

# Reducción de la merma en la fabricación del cartón ondulado mediante Big Data

**EOI** Escuela de  
organización  
industrial

Juan de Dios Fernández García  
Nazario J. García Elías  
Manuel Lozano Domínguez  
Nuria Margullón Caballero  
José F. Tejero Carretero

Tutor: Ricardo Arjona Antolín

Programa Superior en Big Data y Business Analytics





## Reducción de la merma en la fabricación del cartón ondulado mediante Big Data

**RESUMEN EJECUTIVO**

## LA SITUACIÓN

- El **15% del cartón ondulado** producido en Europa durante 2019 procede de **España**.
- La **materia prima es de origen orgánico** y supone el **60% de los costes de producción** del cartón.
- **Más del 10% de la materia prima se desperdicia** cada año a causa de las **condiciones atmosféricas**, que afectan a las propiedades de la materia prima, y a las **condiciones de la máquina**.
- Ese 10% de **pérdida** en materia prima, **sólo en España** supone alrededor de **150 millones de euros anuales**.
- A través de los **datos adecuados** y el uso de **machine learning** se puede **reducir la merma un 20%**.

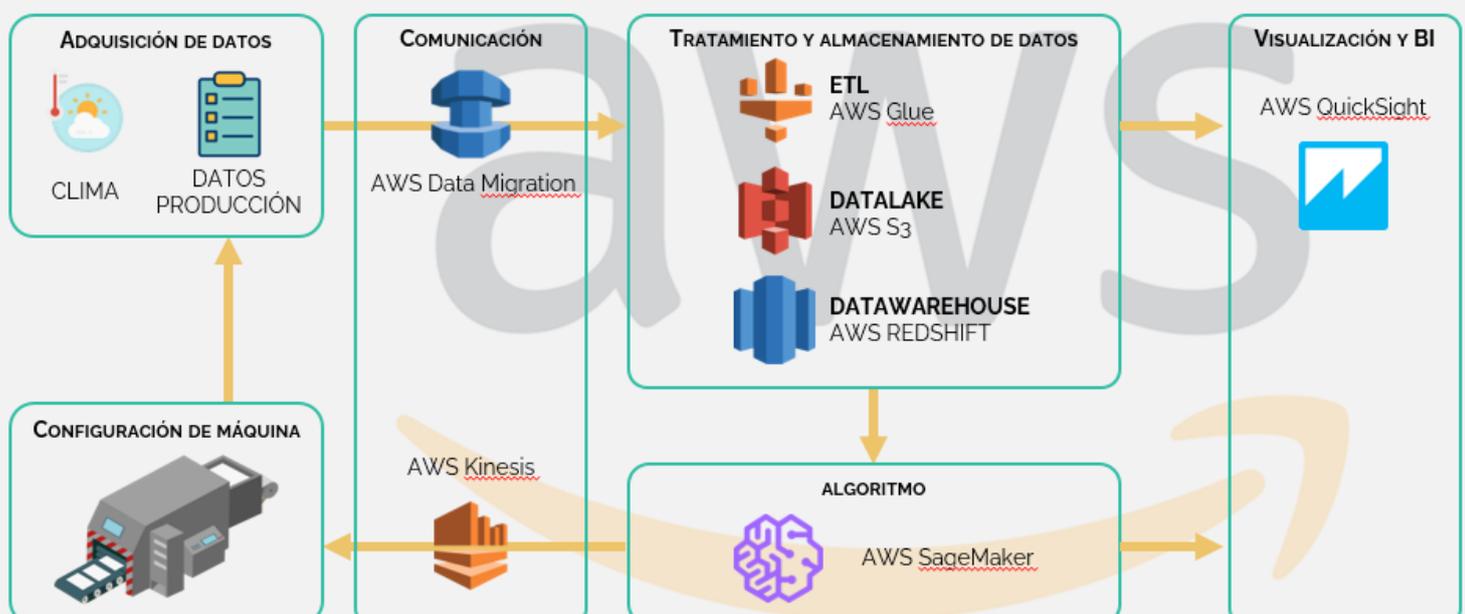
## LA OPORTUNIDAD

En la industria del embalaje y, más específicamente, en el sector cartón ondulado, el aprovechamiento de la materia prima papel es crucial y marca una diferencia en cuanto a la capacidad competitiva entre empresas. **Aplicando el modelo de análisis de datos de R-Duce, se consigue reducir el desperdicio (merma) total un 20%.**

## LA SOLUCIÓN

El cartón es una materia prima orgánica y, por lo tanto, es muy sensible a las condiciones de temperatura y humedad ambiente. **A través de** la combinación de **datos de fabricación** procedentes de parámetros y condiciones de máquina, junto con la información de **condiciones ambiente**, se realizará un **modelo que optimice los parámetros de fabricación con el fin de minimizar la merma**.

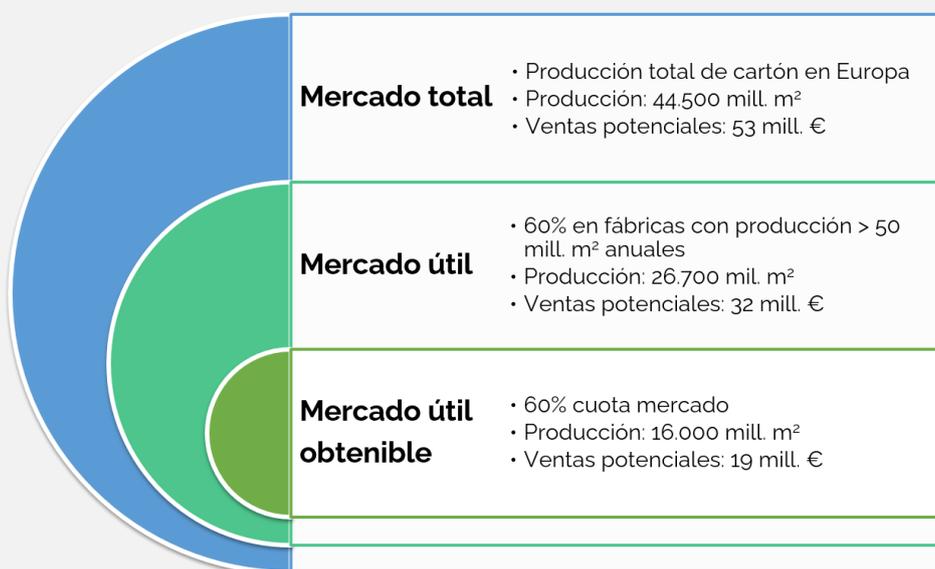
Con este fin, se ha depositado la confianza en la plataforma cloud de **Amazon Web Services**, un proveedor de servicios consolidado en el mercado, con aplicaciones y precios muy competitivos.





## CLIENTE OBJETIVO Y MERCADO

El cliente objetivo son las **plantas productoras de cartón ondulado**. Europa ha producido casi 45.000 millones de m<sup>2</sup> en 2019, aunque la implantación pondrá el foco en aquellas factorías con una producción superior a los 50 millones de m<sup>2</sup>, donde el negocio es más rentable.



## PLAN DE IMPLANTACIÓN

El objetivo de R-Duce es dominar el mercado de fabricantes de cartón ondulado en España y Portugal en los 3 primeros años y comenzar la expansión internacional a partir del año 4:





## ALGUNAS CIFRAS

Los escenarios financieros son sólidos, con margen ante imprevistos económicos.

		ESCENARIO ESTÁNDAR		
		2021	2022	2023
Capital Social	75.000€			
Préstamo ENISA	40.000€			
<b>Coste implantación</b>				
Inicial 2021	67.000€			
Mejoras 2022	8.000€			
Mejoras 2023	11.000€			
RECURSOS PROPIOS		115.000 €	136.471 €	330.491 €
VENTAS		78.000 €	522.000€	1.044.000€
GASTOS EXPLOTACIÓN		112.535 €	213.217 €	402.899 €
EBIT		-60.875 €	132.507 €	288.550 €
TESORERÍA		4.895 €	146.346.4 €	413.023 €
ROE		--	71.63 %	62.74 %
ROI		--	71.59 %	65.37 %
RECUPERACIÓN INVERSIÓN	Diciembre 2022			
RENTABILIDAD NETA SOBRE VENTAS	20%			
			TIR	65%

## EL EQUIPO

R-Duce presenta un equipo de profesionales experimentados en cada una de las áreas principales de la organización tales como el modelado y la visualización de datos, marketing y trato al cliente y el propio sector del cartón ondulado:



**Juande Fernández**

Director General



**Manuel Lozano**

Operaciones



**Nazario García**

Tecnología y Datos



**Nuria Margullón**

Marketing y Ventas



**Jose Tejero**

Finanzas

## ¿POR QUÉ R-DUCE?

R-Duce es un proyecto rentable, en línea con la digitalización de la industria, que ayuda a los productores de cartón a posicionarse mejor con respecto a su competencia en términos de aprovechamiento de la materia y eficiencia energética.



