2027.

Cuenta de Resultados datos en €										
Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	587.714,29	692.142,86	784.428,57	1.078.285,71	1.153.571,43	1.199.714,29	1.476.571,43	1.476.571,43	1.476.571,43	1.476.571,43
Costes Variables	177.870,00	199.500,00	226.100,00	310.800,00	332.500,00	345.800,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00	425.600,00
Margen Bruto	409.844,29	492.642,86	558.328,57	767.485,71	821.071,43	853.914,29	1.050.971,43	1.050.971,43	1.050.971,43	1.050.971,43
Costes Fijos	495.390,00	825.650,00	825.650,00	866.932,50	866.932,50	866.932,50	910.279,13	910.279,13	910.279,13	910.279,13
Margen de Explotación	(85.545,71)	(333.007,14)	(267.321,43)	(99.446,79)	(45.861,07)	(13.018,21)	140.692,30	140.692,30	140.692,30	140.692,30
Amortización	6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
BAII	(91.695,71)	(339.157,14)	(273.471,43)	(108.596,79)	(55.011,07)	(22.168,21)	128.542,30	128.542,30	128.542,30	128.542,30
Intereses										
BAI	(91.695,71)	(339.157,14)	(273.471,43)	(108.596,79)	(55.011,07)	(22.168,21)	128.542,30	128.542,30	128.542,30	128.542,30
Impuestos	(27.508,71)	(101.747,14)	(82.041,43)	(32.579,04)	(16.503,32)	(6.650,46)	38.562,69	38.562,69	38.562,69	38.562,69
Beneficio Neto	(64.187,00)	(237.410,00)	(191.430,00)	(76.017,75)	(38.507,75)	(15.517,75)	89.979,61	89.979,61	89.979,61	89.979,61

Tabla 28: Cuenta de resultados (Escenario Pesimista)

Es importante destacar que, en esta situación, sería necesario realizar una inversión de 875.000€ (155.000€ más que en el escenario conservador) para asegurar que la empresa pueda hacer frente a sus pagos a corto plazo. El balance y los movimientos de caja de este escenario se muestran en la Tabla 29 y en la Tabla 30.

Balance											
datos en €											
Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Activos Fijos Brutos		123.000,00	123.000,00	123.000,00	183.000,00	183.000,00	183.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00	243.000,00
Amortización Acum.		6.150,00	12.300,00	18.450,00	27.600,00	36.750,00	45.900,00	58.050,00	70.200,00	82.350,00	94.500,00
Activos No Corrientes		116.850,00	110.700,00	104.550,00	155.400,00	146.250,00	137.100,00	184.950,00	172.800,00	160.650,00	148.500,00
Existencias		26.802,33	30.061,64	34.069,86	46.832,88	50.102,74	52.106,85	64.131,51	64.131,51	64.131,51	64.131,51
Clientes		64.407,05	75.851,27	85.964,77	118.168,30	126.418,79	131.475,54	161.816,05	161.816,05	161.816,05	161.816,05
Caja operaciones		16.600,93	25.277,67	25.933,56	29.039,98	29.575,05	29.902,99	32.939,49	32.939,49	32.939,49	32.939,49
Efectivo	✓	875.000,00	641.489,13	415.771,32	217.900,01	53.314,03	13.684,42	1.021,01	7.870,61	110.000,22	212.129,83
Activos Corrientes		875.000,00	749.299,44	546.961,90	363.868,21	247.355,18	219.780,99	214.506,39	266.757,65	471.016,87	573.146,48
Activos Totales		875.000,00	866.149,44	657.661,90	468.418,21	402.755,18	366.030,99	351.606,39	451.707,65	541.687,26	631.666,87
Accionistas	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00	875.000,00
Beneficio Neto a cuenta		(64.187,00)	(301.597,00)	(493.027,00)	(569.044,75)	(607.552,50)	(623.070,25)	(533.090,64)	(443.111,03)	(353.131,41)	(263.151,80)
Patrimonio Neto		875.000,00	810.813,00	573.403,00	381.973,00	305.955,25	267.447,50	251.929,75	341.909,36	431.888,97	521.868,59
Pasivo No Corriente											
Deuda a C/P											
Proveedores		14.619,45	16.397,26	18.583,56	25.545,21	27.328,77	28.421,92	34.980,82	34.980,82	34.980,82	34.980,82
Acreedores		40.716,99	67.861,64	67.861,64	71.254,73	71.254,73	71.254,73	74.817,46	74.817,46	74.817,46	74.817,46
Pasivo Corriente	✓	55.336,44	84.258,90	86.445,21	96.799,93	98.583,49	99.676,64	109.798,28	109.798,28	109.798,28	109.798,28
Pasivo Total		875.000,00	866.149,44	657.661,90	468.418,21	402.755,18	366.030,99	351.606,39	451.707,65	541.687,26	631.666,87

Tabla 29: Balance (Escenario Pesimista)

datos en €

Periodo	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inversiones		(123.000,00)			(60.000,00)			(60.000,00)			
Variación circulante		52.473,87	(5.542,18)	12.591,31	37.718,23	10.271,86	6.295,66	35.280,02			
Amortización		6.150,00	6.150,00	6.150,00	9.150,00	9.150,00	9.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00	12.150,00
Necesidad de capital	875.000,00	(233.510,87)	(225.717,82)	(197.871,31)	(164.585,98)	(39.629,61)	(12.663,41)	6.849,59	102.129,61	102.129,61	102.129,61

Tabla 30: Cash-flow (Escenario Pesimista)

En este caso, la TIR se vería reducida hasta un 7%. Este valor no es nada atractivo, ya que no compensa el riesgo que implica la inversión.