# Índice

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>v</b>
<b>Índice</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Tablas</b>	<b>xi</b>
<b>1. Presentación del proyecto</b>	<b>1</b>
1.1. Industria 4.0 y Digitalización . . . . .	1
1.2. El sector del cartón ondulado . . . . .	1
1.3. La problemática desde diversas dimensiones . . . . .	2
1.4. La oportunidad . . . . .	3
1.5. El Equipo . . . . .	3
1.6. Misión, Visión y Valores . . . . .	4
<b>2. Definición de la oportunidad</b>	<b>5</b>
2.1. El cliente objetivo . . . . .	5
2.2. El mercado . . . . .	6
2.3. El macro-entorno: análisis PESTEL . . . . .	7
2.3.1. Factores políticos . . . . .	8
2.3.2. Factores ecológicos . . . . .	8
2.3.3. Factores sociales . . . . .	9
2.3.4. Factores tecnológicos . . . . .	9
2.3.5. Factores económicos . . . . .	10
2.3.6. Factores legales . . . . .	10
2.4. La competencia . . . . .	10
2.4.1. Competidores directos o reales . . . . .	10
2.4.2. Competidores indirectos o potenciales . . . . .	11
<b>3. Planteamiento del modelo de negocio</b>	<b>13</b>
3.1. Business Model Canvas . . . . .	13
3.1.1. Propuesta de valor . . . . .	13
3.1.2. Segmento de clientes . . . . .	15
3.1.3. Actividades clave . . . . .	15
3.1.4. Recursos clave . . . . .	15
3.1.5. Socios clave . . . . .	16
3.1.6. Canales . . . . .	17
3.1.7. Fuentes de ingresos . . . . .	17
3.1.8. Estructura de costes . . . . .	17
3.1.9. Modelo de negocio . . . . .	18

3.2. Análisis de la propuesta: matriz DAFO . . . . .	18
3.3. Planteamiento de la estrategia: matriz CAME . . . . .	20
<b>4. Planes operativos</b>	<b>23</b>
4.1. Objetivos, estrategia e indicadores clave . . . . .	23
4.2. Plan de implantación y caso de uso: Cartones del Sur . . . . .	24
4.3. Plan de operaciones . . . . .	25
4.3.1. Diseño y desarrollo del producto . . . . .	25
4.3.2. Procesos estratégicos . . . . .	27
4.3.3. Procesos operativos . . . . .	27
4.3.4. Gestión del cliente . . . . .	27
4.3.5. Gestión operativa interna . . . . .	28
4.4. Plan de recursos humanos . . . . .	29
4.4.1. Organigrama . . . . .	29
4.4.2. Plantilla y evolución . . . . .	31
4.4.3. Política retributiva . . . . .	32
4.4.4. Externalizaciones . . . . .	33
4.5. Plan de expansión . . . . .	33
4.6. Plan de gestión de riesgos . . . . .	34
<b>5. Solución tecnológica</b>	<b>35</b>
5.1. Descripción funcional . . . . .	35
5.2. Arquitectura de la solución . . . . .	35
5.2.1. Fuentes de datos . . . . .	38
5.2.2. Ingesta de datos . . . . .	39
5.2.3. Tratamiento de datos (ETL): Amazon Glue . . . . .	42
5.2.4. Algoritmo y entrenamiento: Amazon Sagemaker . . . . .	42
5.2.5. Capa de comunicación con maquinaria . . . . .	44
5.2.6. Almacenamiento: Amazon Redshift . . . . .	44
5.2.7. Capa de visualización: Amazon Quicksight . . . . .	44
<b>6. Plan de mercado</b>	<b>47</b>
6.1. Definición del producto . . . . .	47
6.1.1. Primera fase: diagnóstico . . . . .	47
6.1.2. Segunda fase: implantación . . . . .	48
6.1.3. Objetivos y beneficios esperados . . . . .	48
6.1.4. Definición del valor comercial . . . . .	48
6.2. Plan de ventas . . . . .	49
6.2.1. Identificación de la tipología de clientes . . . . .	49
6.2.2. Mensaje para clientes interesados (early adopters) . . . . .	49
6.2.3. Mensaje para clientes indecisos . . . . .	50
6.3. Definición del precio . . . . .	51
6.4. Distribución . . . . .	51
6.5. Promoción . . . . .	52
6.5.1. Objetivos de la promoción e indicadores . . . . .	52
6.5.2. Acciones promocionales . . . . .	53
6.5.3. Medios promocionales . . . . .	54

<b>7. Plan económico-financiero</b>	<b>55</b>
7.1. Capital inicial y financiación . . . . .	55
7.2. Gastos iniciales y coste de la solución tecnológica . . . . .	55
7.3. Balance de situación . . . . .	56
7.4. Cuenta de pérdidas y ganancias . . . . .	56
7.5. Ratios e indicadores financieros . . . . .	57
7.6. Flujo de caja e inversión . . . . .	58
7.7. Escenario de riesgo . . . . .	58
7.7.1. Balance de situación . . . . .	59
7.7.2. Cuenta de pérdidas y ganancias . . . . .	59
7.7.3. Ratios e indicadores financieros . . . . .	60
7.7.4. Flujo de caja . . . . .	61
7.8. Escenario con inversores . . . . .	61
7.8.1. Balance de situación . . . . .	61
7.8.2. Cuenta de pérdidas y ganancias . . . . .	62
7.8.3. Ratios e indicadores financieros . . . . .	63
7.8.4. Flujo de caja . . . . .	64
<b>8. Conclusiones</b>	<b>65</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>



# Lista de Figuras

1.1. Producción de cartón en millones de m <sup>2</sup> . Fuente: [2] . . . . .	2
2.1. Producción de cartón en Europa 2018 en millones de m <sup>2</sup> . Fuente: [2] . . . . .	6
2.2. Mercado potencial de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	7
3.1. Planteamiento del Business Model Canvas. Fuente: elaboración propia . . . . .	14
4.1. Organigrama de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	29
4.2. Plan de implantación de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	33
5.1. Esquema de la arquitectura tecnológica. Fuente: elaboración propia . . . . .	36
5.2. Arquitectura tecnológica de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	37
5.3. Inputs para la arquitectura. Fuente: elaboración propia . . . . .	41
5.4. Pantalla inicial del panel del cliente. Fuente: elaboración propia . . . . .	45
5.5. Ejemplo de dashboard para cliente. Fuente: elaboración propia . . . . .	46
6.1. Esquema de fases del producto ofrecido. Fuente: elaboración propia . . . . .	47



# Lista de Tablas

2.1. Top 5 empresas fabricantes de cartón ondulado en España y Portugal. Fuente: elaboración propia . . . . .	6
2.2. Relación de competidores directos. Fuente: elaboración propia . . . . .	11
3.1. Síntesis de factores recogidos con el análisis DAFO y la matriz CAME. Fuente: elaboración propia . . . . .	22
4.1. Planteamiento de <i>pricing</i> para caso de uso. Fuente: elaboración propia . . .	25
4.2. Resumen de acciones plan de operaciones. Fuente: elaboración propia . . .	26
4.3. Propuesta de dimensionamiento de plantilla de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	31
4.4. Definición de política retributiva. Fuente: elaboración propia . . . . .	32
5.1. Definición de variables y fuentes de datos del modelo. Fuente: elaboración propia . . . . .	39
6.1. Casos de desarrollo de proyectos Big Data en el sector del cartón. Fuente: elaboración propia . . . . .	50
6.2. Casos de desarrollo de proyectos Big Data en el sector industrial. Fuente: elaboración propia . . . . .	51
7.1. Balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia	56
7.2. Cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia . . . . .	57
7.3. Ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . .	57
7.4. Flujo de Caja de R-Duce de los 3 primeros años. Fuente: elaboración propia	58
7.5. Escenario de riesgo: balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia . . . . .	59
7.6. Escenario de riesgo: cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia . . . . .	60
7.7. Escenario de riesgo: ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	60
7.8. Escenario de riesgo: Flujo de Caja de R-Duce. Fuente: elaboración propia .	61
7.9. Escenario con inversores: balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia . . . . .	62
7.10. Escenario con inversores: cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia . . . . .	63
7.11. Escenario con inversores: ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia . . . . .	63
7.12. Escenario con inversores: Flujo de Caja de R-Duce. Fuente: elaboración propia	64



## Capítulo 1

# Presentación del proyecto

### 1.1. Industria 4.0 y Digitalización

La transformación de los procesos de producción y del modelo productivo crea nuevas oportunidades competitivas que surgen gracias a la gran cantidad de información que se genera a lo largo del proceso productivo (UNE 0060, 2018). En este sentido, según un artículo de [1] se aprecia que:

- 9 de cada 10 empresas están invirtiendo en factoría digital
- El incremento de la eficiencia es el principal motivo por el que las empresas deciden digitalizarse.
- El objetivo marcado de forma general es aumentar la eficiencia y la rentabilidad en un 12% en un plazo de 5 años.
- El *payback* (ROI) esperado en Europa para proyectos de factoría digital es de 2 a 5 años.

### 1.2. El sector del cartón ondulado

España se posiciona como el 3º fabricante y 4º consumidor de la UE, con 89 plantas productoras de 71 empresas, donde Cataluña, Valencia y Madrid se llevan el 69% de la fabricación. Es un sector en crecimiento que alcanza una facturación total de 5370 M€ en 2019, con una producción total de 5520 millones de metros cuadrados anuales, lo que significa un incremento del 4.4% con respecto al año anterior [2]. La Figura 1.1 muestra la evolución de la producción de cartón en España en los últimos años.

### 1.3. La problemática desde diversas dimensiones

---

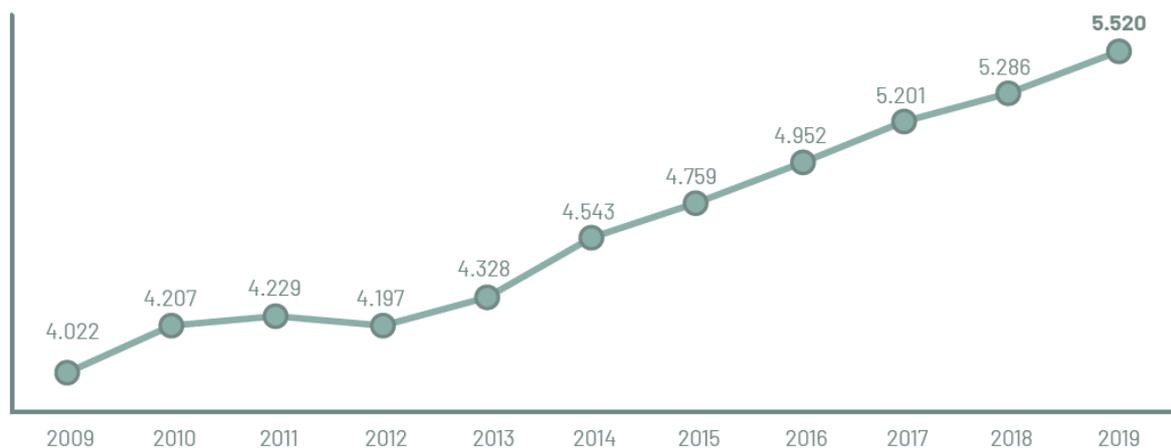


Figura 1.1: Producción de cartón en millones de m<sup>2</sup>. Fuente: [2]

### 1.3. La problemática desde diversas dimensiones

La materia prima principal del cartón ondulado es el papel. El papel tiene origen orgánico y, aunque tiene especificaciones básicas garantizadas, presenta una alta variabilidad en sus características en comparación con otras materias primas que son inorgánicas, además de ser sensible a los cambios en las condiciones ambientales.

En el ajuste de los parámetros de producción, los fabricantes determinan los parámetros de las máquinas para una determinada combinación de tipos de papel y una serie de condiciones “tipo” de humedad y temperatura ambiente, por ejemplo, diferenciando entre invierno y verano o en función de la humedad relativa normal de la zona en la que está ubicado el centro de producción.

Si se producen desviaciones de las características reales del papel sobre las estándar o si la temperatura y humedad del momento es sensiblemente diferente sobre las habituales, es posible que el cartón producido no cumpla el mínimo de calidad para su posterior conversión en caja y tenga que desecharse. Esto se conoce como **merma**.

Con los datos históricos de producción y sus correspondientes datos de desperdicio (merma), junto con el tratamiento y análisis de la información de las condiciones que se dieron en cada una de las producciones y las lecturas en tiempo real de las condiciones de fabricación, se puede realizar un ajuste más fino dichos parámetros de máquinas con el fin de reducir la merma.

Por otro lado, el principal problema de la industria de fábricas de cartón se centra en el escaso margen de control en los precios de hojas de papel. Este es uno de los motivos para que la selección de proveedores de papel se vea fuertemente influenciada por la cercanía a la fábrica de cartón, debido a que los costes de desplazamientos tienen gran impacto en el coste de adquisición.

Puesto la mayor partida de costes de producción se centra en la materia prima, existe una oportunidad que no ha sido del todo aprovechada y que, con el desarrollo de tecnologías de análisis basadas en Big Data, amplía sus posibilidades competitivas. Dicha oportunidad va centrada en optimizar el proceso productivo para conseguir el máximo

aprovechamiento de la materia prima haciendo uso de datos históricos de producción.

## 1.4. La oportunidad

La competitividad entre las industrias de producción de cartón ondulado se basa principalmente en conseguir el menor precio de venta sin erosionar el margen de beneficio y manteniendo la misma calidad del producto. Aunque en la actualidad los materiales utilizados en la fabricación del cartón, sus procesos y el producto resultante son muy similares entre los distintos fabricantes, entre la variedad de competidores se pueden observar diferentes estructuras de costos, capacidad técnica y procesos de producción que darán lugar diferentes esquemas de precios entre empresas.

En la estructura de costes estándar de un fabricante de cartón ondulado, los gastos en el personal y el precio de adquisición de la materia prima papel, entre otros, son costes con muy poco margen de actuación sobre ellos. La mayor partida de gastos se detecta en el papel, con aproximadamente el 66 % de los costes de producción.

Teniendo en cuenta este dato, se llegó a la conclusión de que la estrategia de la compañía debe estar centrada en la optimización del proceso de producción, con el fin de conseguir un mayor aprovechamiento de la materia prima minimizando los residuos. Con la mira puesta dicha optimización, este estudio tiene como objetivo maximizar el beneficio a través de la observación de datos históricos de la compañía en relación a los procesos de producción de cartón mediante el uso del Big Data.

## 1.5. El Equipo



**Juande Fernández** | Ingeniero industrial y Executive MBA con más de 10 años de experiencia nacional e internacional en países como Alemania y Bélgica, donde ha desarrollado proyectos para importantes empresas del sector aeronáutico como Airbus, Embraer o Bombardier. En 2018 fundó una start-up de servicio de actividades deportivas para empresas. Desde hace más de un año desempeña funciones de gestión de proyectos en la consultora del grupo Alten, Ataxis Spain S.L., también en el ámbito de la industria militar y defensa.

**Nazario García** | Profesional con más de 10 años de experiencia como administrativo en empresas de diferentes sectores con un profundo conocimiento del negocio en sus diferentes facetas. Durante los últimos 3 años ha ejercido como analista de datos y consultor de *business intelligence* trabajando en la captación y explotación de datos en diferentes proyectos del sector privado. Formado como Técnico Superior en Gestión Comercial y Marketing, tiene además profundos conocimientos en Informática de sistemas, redes y bases de datos.



## 1.6. Misión, Visión y Valores

---



**Manuel Lozano** | Es diplomado en Empresariales y Master en Supply Chain. Desde 2002 trabaja para el Grupo Saica, fabricante de papel y cartón ondulado. Ha desempeñado funciones comerciales, de planificación de producción y compras. En la actualidad es director de Logística de Saica Pack Sevilla. Entre otros proyectos, ha sido responsable del análisis funcional para el primer almacén automático del Grupo Saica y la implantación de SAP en la fábrica de Sevilla.

**Nuria Margullón** | Licenciada en Documentación, Máster en Dirección financiera y Máster en Sistemas de gestión de información en internet, redes sociales y administración pública. Más de 15 años de experiencia en funciones que van desde la atención al cliente hasta el desarrollo de productos y servicios y análisis de mercados. Actualmente, desarrolla un proyecto tecnológico que permita implantar un sistema de comunicación y venta omnicanal optimizado para PYMES a través del Big Data y Business Analytics.



**Jose Tejero** | Ingeniero aeronáutico con 4 años de experiencia en la industria aeronáutica y de defensa como ingeniero de procesos. Ha trabajado con lenguajes de programación como Matlab, Java y VBA, y desarrollado proyectos y algoritmos de optimización de modelos. Durante su experiencia laboral siempre ha mantenido un vínculo con la parte de gestión, análisis de datos y reporting. Complementa la parte técnica con un MBA orientado a la industria aeroespacial y un programa ejecutivo en *Big Data* y *Business Analytics*.

## 1.6. Misión, Visión y Valores



La **misión** de R-Duce consiste en optimizar la fabricación del cartón. Para ello, nuestro foco se centra en reducir los residuos generados y así minimizar el impacto medioambiental.

R-Duce tiene como **visión** la aplicación del Big Data y Machine Learning en la industria del cartón para convertirse en la referencia española en la fabricación de este producto.

Los **valores** de R-Duce son: compromiso con el medio ambiente, profesionalidad y excelencia en los servicios.

## Capítulo 2

# Definición de la oportunidad

### 2.1. El cliente objetivo

Para la definición del cliente objetivo, se han realizado una serie de hipótesis basadas en el conocimiento y experiencia que tiene el equipo de R-Duce dentro del campo de la fabricación de cartón ondulado:

- La hipótesis inicial es conseguir reducir un mínimo de un 2% el porcentaje de merma durante el primer año de implantación.
- Se estima que el coste de producción del cartón se sitúa en unos 0.3 €/m<sup>2</sup>.

Además, se ha querido acotar el mercado disponible (al menos en la fase inicial) atendiendo a una serie de condiciones que marcan las tendencias de mercado y que, si el modelo se adapta a ellas, facilitará la venta e implantación del servicio:

- Siguiendo las tendencias que marca el mercado, se ha definido que el cliente no debe invertir en la contratación del servicio de R-Duce más de un 40% del ahorro que va a obtener con la optimización.
- Se ha considerado que solo aquellas plantas con un volumen de producción importante dentro del mercado serán aquellas que estén más preparadas para la implantación del servicio de R-Duce sin necesitar grandes inversiones adicionales en el inicio.

Partiendo de las hipótesis y tratando de respetar los condicionantes planteados, se define el cliente objetivo como **las plantas productoras de cartón ondulado con una producción anual superior a 50 millones de m<sup>2</sup>/año**.

De lo anterior, la Tabla 2.1 muestra el Top 5 de fabricantes de cartón en España y Portugal, con su producción estimada anual que cumplen con el perfil del cliente objetivo de R-Duce.

## 2.2. El mercado

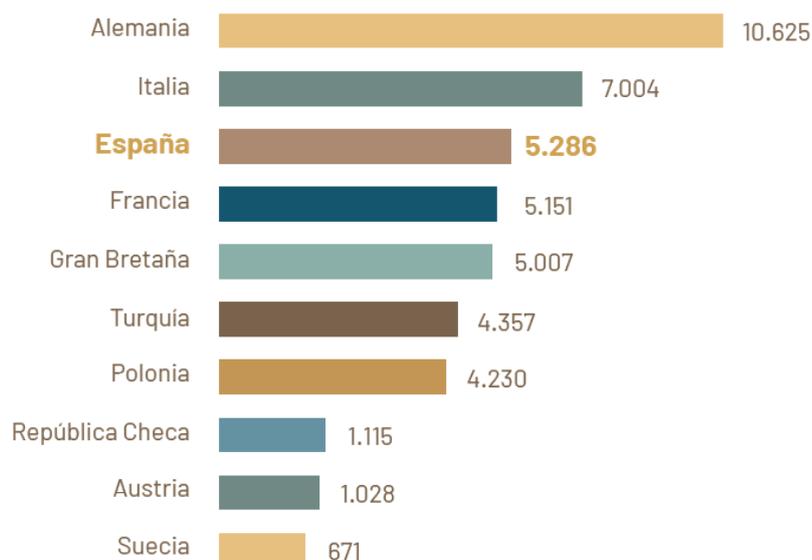


Figura 2.1: Producción de cartón en Europa 2018 en millones de m<sup>2</sup>. Fuente: [2]

Tabla 2.1: Top 5 empresas fabricantes de cartón ondulado en España y Portugal. Fuente: elaboración propia

Empresas	Facturación (M€)	Nº de centros	Producción (m <sup>2</sup> )
 Smurfit Kappa	288	13	960 Millones
 SAICA	261	16	850 Millones
 INTERNATIONAL PAPER	179	9	600 Millones
 HINOJOSA PACKAGING SOLUTIONS	121	10	400 Millones
 Cartonajes BERNABEU, S.A.	121	1	390 Millones

## 2.2. El mercado

En el año 2019, la producción de cartón ondulado en toda España asciende a los 5 520 millones de m<sup>2</sup>[2]. Esta producción queda repartida entre un total de 89 fábricas ondulatoras que pertenecen a un total de 71 empresas diferentes. En cuanto a los datos de toda Europa, el top 10 de países suman una producción de cartón de más de 44 000 millones de m<sup>2</sup> como muestra la Figura 2.1. Esto deja un **mercado total disponible** (TAM: *Total Available Market*) de **44 000 millones de m<sup>2</sup>**.