Periodo	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
FCF	(181.037,00)	(231.260,00)	(185.280,00)	(126.867,75)	(29.357,75)	(6.367,75)	42.129,61	102.129,61	102.129,61	963.363,05
TIR	7%									
VAN	€106.784,76									

Tabla 31: FCF, TIR y VAN (Escenario Pesimista)

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Este proyecto está alineado con los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible que la ONU aprobó en 2015 (UN.org, 2020). Más en concreto, la actividad que llevará a cabo la empresa expuesta en este documento promoverá la consecución de los objetivos siguientes:

- 11) Ciudades y comunidades sostenibles
- 12) Producción y consumo responsables
- 13) Acción por el clima
- 15) Vida en ecosistemas terrestres



Figura 18: Icono Agenda 2030

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el análisis económico-financiero desaconsejan la inversión en un negocio de estas características. La falta de un precio de mercado de este hilo de poliéster reciclado ha constituido la mayor limitación de este trabajo. Se ha comprobado la viabilidad de este proyecto a partir de un precio orientativo en el Escenario Conservador. No obstante, el análisis de sensibilidad de esta variable de precio de venta, llevado a cabo en los Escenarios Pesimista y Optimista de este apartado, han expuesto la alta volatilidad que puede comprometer la inversión en este periodo de considerable duración.

Por otro lado, si que es importante destacar que la acción de agentes externos puede garantizar esta estabilidad. La intervención de organismos como la Unión Europea que promuevan medidas para transferir los costes de impacto medioambiental²⁰ a los productores de productos competidores para equilibrar las fuerzas, ocasionando una subida de precios de los materiales reciclados. Esta situación ya se ha dado con anterioridad en otro sector como el energético donde las tasas al carbón han sido determinantes para asegurar la competitividad de las energías limpias.

Por último, otro factor decisivo es el desarrollo de la tecnología de reciclaje puede abaratar el coste de la escama rPET propiciando un margen más holgado.

²⁰ Como se impuso recientemente a los filtros de cigarrillos.

Bibliografía

- Caballero, N. (2017). Mil toneladas de residuos plásticos contaminan cada día las paradisíacas playas de Bali. *ABC*, 1.
- Comisión Europea. (28 de Febrero de 2019). *El reciclado es el futuro: así lo hacemos en la UE*. Obtenido de https://ec.europa.eu/spain/news/20190318_Recycling-is-the-future-we-do-it-in-the-EU_es
- Compromiso Empresarial. (2019). *España no sabe reciclar envases*. Obtenido de <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2019/03/espana-no-sabe-reciclar-envases/>
- (Enero de 2020). Obtenido de milanuncios.com: <https://www.milanuncios.com/alquiler-de-naves-industriales-en-arganda-del-rey-madrid/poligono-los-robles-328996158.htm>
- Alibaba.com*. (Febrero de 2020). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/economical-pp-hdpe-pet-nylon-plastic-monofilament-extruders-extrusion-machine-60819899608.html?spm=a2700.8699010.normalList.20.2e467296HaLhUe>
- Anarpla. (2016). *Boletín de precios y tendencias*. Anarpla, Asociación Nacional de Recicladores de Plástico.
- Anarpla y Cicloplast. (2017). *CIFRAS Y DATOS CLAVE DE LOS PLÁSTICOS Y SU RECICLADO EN ESPAÑA*.
- Ecoembes. (2018). *Las cifras del reciclaje*. Soy Empresa Circular.
- European Comission. (16 de January de 2018). *Questions & Answers: A European strategy for plastics*. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_6
- Fatarella, E. (2014). *Sustainable Flame Retardant Technical Textile from Recycled Polyester*. Obtenido de plustex.eu: <http://www.plustex.eu/wp-content/uploads/2014/05/PRATO-MUNICIPALITY-GP-Supertex-Project.pdf>
- Fibre2Fashion. (2020). *FIBRE2FASHION.COM*. Obtenido de <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7901/global-polyester-market-outlook-till-2020>

HAYS. (2020). *Guía del Mercado Laboral*. hays.es.

Made-By. (2018). *Made-By Environmental Benchmark for Fibres*. Common Objective. modaes.es. (9 de July de 2019). *El Mapa de la Moda 2019 (XI): los 'gladiadores' de España*. Obtenido de <https://www.modaes.es/back-stage/el-mapa-de-la-moda-2018-xi-los-gladiadores-de-espana.html>

modaes.es. (2019). Inditex se marca nuevas metas 'eco': 100% de materiales sostenibles en 2025. *modaes.es*, 1.

navesmadrid.com. (7 de Octubre de 2019). Obtenido de <https://navesmadrid.com/seguir-nave-industrial/>

PlasticsEurope. (2018). *Plastics 2030. PlasticsEurope's Voluntary Commitment to increasing circularity and resource efficiency*. Brussels.

PlasticsEurope. (2019). *Plastics-the Facts 2019*. A project of the German plastics industry under the leadership of PlasticsEurope Deutschland e. V. and Messe Düsseldorf.

Parlamento Europeo. (19 de Diciembre de 2018). *Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>

Parlamento Europeo. (3 de March de 2019). *Los plásticos de un solo uso, prohibidos a partir de 2021*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20190321IPR32111/los-plasticos-de-un-solo-uso-prohibidos-a-partir-de-2021>

Pecaltex. (Marzo de 2020). *Pecaltex. Hilos de calidad*. Obtenido de http://www.pecaltex.com.mx/Pecaltex/Sobre_el_Poliester.html

PetcoreEurope. (18 de December de 2017). *PET COLLECTION AND RECYCLING RATES IN EUROPE SIGNIFICANTLY INCREASED IN 2016*. Obtenido de <https://www.petcore-europe.org/news-events/110-pet-collection-recycling-rates-europe-significantly-2016.html>

Sbarski, D., & Spurling, P. (2005). *Thermal and Mechanical properties of recycled PET and its blends*. Melbourne, Australia: University of Technology, Melbourne.