Basándose en los conocimientos y experiencia de R-Duce dentro del sector del cartón ondulado, se estima que el 60% de esta producción sale de fábricas con producciones anuales superiores a los 50 millones de m<sup>2</sup>, que son aquellas plantas que se consideran

con una tecnología y un estado del arte suficiente para poder implantar la tecnología de R-Duce sin necesitar una gran inversión inicial adicional. Esta cifra sintetiza el **mercado útil disponible** (SAM: *Serviceable Available Market*) en unos **27 000 millones de m<sup>2</sup>**.

En último lugar, los planes agresivos comerciales, de venta y de implantación de R-Duce tratarán de conseguir una cuota de mercado del 60% de la producción total europea, situando el **mercado útil obtenible** (SOM: *Serviceable Obtainable Market*) en aproximadamente **16 000 millones de m<sup>2</sup>**. Recuperando la Tabla 2.1, se puede ver que el Top 5 de empresas fabricantes a nivel de España y Portugal que cumplen con el perfil del cliente objetivo de R-Duce suma alrededor del 60% de la producción total a nivel de España, por lo tanto, esos 5 clientes conforman el SOM de R-Duce y la adquisición de contratos con ellos durante los dos primeros años de vida será uno de los objetivos principales.

Para traducirlo a ingresos potenciales de R-Duce, se utilizan las siguientes hipótesis mantenidas para todos los cálculos financieros relacionados:

- Reducción potencial de merma con R-Duce: 2 %
- Coste medio de producción: 0.3 M €/M m<sup>2</sup>
- Coste del servicio R-Duce: 20 % de la reducción de pérdidas por merma.

El resultado del análisis del mercado potencial de R-Duce se sintetiza en la Figura 2.2:

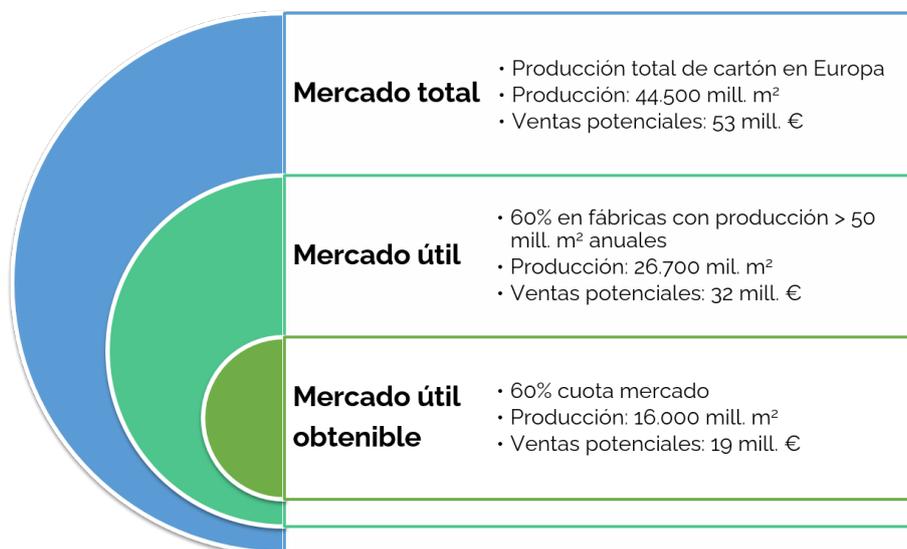


Figura 2.2: Mercado potencial de R-Duce. Fuente: elaboración propia

### 2.3. El macro-entorno: análisis PESTEL

En este apartado se analizan los diferentes factores del macro-entorno que pueden afectar de una forma a la empresa durante su creación, desarrollo o expansión. Dichos factores pueden afectar a muchas partes de la empresa, desde la organización hasta las operaciones, y son factores sobre los cuales la empresa no puede actuar.

## 2.3. El macro-entorno: análisis PESTEL

---

Mediante el estudio y comprensión del entorno externo a la empresa, se buscará aprovechar al máximo las oportunidades que brinda la situación actual y tener identificadas las posibles amenazas y así poder afrontarlas de la forma adecuada y crear planes de control de riesgos. El estudio realizado para el entorno se conoce como análisis PESTEL, donde se analizan los entornos político, ecológico, social, tecnológico, económico y legal.

### 2.3.1. Factores políticos

Los fabricantes de cartón ondulado que suponen clientes potenciales dentro de este proyecto tienen plantas a nivel nacional e internacional, por lo que es necesario considerar cualquier tipo de decisión política que pueda afectar nuestra operación o el propio interés de los potenciales clientes de forma negativa.

Además, las facilidades o dificultades impuestas a nivel político para la importación y/o exportación de papel reciclado pueden llegar a tener un fuerte impacto sobre el precio de la materia prima y, por ende, sobre el margen de venta de nuestro cliente.

Uno de esos países con un gran poder de influencia es China. Las principales marcas tecnológicas así como un gran mercado online actual conforman un gran consumo de productos importados de China dentro del mercado europeo. Dichos productos vienen empaquetados y embalados, y gran parte de la cantidad de residuo generada por este tipo de productos se exporta a dicho país para ser reutilizada en nuevos envoltorios.

Por ejemplo, según un artículo de Álvarez, Clemente [3] en julio de 2019, China bloqueó la exportación de residuos de cartón, causando un colapso en las plantas recicladoras por exceso de material, ya que la demanda no era capaz de consumir la gran cantidad de materia prima que se estaba recogiendo, provocando una fuerte caída de los precios.

### 2.3.2. Factores ecológicos

El factor ecológico es uno de los grandes incentivos en la concepción del presente proyecto. Por propia definición, los factores ecológicos se pretenden convertir en puntos de apoyo sobre los que hacer palanca para impulsar el proyecto, identificándolos así como oportunidades y no como amenazas.

La situación medioambiental y los problemas derivados de la contaminación tales como el cambio climático, hacen que tanto el reciclaje como el consumo de materiales reciclados esté cada vez más presente en la vida diaria, haciendo que el papel y cartón reciclados sean las materias elegidas en algunos usos en detrimento de otros materiales tales como el plástico. Por ejemplo, solo en España el consumo medio por habitante durante 2010 de cartón ondulado se situó en 61.86 kg, 2.55 kg más que el año anterior [2]. La Asociación de Fabricantes y Distribuidores (AECOC) elaboró un estudio que muestra que el consumidor cada vez está más preocupado por la sostenibilidad y que no le importa pagar más por productos con un envase más respetuoso con el medio-ambiente.

No obstante, también es necesario cuidar la ecología desde otra perspectiva: el propio consumo energético de las plantas corrugadoras. En el caso de la industria del cartón, el consumo energético tiene una elevada importancia al representar uno de los costos más importantes, quedando en muchos casos en segundo lugar sólo por detrás del propio papel que se usa como materia prima y se debe principalmente al proceso de encolado y

al vapor de agua. De hecho, el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) sitúa al sector de “pasta papelera, papel y cartón” como el tercero con mayor consumo energético, con un 12 %, principalmente en forma de electricidad y gas [4].

De esta forma, mejorar el rendimiento obtenido de la materia prima no solo significa reducir coste en la compra de la misma, sino que también supone un mejor rendimiento del uso energético del proceso productivo y de la planta en general.

### 2.3.3. Factores sociales

En la sociedad mundial, la preocupación y concienciación por el medio-ambiente es cada vez mayor, tanto a nivel de usuario como a nivel industrial. Los distintos movimientos y presiones sociales premian a aquellas industrias y empresas que son más respetuosas, mientras que castigan duramente a aquellas que lo son menos.

Esto cada vez tiene un mayor impacto en la imagen pública de dichas empresas a causa de la elevada presencia de las redes sociales en nuestro día a día, que facilitan que este tipo de noticias y hechos lleguen a todas partes a una velocidad increíble.

Adicionalmente, la concienciación social va haciendo que el consumo de productos reciclados vaya en aumento, pidiendo sobre todo alternativas al uso de plástico. Otra tendencia social que también influye en gran medida es el crecimiento continuo del uso del e-commerce, provocando que la demanda de material para embalaje también se vea incrementada.

La empresa deberá aprovechar tales impulsos sociales demostrando la capacidad de ahorro y eficiencia energética que suponen la solución presentada para las plantas de fabricación de cartón ondulado, como ya se ha comentado en la Subsección 2.3.2.

### 2.3.4. Factores tecnológicos

La exponencial evolución de la tecnología en la actualidad supondrá siempre una amenaza para los proyectos de naturaleza tecnológica. Las soluciones disponibles cambian muy rápido y cada vez son más accesibles en un mercado donde el *open source* cada vez va tomando más fuerza.

El uso de tecnología *open source* obligará al equipo de trabajo a mantenerse continuamente actualizado, ya que es tecnología que sufre fuertes cambios en poco tiempo y que requiere de un mantenimiento constante.

Por otro lado, el mercado de soluciones tecnológicas también tiene cada vez un abanico mayor de posibilidades. La capacidad de ofrecer soluciones nuevas en un plazo de tiempo muy corto genera una alerta continua de posibles competidores directos. Será necesario desarrollar una estrategia comercial muy atractiva así como una solución tecnológica robusta y consolidada, ofreciendo a nuestros clientes siempre las últimas soluciones dentro del mercado con unos precios competitivos, así como crear un plan de expansión de la empresa diversificando tanto en sectores como en soluciones.

### 2.3.5. Factores económicos

En cuanto al aspecto económico, como se comenta en la Subsección 2.3.2, la concienciación social va haciendo que el consumo de productos reciclados vaya en aumento. En el caso del cartón reciclado, hace que haya más materia prima disponible para los fabricantes de cartón ondulado así como más demanda.

Para ambos hechos será necesario tener una producción lo más optimizada posible: será imprescindible disminuir costes de fabricación para disponer del mayor margen de venta posible así como tener las líneas de producción disponibles lo más saturadas que se permita para atender a la demanda y retrasar así fuertes inversiones y aumentos de costes fijos.

### 2.3.6. Factores legales

Uno de los principales factores son las leyes de protección de datos y las distintas singularidades que pueden diferir de un país a otro.

Por otro lado, la propia naturaleza sensible de los datos por ser información interna de los clientes también será un factor clave a tener en cuenta en este apartado.

La capacidad y calidad de los desarrollos de los modelos aumentará a medida que la base de datos disponibles vaya en aumento, por lo que es necesario tratar y anonimizar de la forma adecuada los datos recopilados de las distintas plantas donde se implemente el proyecto, para poder utilizarlos siempre de forma legal y respetando la sensibilidad de los mismos.

Será muy importante el planteamiento y estrategia a seguir para dotar de seguridad y privacidad a todos los datos recopilados, de forma que se consiga luz verde por parte de los potenciales clientes para que la empresa pueda aprovechar dichos datos en futuras implantaciones.

## 2.4. La competencia

El siguiente apartado muestra un análisis sobre soluciones o casos de uso similares dentro del ámbito de la optimización en líneas de producción a nivel nacional e internacional. Actualmente, la consultoría especializada en el análisis de datos de procesos productivos en la fabricación de cartón es un campo en el que la oferta del mercado es insuficiente para cubrir la demanda del sector. En el análisis de competidores realizado se han identificado dos grupos: competidores directos e indirectos.

### 2.4.1. Competidores directos o reales

Desde el punto de vista del mercado, los competidores son aquellas empresas que satisfacen una misma necesidad de los consumidores [5].

En este estudio destaca como competidor más fuerte la compañía Keyland. Se trata de una compañía formada por la unión de Grupo Antolín y Vector ITCGrup y es la proveedora de servicio Big Data de la compañía productora de cartón Smurfit Kappa [6].

En segundo lugar se tiene a ITI *Investigate to Innovate*<sup>1</sup>. Se trata de una UTE formada por asociaciones e institutos tecnológicos de diferentes sectores, entre ellos el Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje Y Afines (Aidimme).

En tercer lugar está Idom S.A., una consultora especializada en el sector industrial. Entre sus trabajos más significativos se encuentra la construcción de una fábrica de papel en Reino Unido. En la actualidad, promueve servicios de Big Data en el sector industrial.

Se han analizado estos tres competidores principales y otros adicionales y se han deducido parámetros tales como la notoriedad, la experiencia y el factor diferenciador para clasificarlos según el nivel de competencia que pueden representar para la empresa aquí presentada. Esto se representa en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2: Relación de competidores directos. Fuente: elaboración propia

Compañía	Notoriedad	Experiencia	Factor diferenciador	Tipo de competidor
Keyland (UTE Grupo Antolín + Vector ITCGroup)	Buena	Excelente	Especialización multisectorial.	Fuerte
ITI Investigate to innovate	Buena	Buena	Especialización multisectorial. Orientado a Pymes	Fuerte
Idom, S.A.	Regular	Indeterminada	Multisectorial	Bajo

#### 2.4.2. Competidores indirectos o potenciales

Se entienden como competidores indirectos o potenciales aquellas compañías que pueden proporcionar un servicio similar a R-Duce para sectores diferentes a los fabricantes de cartón. La principal diferencia y/o ventaja competitiva radica en que las compañías identificadas carecen de experiencia en el sector de fábricas de cartón y presentan una menor flexibilidad o capacidad de adaptación a nuevos sectores.

Uno de dichos competidores es el Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL). Este centro no tiene experiencia en el la industria de fabricantes de cartón y además presenta poca flexibilidad para adaptarse a las necesidades del nuevo proyecto, limitación financiera, presupuestaria, recursos humanos, etc. Tiene proyectos dentro del sector industrial fuera de la industria del cartón como el desarrollo de software para análisis predictivo de grandes cantidades de datos que facilitan la función óptima de las máquinas sujeta a análisis. Dentro de la automoción tiene también proyectos de optimización de la

<sup>1</sup>UTE formada por Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines; Asociación de Investigación de Las Industrias Cerámicas - ITC Aice; Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje Y Afines (Aidimme); Asociación de Investigación de Materiales Plásticos Y Conexas - Aimplas / Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas - Inescop; Instituto Tecnológico de La Energía; Asociación de Investigación de La Industria Textil [7]

producción y de la cadena de suministro utilizando la técnica del gemelo digital.

Otro competidor indirecto es el grupo MASINGENIEROS, un grupo multidisciplinar dedicado a la integración de tecnologías y sistemas con el fin de crear soluciones en Sistemas de Control y Supervisión para la Optimización de Procesos, rama que ellos denominan *Smart Automation*, que se basa en considerar el negocio como un “todo” para tratar de automatizar y flexibilizar todo el proceso, desde proveedores de materias primas hasta clientes. Una de las soluciones desarrolladas por el grupo MASINGENIEROS es un sistema de control optimizado para hornos de fusión[8], con funciones como el control de temperatura del horno, control del sistema de alimentación y control de la extracción del material para alcanzar una mayor eficiencia sobre el consumo energético y el consumo de materia prima y una producción más homogénea.

## Capítulo 3

# Planteamiento del modelo de negocio

### 3.1. Business Model Canvas

La Figura 3.1 concentra el planteamiento del *business model canvas* para la concepción del presente proyecto, cuyos puntos se detallan en los siguientes apartados.

#### 3.1.1. Propuesta de valor

##### Reducción de la merma:

- Mejorar aprovechamiento de la materia prima
- Mejorar competitividad en precio de venta
- Reducción del coste energético
- Reducción del impacto medioambiental

##### Ajuste de la línea de producción:

- Ajuste de la cadencia de producción a la demanda

##### Optimización del mantenimiento:

- Seguimiento del rendimiento de máquina
- Definición de condiciones óptimas de funcionamiento
- Optimización del presupuesto de mantenimiento (reparaciones o inversiones)

##### Business Intelligence:

- Cuadros de mandos productivos personalizados

<b>Socios clave</b> - CARTONES del SUR (EARLY adopter) - Proveedores cloud - Proveedores software - Proveedores hardware - Aceleradoras - Entidades financieras	<b>Actividades clave</b> - Plan de ventas - Estrategia comercial - Desarrollo tecnológico - Plan de fidelización	<b>PROPUESTA de VALOR</b> - Reducción de la MERMA - Ajuste de la línea de PRODUCCIÓN - OPTIMIZAR el MAN-TENIMIENTO - BUSINESS INTELLIGENCE	<b>RELACIONES CON CLIENTE</b> - OFERTA INICIAL CON SPONSOR de CLIENTE - Plan de ventas - Plan de implantación - Plan de fidelización	<b>SEGMENTOS de cliente</b> - EMPRESAS de fabricación de CARTÓN ONDULADO con una PRODUCCIÓN > 50 MILLONES de M2 al año - TRANSVERSALIZACIÓN del SERVICIO a OTRAS INDUSTRIAS TRANSFORMADORAS
	<b>RECURSOS clave</b> - DATOS de PLANTA - SOFTWARE - HARDWARE - EQUIPO		<b>Canales</b> - Acción comercial - MARKETING - CERTIFICACIONES de SERVICIOS PRESTADOS	
<b>ESTRUCTURA de COSTES</b> - GASTOS GENERALES - INFRAESTRUCTURA - MARKETING		<b>FUENTES de INGRESOS</b> - IMPLANTACIÓN y desarrollo - Fidelización y SUSCRIPCIÓN - OTROS (ASESORAMIENTO y CONSULTORÍA, FORMACIÓN, ...)		

Figura 3.1: Planteamiento del Business Model Canvas. Fuente: elaboración propia

### 3.1.2. Segmento de clientes

#### **Empresas de fabricación de cartón ondulado:**

- Plantas productoras de cartón ondulado con una fabricación anual igual o superior a 50 millones de m<sup>2</sup> al año
- Cartones del Sur en Sevilla como planta productora de más de 50 mill. m<sup>2</sup> al año
- Cartones del Sur en Madrid
- Cartones del Sur en Portugal

#### **Empresas de fabricación de cartón ondulado:**

- Transversalizar y adaptar el know-how de la compañía a la mejora de otras industrias transformadoras

### 3.1.3. Actividades clave

#### **Plan de ventas y estrategia comercial:**

- Implantación en España y Portugal en los próximos 5 años
- Gestión de subvenciones y ayudas para proyectos tecnológicos/digitalización

#### **Plan de ventas y estrategia comercial:**

- ETL Datos
- Análisis de datos y desarrollo de algoritmo
- Validación del modelo

#### **Estrategia de fidelización:**

- Desarrollo y gestión de plataforma de datos
- Sensorización de la planta
- Mejora continua del algoritmo
- Optimización del proceso productivo

### 3.1.4. Recursos clave

#### **Datos de planta:**

- Datos de máquina
- Turnos/calendario
- Datos atmosféricos (interior/exterior)
- % merma

**Software:**

- Licencias (Azure, AWS, ...)
- Algoritmo

**Hardware:**

- Computación
- Cloud
- Sensores
- Red IoT

**RRHH:**

- Know-How
- Perfiles profesionales

#### 3.1.5. Socios clave

**Early adopter:**

- Cartones del Sur

**Proveedores de software:**

- Almacenamiento
- Machine Learning
- Business Intelligence
- Protocolos/API para IoT