UN.org. (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Wikipedia. (Febrero de 2020). *Wikipedia.org*. Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno

Anexo I:

Referencia catastral e imágenes de la nave industrial

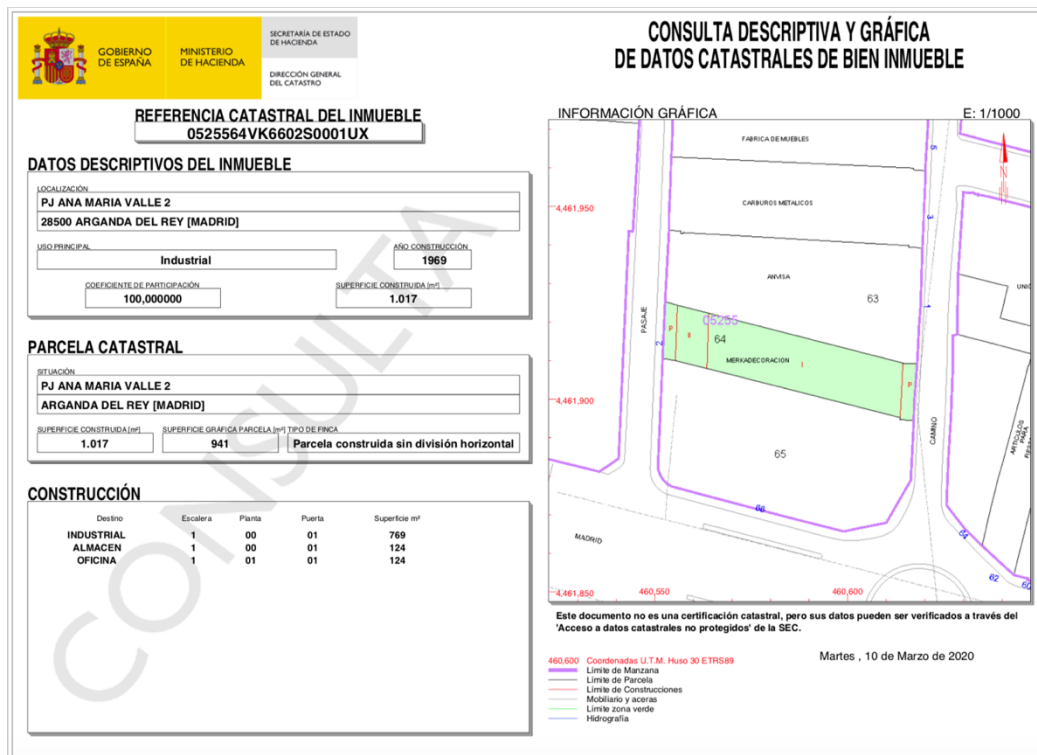


Figura 19: Datos catastrales de la nave industrial



Figura 20: Fachada de la nave industrial



Figura 21: Planta primera de la nave industrial. Oficina (1/2)



Figura 22: Planta primera de la nave industrial. Oficina (2/2)



Figura 23: Planta primera de la nave industrial. Sala de reuniones



Figura 24: Planta baja de la nave industrial. Zona de operaciones (1/2)



Figura 25: Planta baja de la nave industrial. Zona de operaciones (2/2)



Figura 26: Puerta trasera de la nave industrial

Anexo II:

Cálculos dimensionamiento técnico

BALANCE ANUAL DE MATERIAL. PRODUCCION SECCIONAL

kg/Año en Régimen	304.428,71
-------------------	------------

SECCIONES OPERATIVAS	DESPERDICIOS (Kg/Año)	
	Recuperables	No Recuperables
1 - Desempaquetado y Preparado	3.044,29	3.044,29
2 - Extrusión+Bobinado	30.442,87	15.221,44
3 - Pesaje y Almacenado	0,00	304,43

Desp. No Recuperables (Kg)	Valor Comercial	Sin Valor Comercial
	0%	100%

SECCIONES OPERATIVAS	ALIMENTACION	DESPERDICIOS (Kg/Año)		PRODUCCIONES SECCIONALES
		Recuperables	No Recuperables	
1 - Desempaquetado y Preparado	356.486,02	3.044,29	3.044,29	350.397,45
2 - Extrusión+Bobinado	350.397,45	30.442,87	15.221,44	304.733,14
3 - Pesaje y Almacenado	304.733,14	0,00	304,43	304.428,71
TOTALES	356.486,02	33.487,16	18.570,15	304.428,71

a.- VOLUMEN TOTAL INGRESADO EN LA 1° SECCION OPERATIVA
356.486,02 Kg/Año

b.- CONSUMO REAL DE MATERIA PRIMA
[356.486 - 33.487]
322.998,86 Kg/Año

c.- PORCENTAJE DE DESPERDICIO OPERATIVO EN FUNCION DE LA PRODUCCION
[$\frac{33.487,16}{304.428,71} + \frac{18.570,15}{304.428,71}$]
17,10%

d.- PORCENTAJE DE DESPERDICIO REAL, EN FUNCION DE LA PRODUCCION
[$\frac{18.570,15}{304.428,71}$]
6%

RITMO DE TRABAJO

Según el convenio colectivo de trabajo de la Industria Plástica los operadores trabajan 1 turno de 09.00 am a 18.00 pm - 9 hrs - 8 hrs de trabajo por 1 hr de descanso - Lunes a Viernes

52	Semanas al Año
- 4	Semanas Vacaciones
48	Semanas
x 5	Dias
240	Dias
- 14	Feriatos
226	Dias Laborables / Año
11,5	Meses
19,65	Dias Laborables / Mes
x 8	hrs / Dia
157,22	hrs / Mes
x 11,5	Meses
1.808,00	hrs Activas / Año

CAPACIDAD REAL ANUAL DE LA MAQUINARIA TIPO DE CADA SECCION OPERATIVA.