**Proveedores de hardware:**

- Computación
- Sensorización de planta

**Aceleradoras de empresas:**

- Espacio co-working de la Escuela de Organización Industrial

**Entidades financieras:**

- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
- Préstamo Enisa

### 3.1.6. Canales

#### **Acción comercial:**

- Plan comercial y de ventas
- Alianzas con partners

#### **Marketing:**

- Web propia
- Ferias y congresos del sector

#### **Certificaciones:**

- Certificados del ministerio
- Certificados de software y plataformas
- Certificaciones como empresa formadora en tecnologías

### 3.1.7. Fuentes de ingresos

#### **Implantación y desarrollo:**

- Desarrollo de algoritmo
- Parametrización automática de máquinas

#### **Fidelización y mantenimiento del servicio:**

- Mejora continua del algoritmo
- Plan de sensorización
- Creación y gestión de plataforma de datos (cloud + procesamiento)

#### **Otras fuentes:**

- Asesoramiento y consultoría
- Explotación del know-how (formaciones, conferencias, ...)
- Ayudas y subvenciones

### 3.1.8. Estructura de costes

#### **Gastos generales:**

- Costes de constitución
- Impuestos y tasas

#### **Organización:**

- Salarios
- Dividendos

#### **Infraestructura:**

- Espacio de trabajo
- Equipos
- Material
- Inversiones

#### **Desarrollo tecnológico:**

- Software
- Hardware
- Servicios cloud

#### **Marketing:**

- Acciones publicitarias
- Acciones comerciales y comisiones
- Web

#### **3.1.9. Modelo de negocio**

R-Duce se orienta como un proveedor de servicios integrados de machine learning orientados a la optimización de procesos productivos del cartón ondulados para reducir la merma.

### **3.2. Análisis de la propuesta: matriz DAFO**

La matriz DAFO representa las fortalezas y debilidades que internamente presenta el proyecto y las oportunidades y amenazas que pueden suceder en el entorno:

#### **▪ Debilidades**

- Resistencia al cambio organizacional dentro de cliente: alterar los procesos internos de una empresa o la entrada de equipos de trabajo adicionales siempre genera cierta resistencia a nivel de organización debido a la resistencia al cambio de los propios trabajadores como a la inercia del funcionamiento de una empresa.
- Baja experiencia en la tecnología y herramientas Big Data dentro de la Organización: el conocimiento del equipo de trabajo es limitado en las tecnologías y arquitecturas de proyectos Big Data.

■ **Amenazas**

- Modelo de negocio fácilmente replicable por la competencia: la elevada cantidad de empresas trabajando en la optimización de procesos productivos mediante tecnologías Big Data y la gran variedad y disponibilidad de herramientas de machine learning hacen que la replicación del modelo de negocio pueda ser replicada en poco tiempo.
- Resistencia a compartir datos exclusivos por parte de los clientes: la parametrización de las máquinas influye directamente en la productividad de una fábrica y, por lo tanto, en su nivel de competitividad con respecto a la competencia. Esto puede causar ciertas reticencias a la hora de disponer de los datos de planta para el modelado de algoritmos.

■ **Fortalezas**

- Experiencia en el sector: el equipo de trabajo tiene experiencia específica en el sector de la fabricación del cartón ondulado y también en la programación y business analytics, así como experiencias varias en entornos productivos y en el ámbito empresarial.
- Conocimiento de los procesos de fabricación: el equipo R-Duce tiene experiencia en la industria del cartón ondulado no solo en el ámbito de la cadena de suministro y la logística, sino también en los procesos productivos. Esta experiencia puede ponerse en valor a la hora de la implementación del proyecto y de desarrollar la optimización de los procesos productivos.
- Histórico de datos de producción disponibles: la empresa *early adopter* dispone de datos de producción históricos, lo que facilitará el desarrollo de un modelo a partir de un histórico para validarlo y ponerlo a prueba en condiciones reales.
- Baja inversión inicial: la preparación actual de las empresas dentro del segmento de clientes y el tipo de servicio planteado requieren una baja inversión inicial.

■ **Oportunidades**

- Mercado creciente y con proyección: el mundo del Big Data y el Business Analytics está en pleno auge y presenta una evolución muy favorable en cuanto a tecnologías y herramientas disponibles, con una alta competencia en el mercado de proveedores, lo que hace que se encuentren precios muy competitivos en el catálogo de soluciones para el negocio.
- Servicio aplicable para otros sectores e industrias: el modelo planteado se puede transversalizar fácilmente a otros sectores e industrias transformadoras, donde la eficiencia juega siempre un papel clave para los rendimientos y márgenes que obtienen las empresas de su producción.
- Oportunidad de desarrollo e implantación de servicios adicionales: como oportunidad de ampliación del producto/servicio ofrecido de forma que aumente el valor añadido, hay soluciones tales como la mejora del proceso incluyendo herramientas como la visión artificial, que permitiría automatizar procesos de inspección para desechar partes del lote en puntos intermedios de la cadena productiva para evitar continuar en vano con su transformación en los siguientes pasos del proceso.

### 3.3. Planteamiento de la estrategia: matriz CAME

Para la definición del plan estratégico se presenta la conocida como matriz CAME, que plantea qué hacer para mejorar aquellas debilidades y reforzar las fortalezas, así como afrontar las amenazas que existen dentro del entorno de concepción de la empresa y explotar sus oportunidades.

#### ■ Corrección de debilidades

- Para afrontar la resistencia al cambio, uno de los miembros del equipo del proyecto también forma parte de la organización del *early adopter*, lo cual se usará como palanca, sumado a un plan de ventas (ver Capítulo 6) atractivo y robusto que será tratado directamente con el sponsor designado dentro del cliente. Además, el equipo tiene experiencia en entornos tanto de pequeñas empresas así como experiencia dentro de organizaciones más grandes de la industria aeronáutica y defensa.
- Para afrontar la falta de experiencia en tecnologías y arquitecturas de uso dentro del Big Data, el equipo está apostando por servicios y arquitecturas muy conocidas y consolidadas dentro del mercado y con un amplio abanico de casos de usos reales y documentación. Adicionalmente, se están gran parte del esfuerzo del proyecto se centra en reforzar el know-how utilizando todos los recursos y contactos disponibles dentro del programa ejecutivo de Big Data.

#### ■ Afrontamiento de amenazas

- Para dificultar la aparición de competencia directa, el proyecto presenta un plan de implantación y expansión muy ágil en dos años para atacar a los principales clientes dentro del segmento en España y Portugal, muchos de los cuales tienen producción en Europa y América y a la vez hacer palanca para la internacionalización de la empresa.
- Para hacer frente a la sensibilidad de los datos, la empresa se certificará en los estándares ISO 27001 e ISO 27032 de seguridad de la información y ciberseguridad respectivamente, así como una arquitectura de la solución con un proveedor tecnológico muy consolidado del mercado con protocolos de seguridad robustos y reconocidos.

#### ■ Mantenimiento de fortalezas

- La adquisición y transferencia de know-how de la industria del cartón ondulado dentro de los miembros de la empresa será clave para el desarrollo de las distintas funciones y responsabilidades y poder hacer uso para la expansión a futuro.
- Las responsabilidades dentro del equipo están asignadas según el área de expertise de cada miembro para explotar al máximo los conocimientos actuales.
- Los datos históricos se aprovecharán para un aprendizaje ágil del algoritmo así como una validación temprana sin necesidad de ponerlo a prueba por primera vez dentro del entorno productivo. Dichos datos históricos y los nuevos generados se almacenarán de forma segura en plataformas cloud para su disponibilidad. Además, a partir del modelo, se podrán sacar conclusiones para el planteamiento de la sensorización en aquellas fábricas que no estén tan preparadas, para conocer aquellos datos que son relevantes y los que no.

- Para acompañar la baja inversión inicial, el equipo se apoyará en todos los recursos y beneficios disponibles para *start-ups* tales como el espacio co-working de la Escuela de Organización Industrial o la aceleradora Impúlsame. También, la arquitectura de la solución tecnológica planteada se centrará en utilizar servicios cloud para evitar inversión potente en equipos informáticos y en estudiar adecuadamente los recursos de computación necesarios para minimizar el impacto.

■ **Explotación de oportunidades**

- Se hará un estudio de mercado profundo en cuanto a proveedores de servicios tecnológicos para elegir la solución que más se adapte al caso de uso de la empresa y con el precio más competitivo posible para obtener un margen atractivo de los servicios prestados.
- Desde el departamento tecnológico se estudiarán nuevas posibilidades dentro de la industria transformadora dentro del plan de expansión en las que aplicar el modelo de negocio presentado, que formará parte también del plan de contingencias.
- Se realiza un plan de desarrollo de cliente para estudiar las posibilidades de mejora continua en el proceso productivo tales como sensorización adicional o sistemas de visión artificial con el fin de fidelizar al cliente dentro de nuestro servicio e incrementar los ingresos obtenidos.

La Tabla 3.1 muestra un resumen de los factores planteados con el análisis DAFO y la estrategia que se seguirá para afrontarlos.

### 3.3. Planteamiento de la estrategia: matriz CAME

Tabla 3.1: Síntesis de factores recogidos con el análisis DAFO y la matriz CAME. Fuente: elaboración propia

DAFO		CAME	
Debilidad	Resistencia al cambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sponsor de cliente dentro de la empresa</li> <li>- Plan de ventas atractivo</li> <li>- Experiencia del equipo en grandes organizaciones</li> </ul>	Corrección
Debilidad	Baja experiencia en BD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de proveedores tecnológicos consolidados en el mercado</li> <li>- Formación y preparación interna de las herramientas a utilizar</li> </ul>	Corrección
Amenaza	Empresas sustitutas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de implantación y de expansión ágil</li> <li>- Centrar ventas en los principales fabricantes del sector dentro de España y Portugal con plantas internacionales</li> </ul>	Afrontamiento
Amenaza	Sensibilidad del dato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveedor de servicios con arquitectura de seguridad consolidada</li> <li>- Plan de anonimización y seguridad de datos robusto</li> </ul>	Afrontamiento
Fortaleza	Experiencia en el sector	Transferencia de conocimientos de forma interna	Mantenimiento
Fortaleza	Conocimiento del proceso de fabricación	Cada miembro del proyecto se hará responsable de la parte en la que tiene un mayor expertise	Mantenimiento
Fortaleza	Datos históricos disponibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje ágil y validación temprana del algoritmo</li> <li>- Almacenamiento seguro en cloud</li> <li>- Uso del know-how en aquellas empresas que requieran sensorización</li> </ul>	Mantenimiento
Fortaleza	Baja inversión inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explotación de beneficios para start-ups</li> <li>- Uso de servicios cloud para evitar inversión elevada en equipos informáticos</li> </ul>	Mantenimiento
Oportunidad	Mercado en auge	Estudio de mercado de proveedores tecnológicos para seleccionar la solución con la relación calidad/precio más atractiva	Explotación
Oportunidad	Transversalización a otros sectores	Plan de expansión y desarrollo continuo de la solución	Explotación
Oportunidad	Visión artificial	Plan de desarrollo de cliente para ofrecer mejoras continuas del proceso productivo del cliente haciendo uso de otras tecnologías disponibles y no implementadas para mantenimiento de cliente en el tiempo	Explotación

## Capítulo 4

# Planes operativos

### 4.1. Objetivos, estrategia e indicadores clave

En este apartado se definen los objetivos del presente proyecto y las estrategias marcadas para conseguir cada uno de ellos:

- **Reducir los costes de fabricación cliente:** Es el objetivo principal de R-Duce. Conseguir parametrizar el proceso productivo de forma que el desperdicio en materia prima del cliente se minimice, con el consecuente ahorro en costes de producción: materia prima, costes energéticos, costes logísticos y de transporte... así como otros beneficios para el proceso productivo, como el alivio de la saturación en la línea de producción o la reducción de uso de las máquinas para una misma cantidad de cartón producido.
  - **Prototipado con datos históricos:** Se realizarán valoraciones de la situación inicial de la planta y a través de los datos históricos se realizarán los primeros modelos de machine learning.
  - **Tecnología consolidada:** Para la implantación del servicio se confiará en proveedores de servicios cloud y de machine learning consolidados del mercado con unos precios muy competitivos como Amazon Web Services, para utilizarlos en una arquitectura tecnológica sólida y eficiente, con el nivel de seguridad adecuado para dar tranquilidad a los clientes.
- **Cuota de mercado del 60 %:** Uno de los objetivos de R-Duce es alcanzar a corto-medio plazo el 60 % de cuota del mercado nacional (SOM) dentro de los clientes objetivo.
  - **Top5 de fabricantes:** La producción anual del Top5 de fabricantes en España abarca casi el 60 % de la producción total del país, por lo que el plan de ventas y expansión se centrará en cerrar los primeros contratos en factorías de fabricantes dentro del Top 5 a nivel nacional (Smurfit-Kappa, Saica, International Paper, Hinojosa Packaging y Cartonajes Bernabeu) durante el primer y segundo año, para poder expandir el servicio a otras plantas de los mismos clientes y alcanzar la cuota de mercado deseada a medio-largo plazo. Esta estrategia comenzará por firmar un contrato con un early-adopter dentro de esos clientes.
- **Éxito en el cierre de contratos:** Para vencer la posible competencia, será de vital importancia tener una elevada incidencia en el mercado en un corto periodo de tiempo. Para ello, es muy importante conseguir el cierre de los contratos de forma rápida y exitosa.

- **Servicio integrado y de baja inversión inicial:** Preparar un modelo de servicio que evite a los clientes una fuerte inversión inicial además de no obligar al cliente a tener el know-how previo necesario en la tecnología al integrar la gestión y mantenimiento de la infraestructura tecnológica dentro del servicio proporcionado. Son dos características clave para vencer la posible resistencia al cambio dentro de la organización del cliente.
  - **Confianza y expertise:** Generar confianza y alcanzar un buen nivel de reputación dentro del sector gracias a la versatilidad del equipo y a su expertise inicial del sector del cartón ondulado, así como la adquisición de certificaciones y el uso de tecnologías y proveedores consolidados y con garantías dentro del mundo del big data.
- **Satisfacción del cliente:** La satisfacción final del cliente es uno de los objetivos principales, para lo cuál es muy importante gestionar sus expectativas así como alcanzar el objetivo de R-Duce, que es reducir la merma dentro del proceso de producción.
- **Gestión del cliente:** Dentro del plan operativo se dedican las líneas de actuación necesarias para la valoración de la situación inicial del cliente y la definición del alcance y planificación del proyecto, así como de la visualización de resultados obtenidos.
  - **Gestión interna:** R-Duce también realizará un seguimiento interno individual a cada proyecto con el fin de concentrar esfuerzos en las partes críticas y monitorizar el desempeño en cada parte del proyecto para alcanzar los mejores resultados.

## 4.2. Plan de implantación y caso de uso: Cartones del Sur

El primer caso de uso tendrá lugar en las instalaciones de la empresa Cartones Ondulados del Sur, situada en Alcalá de Guadaira. Estas instalaciones cuentan con una capacidad de producción de 100 mill m<sup>2</sup> al año, con un gasto aproximado en materia prima de 20 M€ anuales.

El objetivo del primer año es reducir la merma en un 1 % usando el histórico de datos que dicha empresa tiene actualmente disponible, consiguiendo bajar el gasto en materia prima en unos 0.2 M€.

Tras el acuerdo alcanzado con Cartones Ondulados del Sur, se dispondrá de los datos históricos de producción. Con estos datos, se procederá a la realización de un modelo mediante machine learning que permita optimizar el ajuste de los parámetros de máquina utilizados a lo largo del proceso de fabricación, con el fin de obtener el mayor rendimiento de la materia prima. Dicho modelo será validado y refinado conforme el volumen de datos se vaya incrementando.

Como muestra la Tabla 4.1, el ahorro en materia prima va incrementando a medida que el modelo se refina, pudiendo tener impacto en el precio final del cartón ondulado y permitiendo mejorar al fabricante su posición competitiva respecto la competencia. El coste en el primer año del servicio para el cliente será de 60 k€, es decir, un 30 % del ahorro esperado en materia prima una vez se implante el uso del modelo desarrollado.

A partir del segundo año, la estructura de coste se compondrá de un término fijo de 50 k€ más un término variable que será el 10 % del ahorro en materia prima obtenido. El primer año se estima un ahorro del 1 % debido a la falta de datos para el modelo a desarrollar. Se ha marcado como objetivo conseguir que dicho porcentaje de reducción de merma aumente aproximadamente un 0.5 % anualmente gracias a la obtención de nuevos datos y al entrenamiento del propio modelo, aumentando también el beneficio variable.

Tabla 4.1: Planteamiento de *pricing* para caso de uso. Fuente: elaboración propia

Año	Reducción Merma	Ahorro	Coste	Rentabilidad
2021	1.0 %	200 000 €	60 000 €	70 %
2022	1.5 %	300 000 €	80 000 €	73 %
2023	2.0 %	400 000 €	90 000 €	77 %
2024	2.5 %	500 000 €	100 000 €	80 %

### 4.3. Plan de operaciones

En este Plan de Operaciones se describen todos los aspectos técnicos y organizativos necesarios para la prestación de servicios de R-Duce y la obtención de la satisfacción del cliente.

Para poder comprender este Plan de Operaciones, es necesario considerar que R-Duce es fundamentalmente una empresa de servicios y que, en muchas ocasiones, por la propia naturaleza de la prestación de servicios esta ligada a proveedores cloud de computación y almacenamiento en la nube. Siguiendo esta línea, se ha desarrollado un mapa de procesos, los cuales incluyen las actividades y necesidades de recursos materiales y humanos que son necesarios para hacer llegar al cliente la propuesta de valor de R-Duce.

La Tabla 4.2 resume los pasos, acciones, responsabilidades y plazos del plan de operaciones desarrollado.

#### 4.3.1. Diseño y desarrollo del producto

En el inicio de la actividad empresarial, la Dirección de Operaciones debe diseñar un producto estándar o base, a partir del que nacerán los proyectos individualizados para cada cliente.

##### 4.3.1.1. Desarrollo de producto estándar

Diseño de producto base. Determinación de valor añadido que obtendrá el cliente. Elección de alternativas tecnológicas.

##### 4.3.1.2. Búsqueda y negociación con proveedores de software y hardware

Obtención de ofertas económicas y condiciones de servicio de las tecnologías elegidas para almacenamiento y tratamiento de datos, algoritmo de cálculo, y comunicación; y

### 4.3. Plan de operaciones

Tabla 4.2: Resumen de acciones plan de operaciones. Fuente: elaboración propia

Descripción	Responsable	Recursos	Repetitivo	Plazo
1.1 Desarrollo producto estándar	D. General	D. General D. Operaciones CTO D. Marketing D. Finanzas	NO	Inicio
1.2 Búsqueda proveedores	D. Operaciones	D. Operaciones CTO	NO	Inicio
1.3 Actualización producto	CTO	CTO D. Operaciones D. General D. Marketing	SI	Trimestral
2.1 Análisis de situación inicial de cliente	D. General	D. General D. Operaciones CTO D. Marketing	SI	Arranque proyecto
2.2 Desarrollo de propuesta	D. General	D. General D. Operaciones CTO	SI	15 días desde arranque
2.3 ETL	D. Operaciones	D. Operaciones CTO	SI	30 días desde arranque
2.4 Análisis funcional	D. Operaciones	D. Operaciones CTO Cliente	SI	60 días desde arranque
2.5 Elaboración de algoritmo cliente	D. Operaciones	D. Operaciones CTO D. Marketing	SI	120 días desde arranque
2.6 Implantación de solución en cliente	CTO	CTO D. Operaciones	SI	150 días desde arranque
2.7 Validación	D. Operaciones	D. Operaciones	SI	180 días desde arranque
2.8 Mantenimiento. Mejoras	CTO	CTO	SI	continuo

elementos físicos de sensorización y comunicación que pueda ser necesario instalar en los clientes.