- Características Maquina
- Experiencia Resp. Tecnico
- Tipo de MP
- Capacidad MO
- Producto
- Condiciones de Trabajo
- Paros previsibles - Coeficiente de Rendimiento Operativo
 - Funcionales a las Maquinas
 - Mantenimiento Ordinario y Preventivo
- Capacidad Teorica : Tecnologo
- Capacidad Real : Paros

C.O = $\frac{\text{hrs. Activas al Año}}{\text{hrs. Activas al Año}}$ - $\frac{\text{hrs. Paro Totales}}{\text{hrs. Activas al Año}}$

- Hrs. Paro Funcionales Maq. = 339
- Producción Extrusadora (kg/año) = 350.397,45
- Peso unitario de lotes (kg) = 500,00
- Nº lotes / año = 700,79
- Nº lotes / mes = 58,40
- Nº lotes / día = 2,34
- Nº puestas a punto / día = 1
- Nº puestas a punto / año = 226,00
- Nº Horas / puesta a punto = 1,5
- Hrs. Paro Preventivo. = 32
- (4 Sabados al año)

Hrs. Paro de Totales.	=	371
------------------------------	----------	------------

C.O = 0,795

Cap. Real = Cap. Teorica x C.O

SECCIONES OPERATIVAS	CT / Maq x hr.	hrs Activas / Año	CT / Maq x Año	Rendimiento Operativo (%)	CR / Maq x Año
1 - Desempaquetado y Preparado	125	1.808,00	226.000,00	75%	169.500,00
2 - Extrusión+Bobinado	125	1.808,00	226.000,00	79%	179.625,00
3 - Pesaje y Almacenado	125	1.808,00	226.000,00	75%	169.500,00

CANTIDAD DE MAQUINAS OPERATIVAS POR SECCION, CAPACIDAD REAL ANUAL DE
CADA SECCION Y SU APROVECHAMIENTO EN RELACION AL PROG. PROD.

	1	2	3	4	5
SECCIONES OPERATIVAS	Programa Anual de Prod.	CR / Maq x Año	Maquinas Necesarias	CR / Seccion x Año	Aprovechamiento Seccional (%)
1 - Desempaquetado y Preparado	356.486,02	169.500,00	3	508.500,00	70,11%
2 - Extrusión+ Bobinado	350.397,45	179.625,00	2	359.250,00	97,54%
3 - Pesaje y Almacenado	304.733,14	169.500,00	2	339.000,00	89,89%

a.- Cantidad de maquinas operativas x seccion: **COLUMNA 3**

b.- Capacidad real anual de cada seccion: **COLUMNA 4**

c.- Grado de aprovechamiento en relacion al programa de produccion: **COLUMNA 5**

CUELLO DE BOTELLA Y CAPACIDAD REAL ANUAL DEL EQUIPO

a.- El cuello de botella corresponde a la seccion de mayor aprovechamiento.

b.- Capacidad Real Anual del equipo.

359.250,00

SECCIONES OPERATIVAS	CR / Seccion x Año	Aprovechamiento Seccional (%)
1 - Desempaquetado y Prepar	508.500,00	70,11%
2 - Extrusión+ Bobinado	359.250,00	97,54%
3 - Pesaje y Almacenado	339.000,00	89,89%

CUELLO DE BOTELLA Y CAPACIDAD REAL ANUAL DEL EQUIPO

· Vida Útil del proyecto: 10 años

a.- Volumen de producción mensual en estado de régimen:

304.428,71

Kg. de Propileno

=

26.472,06

Kg / Mes

11,5

Meses

b.- Volumen de la producción durante el periodo de puesta en marcha.

MES	RITMO DE PROD.		PROD. PROMEDIO	PROD. MENSUAL PROMEDIO	PROD. PROPUESTA
	Al inicio	Al final			
1	0%	6%	3%	26.472,06	794,16
2	6%	20%	13%	26.472,06	3.441,37
3	20%	100%	60%	26.472,06	15.883,24
					20.118,77

c.- Volumen de producción durante el resto del año 1. (8,5 Meses)

26.472,06

x

8,5

=

225.012,53

kg.

d.- Volumen de producción en el año 1.

20.118,77

+

225.012,53

=

245.131,29

kg.

d.- Volumen de producción anual en los años 2 al 10:

304.428,71

kg.

DETERMINAR STOCK PROMEDIO DE PRODUCTO ELABORADO

· Se mantiene un ritmo de entregas constante

a.- Volumen de producción semanal promedio en régimen

· Semanas / Año:

50

304.428,71

50

=

6.088,57

kg / Sem

b.- Stock promedio de elaboración:

· El stock variara entre:	0	y	6.088,57	kg
	3.044,29		kg	

DETERMINAR LA EVOLUCION DE VENTAS DURANTE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO

. Vida Util del proyecto: 10 años

a.- Ventas del año 1:

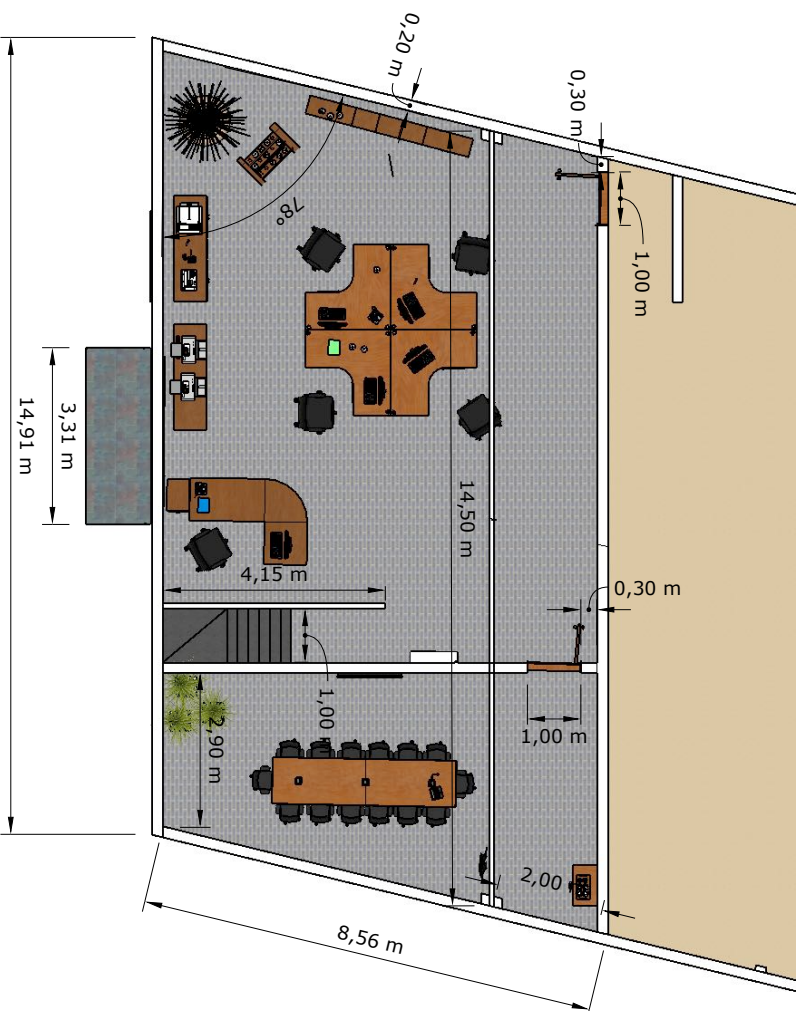
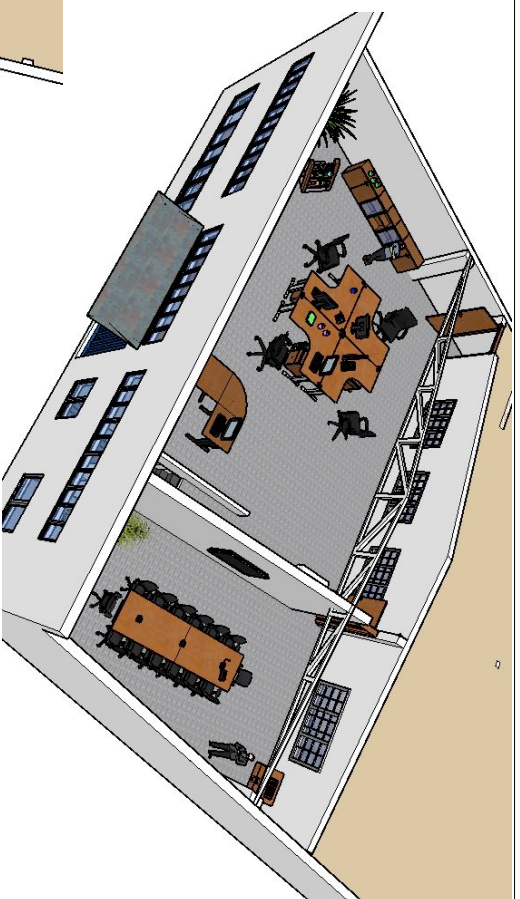
Prod. 1: 245.131,29 - 3.044,29 = 242.087,01 Kg

b.- Ventas del año 2 al 10:

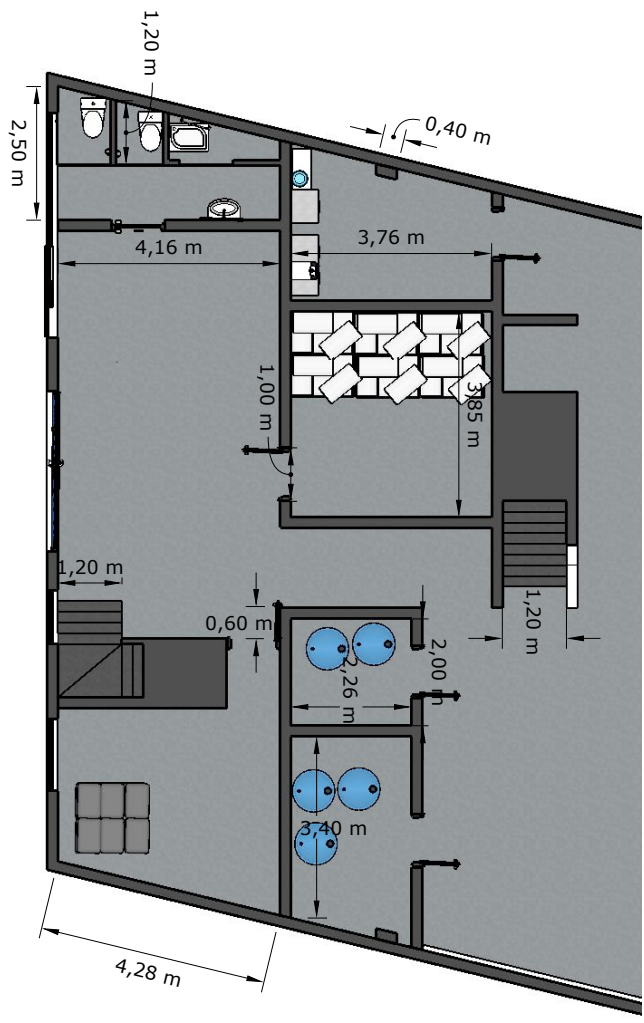
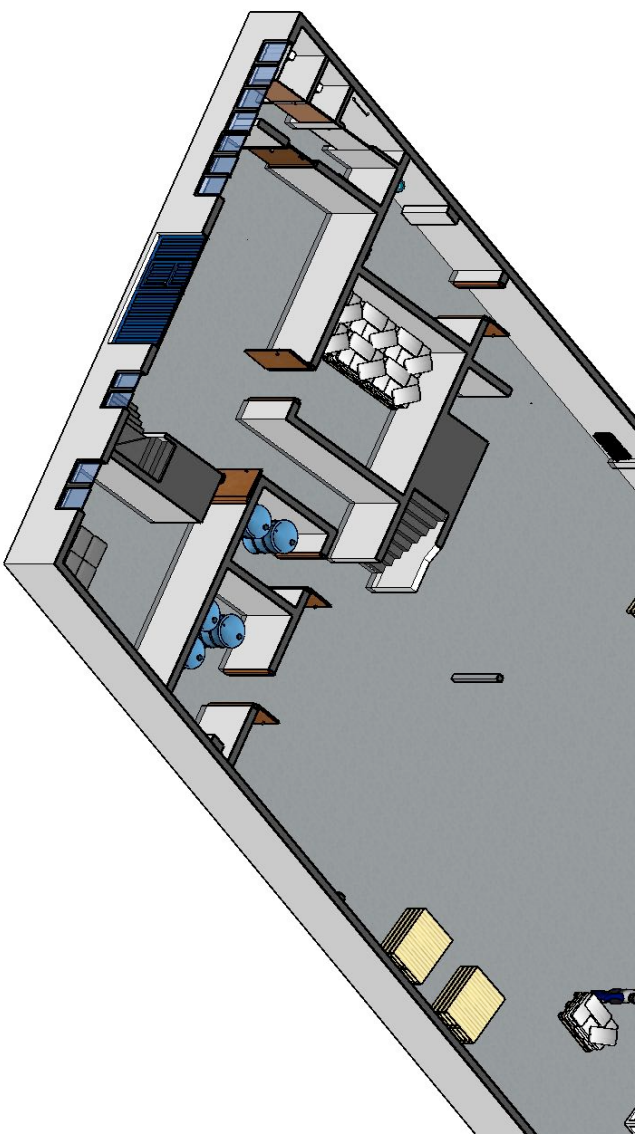
Prod. 1: 304.428,71 Kg

Anexo III:

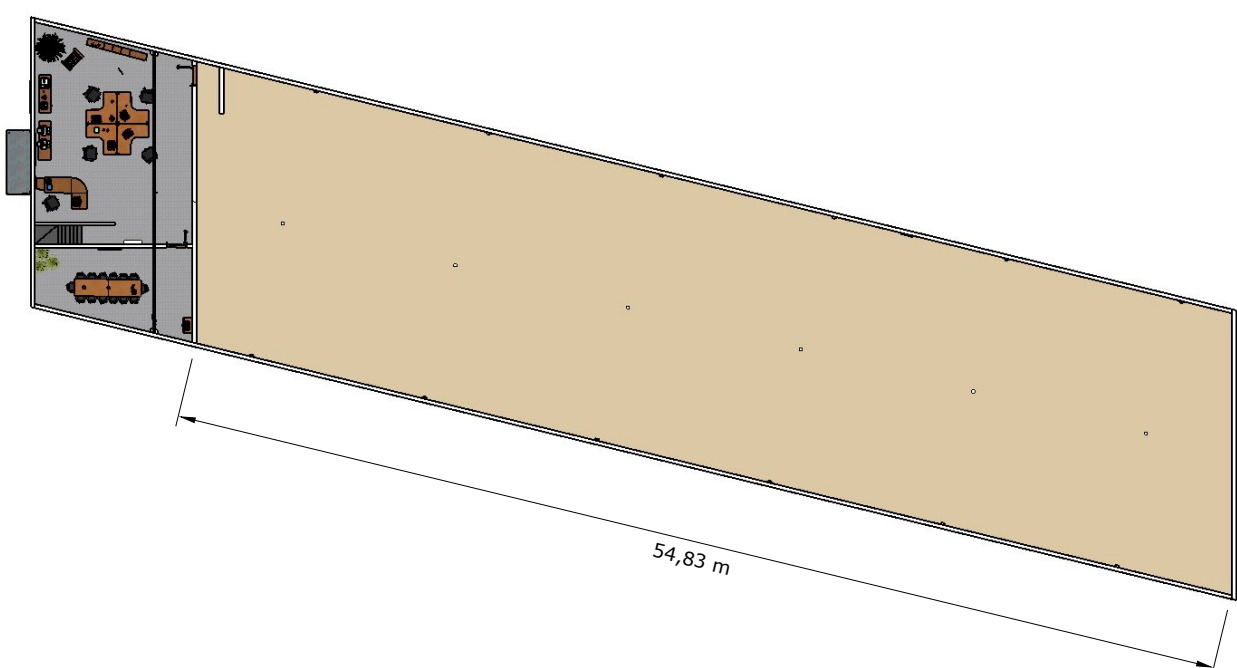
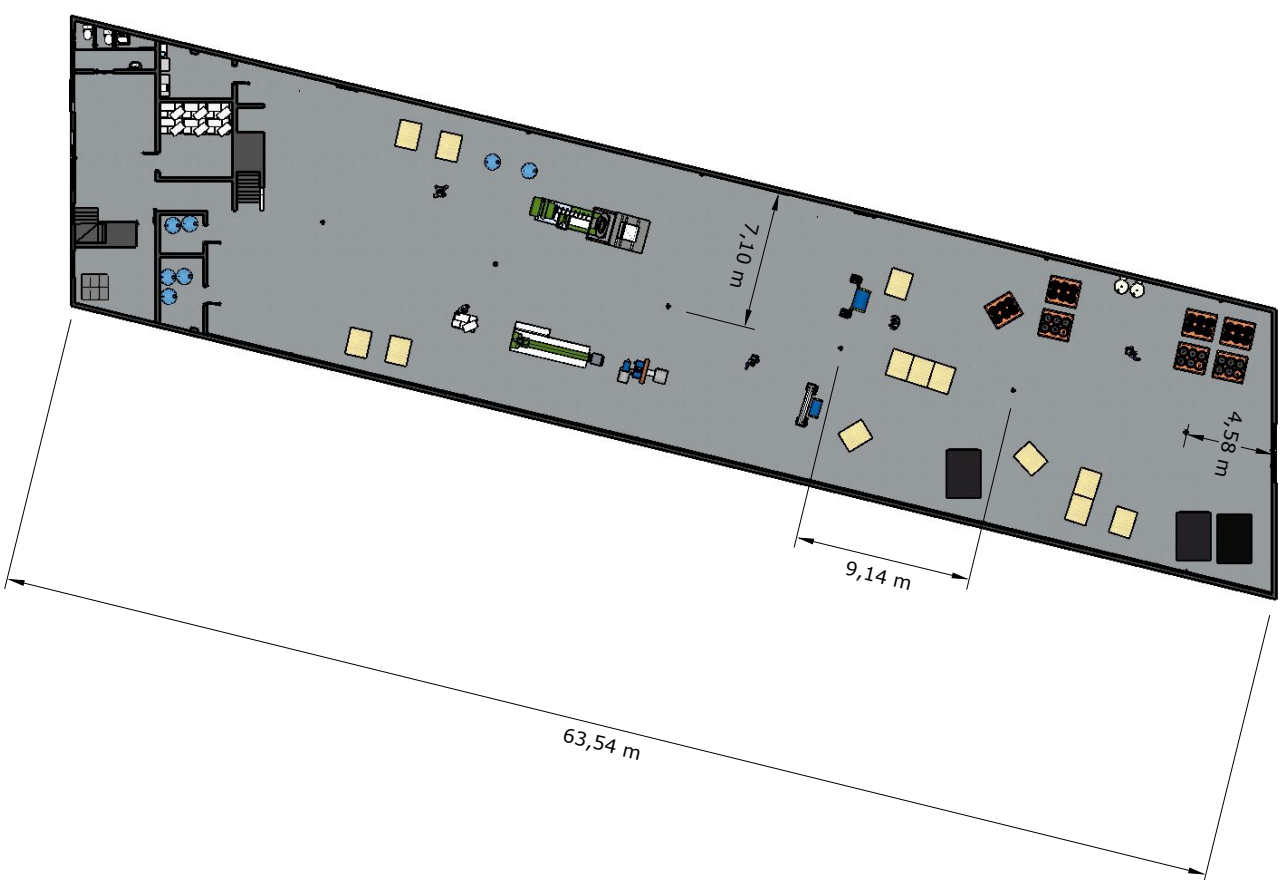
Planos de la Nave Industrial



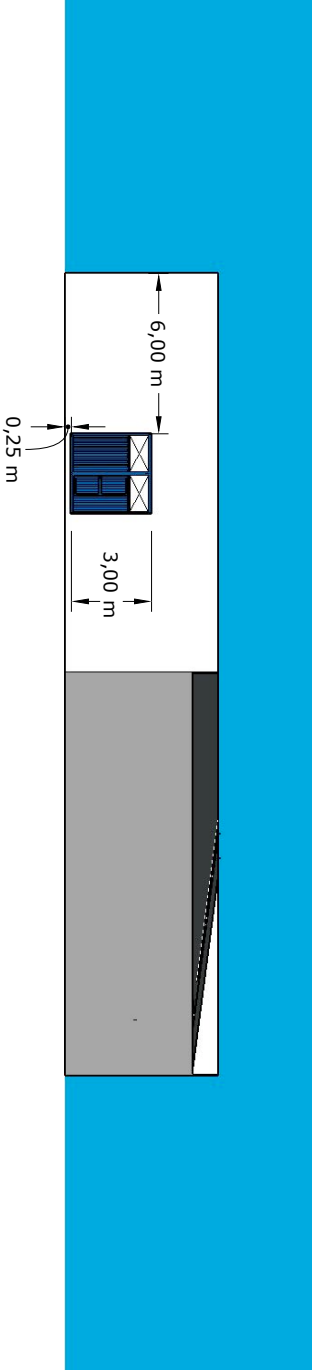
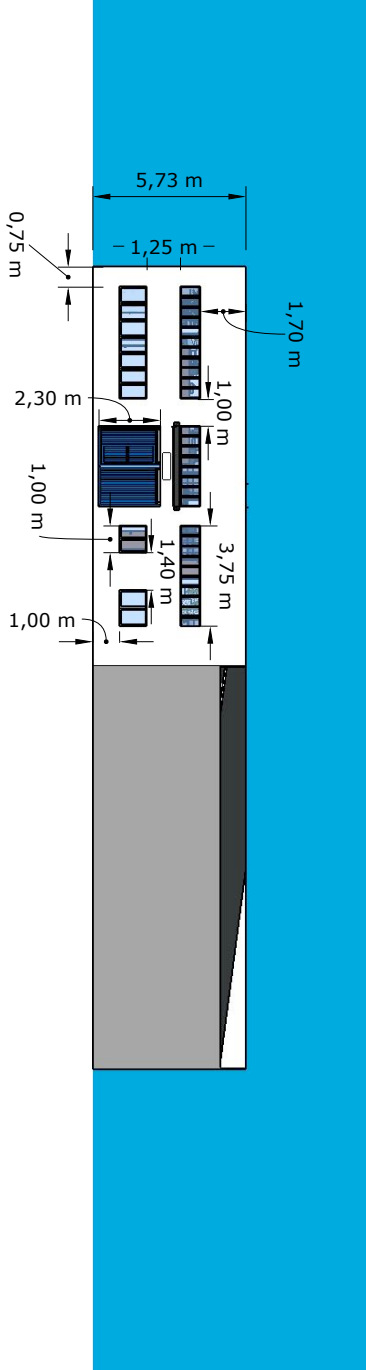
TÍTULO	NAVE INDUSTRIAL ARGANDA DEL REY		
AUTOR	GONZALO PRADO GARCÍA		
PROYECTO	TFM-MII		
ESCALA	1:100	PLANO	
FECHA	15/04/2020	PLANTA PISO 1-OFICINA	



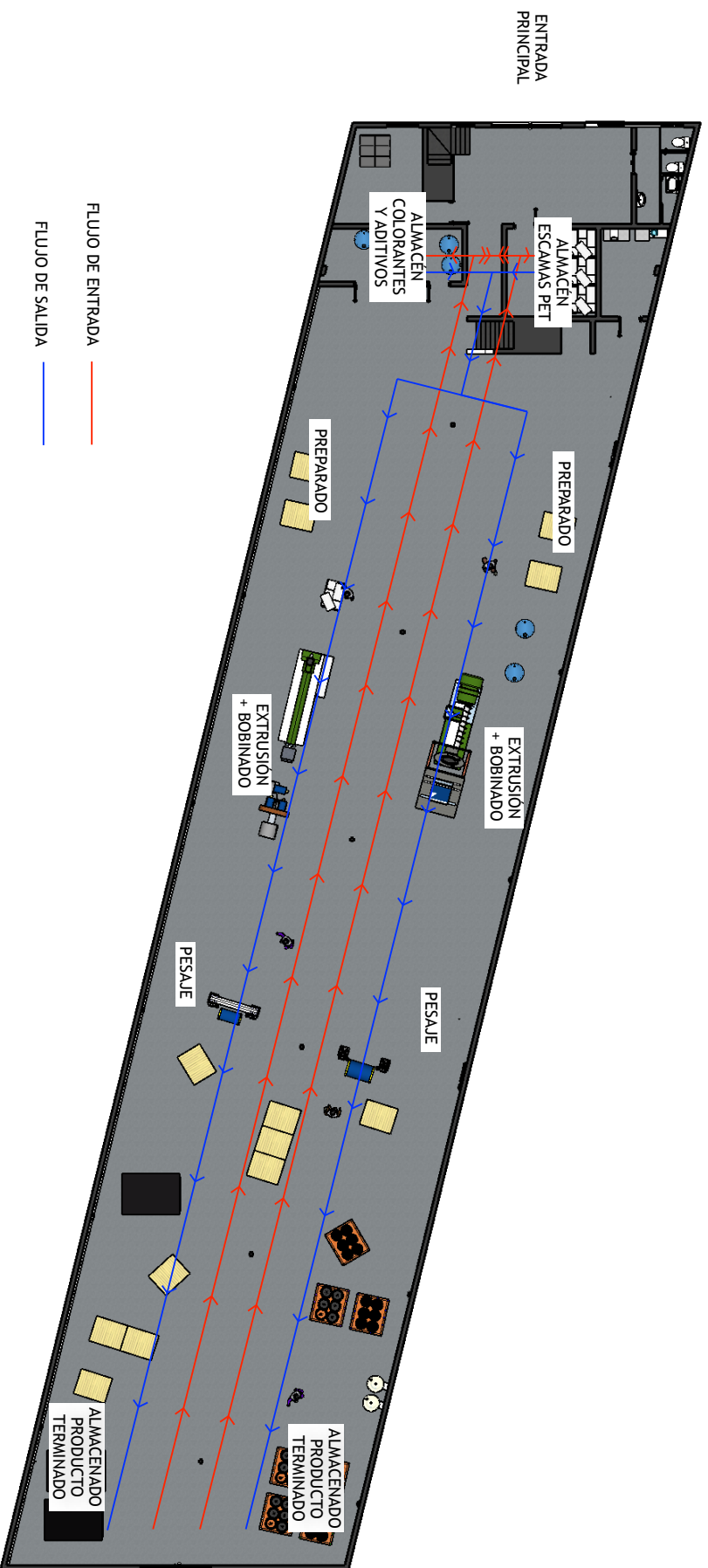
TÍTULO	NAVE INDUSTRIAL ARGANDA DEL REY		
AUTOR	GONZALO PRADO GARCÍA		
PROYECTO	TFM-MII		
ESCALA	1:100	PLANO	
FECHA	15/04/2020	PLANTA P.BAJO-ENTRADA	



TÍTULO	NAVE INDUSTRIAL ARGANDA DEL REY		
AUTOR	GONZALO PRADO GARCÍA		
PROYECTO	TFM-MII		
ESCALA	1:275	PLANO	
FECHA	15/04/2020	PLANTA-P-BAJO y PISO 1	



TÍTULO	NAVE INDUSTRIAL ARGANDA DEL REY	
AUTOR	GONZALO PRADO GARCÍA	
PROYECTO	TFM-MII	
ESCALA	1:200	PLANO
FECHA	15/04/2020	ALZADO ANTERIOR Y POSTERIOR



TÍTULO	NAVE INDUSTRIAL ARGANDA DEL REY		
AUTOR	GONZALO PRADO GARCÍA		
PROYECTO	TFM-MII		
ESCALA	1:500	PLANO	
FECHA	15/04/2020	DIAGRAMA DE HILO	