#### 4.3.1.3. Revisión de propuestas estándares a clientes y actualización de portfolio de productos

Actualización periódica de las soluciones tecnológicas y proveedores que se usarán en los proyectos a clientes.

### 4.3.2. Procesos estratégicos

#### 4.3.2.1. Captación

- De proveedores: acuerdos con suministradores de plataformas cloud.
- De clientes: es la labor más crítica de la empresa. Para ver más detalles relacionados con la captación de clientes, se ha desarrollado el plan de marketing en Capítulo 6 y el plan de expansión en Sección 4.5.

#### 4.3.2.2. Administración de proveedores Cloud

R-Duce dispone de un equipo de operaciones que se encarga de llevar a cabo la administración de proveedores cloud y cuyas tareas principales son:

- La administración de tarifas/precios
- El mantenimiento de las bases de datos de clientes
- La valoración del servicio por parte del cliente

### 4.3.3. Procesos operativos

#### 4.3.3.1. Promoción

- **Estrategia de marketing:** esta actividad se centra en establecer un plan de comunicación inicial, ambicioso y agresivo, para el posicionamiento del nuestro servicio y captación de nuevos clientes. Además, debe englobar la coordinación entre el equipo comercial y el de marketing de forma que las estrategias estén alineadas. Se puede ver con más detalle en el plan de marketing en Capítulo 6.
- **Estrategia comercial:** es necesario establecer un plan comercial para captar nuevos clientes y retener a los que ya forman parte de R-Duce. Más detalle en Sección 6.2.

#### 4.3.4. Gestión del cliente

Cada proyecto concluirá en un producto individualizado y desarrollado a partir de la solución básica de la empresa. En la construcción del producto-cliente, deberán completarse necesariamente los puntos desarrollados a continuación:

**Análisis de situación inicial de cliente** Conocer el punto de partida en el cliente. Recogida y depósito de datos con las que cuenta.

**Desarrollo de propuesta** Propuesta de valor para cada cliente. Construcción de proyecto, elección de herramientas informáticas y hardware a incorporar.

**Business Intelligence** Solución tecnológica y nuevos elementos de captación y comunicación de datos en el cliente si procede.

**Presupuesto** Elaboración de presupuesto, a partir del que determinar oferta económica a cliente.

**Plazos** Gantt del proyecto.

**Obtención, limpieza y tratamiento de datos históricos** Una vez cerrado el contrato, se comenzará la limpieza y tratamiento de los datos históricos facilitados por el cliente, que se usarán para iniciar el ajuste del algoritmo del proyecto.

**Análisis funcional** Junto con el cliente, elaboración del documento maestro del proyecto.

**Adaptación de algoritmo a solución de cliente** Personalización de solución estándar para el proyecto.

**Implantación de solución en cliente: sensórica y business intelligence** Aterrizaje del proyecto en el cliente. Acompañamiento en arranque.

**Validación** Control y corrección de operaciones: sensórica instalada; ingesta, limpieza y almacenamiento de datos; modelado; presentación de informes.

**Mantenimiento, gestión de datos y mejoras** Tras el cierre del proyecto; la segunda parte del servicio a proporcionar al cliente es la gestión de datos y el desarrollo de mejoras.

#### 4.3.5. Gestión operativa interna

##### 4.3.5.1. Gestión de recursos materiales

A pesar de que la naturaleza de la empresa no requiere grandes inversiones en bienes materiales, sí existen partidas de costes asociados a recursos materiales que deben ser gestionadas: oficina en alquiler, mobiliario y material fungible, material ofimático y proveedores cloud. Los costes asociados a estos recursos, se encuentran detallados en el análisis económico-financiero en Capítulo 7.

##### 4.3.5.2. Gestión de recursos humanos

Para la gestión de los recursos humanos, se ha desarrollado un Plan de RRHH en Sección 4.4, también con todos los detalles del coste asociado a estos recursos se encuentra en Capítulo 7.

## 4.4. Plan de recursos humanos

R-Duce se constituye como una sociedad limitada en la que cada uno de los 5 socios disponen de un 20% de la sociedad; entre ellos se reparten las labores operativas y de gestión de la empresa desde el mismo momento de su lanzamiento.

En este capítulo se definen, además de la estructura orgánica de la empresa, los perfiles y competencias de la plantilla, su evolución, la política retributiva y las externalizaciones necesarias.

### 4.4.1. Organigrama

En este apartado se detallan en profundidad los perfiles y competencias necesarias para las responsabilidades definidas en el organigrama que muestra la Figura 4.1.



Figura 4.1: Organigrama de R-Duce. Fuente: elaboración propia

#### Director general

Objetivos y responsabilidades del puesto:

- Diseño y ejecución del Plan estratégico de la empresa.
- Establecimiento de las tendencias estratégicas.
- Elaboración y control del proceso de desarrollo de la política de la empresa.
- Desarrollo de negocio.
- Desarrollo de relaciones con administraciones públicas, entidades financieras e inversores.

#### Responsable de Operaciones

Objetivos y responsabilidades del puesto:

- Diseño y ejecución del Plan Operativo en conjunto con los diferentes responsables de cada área.

#### 4.4. Plan de recursos humanos

---

- Diseño, desarrollo y optimización de métodos, procesos y herramientas de la empresa.
- Gestor e impulsor del cambio.

Además se le incorporan las siguientes competencias en materia de RRHH cuando el volumen del proyecto lo requiera:

- Elaboración del Plan de Recursos Humanos.
- Definición, desarrollo y gestión de cargos y planes de carrera.
- Responsable del reclutamiento, selección de personal, gestión del talento y evaluación del desempeño.

#### Responsable de Marketing y Ventas

Este puesto combina funciones y responsabilidades de un responsable de marketing y un jefe de ventas. Objetivos y responsabilidades del puesto:

- Diseño y ejecución del Plan comercial y de marketing.
- Elaboración y control del proceso de desarrollo de la política comercial.
- Selección de los canales de distribución.
- Desarrollo de la imagen y la marca, así como de los contenidos de interés.
- Gestión y desarrollo de relaciones con los clientes, diseñando un estándar de seguimiento y un control de procesos.
- Gestión y desarrollo del territorio de ventas, definiendo el tamaño y características de la fuerza de ventas.
- Gestión del equipo de comerciales y delegados.
- Establecimiento de los objetivos y cuotas del equipo de ventas.

#### Responsable de Tecnología

La figura de este puesto incluye un compendio de funciones y responsabilidades del responsable de tecnología (CTO), el responsable de información (CIO) y el responsable de datos (CDO). Los objetivos y responsabilidades de este puesto son:

- Diseño, desarrollo, implantación y supervisión de la solución tecnológica del proyecto.
- Gestión, optimización y mantenimiento de los procesos y herramientas tecnológicas de la empresa.
- Figura de *business translator*, responsable de la innovación en analítica y desarrollo de casos de uso con el fin de mantener la ventaja competitiva de la empresa.
- Definición y desarrollo de la adquisición, tratamiento y visualización de datos para alinearlos con la estrategia de negocio.
- Supervisión de partners tecnológicos que intervienen durante el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo y gestión los partners, recursos y servicios tecnológicos externalizados.

## Responsable de Finanzas

Objetivos y responsabilidades del puesto:

- Diseño y ejecución del Plan financiero.
- Garantizar que las necesidades financieras de la empresa están cubiertas con las mejores condiciones y en plazo.
- Desarrollo y gestión de ayudas económicas y beneficios fiscales.
- Gestión, planificación y proyección del presupuesto, tesorería y flujo de caja.
- Proyección de las ventas a corto y medio plazo.
- Proyección de las necesidades financieras, inversiones y liquidez.
- Control de los indicadores financieros.
- Negociación con entidades financieras e inversores.

### 4.4.2. Plantilla y evolución

En este apartado se va a hacer una estimación del volumen de plantilla necesario para el correcto funcionamiento de R-Duce y para su esperada evolución. En líneas generales, durante el primer año de servicio, la plantilla se compone de los cinco socios de R-Duce. En el segundo año, es necesario reforzar el equipo comercial con 2 empleados adicionales. La previsión para el año 3 es que se requerirá aumentar con un empleado más cada uno de los departamentos. Dicha progresión se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Propuesta de dimensionamiento de plantilla de R-Duce. Fuente: elaboración propia

Área	Año 1: Lanzamiento Sevilla	Año 2: Lanzamiento Madrid y Barcelona	Año 3: Consolidación Nacional + Portugal	Año 4: Lanzamiento internacional
Operaciones y RRHH	- 1 socio	- 1 socio	- 1 socio - 1 empleado	
Tecnología	- 2 socios	- 2 socios - 1 empleado	- 2 socios - 3 empleados - Externalización <sup>1</sup>	
Comercial y marketing	- 1 socio	- 1 socio - 2 empleados - Externalización <sup>2</sup>	- 1 socio - 4 empleados - Externalización <sup>2</sup>	
Administración y finanzas	- 1 socio	- 1 socio	- 1 socio - 1 empleado - Externalización <sup>3</sup>	

<sup>1</sup>Subcontratación de tecnólogos para balanceo de carga.

<sup>2</sup>Seguimiento redes sociales, actualizaciones web, publicaciones y notas de prensa.

<sup>3</sup>Tareas relacionadas con gestoría, nóminas, altas y bajas SS, etc.

A partir del crecimiento de la plantilla y de la expansión de la actividad de la empresa, se estiman necesarios una serie de puestos complementarios a los ya definidos:

- Comercial. Depende del responsable de marketing y ventas.
  - Ampliación de la cartera de clientes.

#### 4.4. Plan de recursos humanos

- Asegurar e implementar la ejecución del plan promocional en las cuentas regionales y nacionales en su zona de influencia.
- Cubrir la ruta de visitas programada de forma óptima y eficaz.
- Científico de datos. Depende del responsable de tecnología.
  - Desarrollo y validación de los algoritmos.
  - Gestión del almacenamiento de datos y recursos en la plataforma cloud.
- Administrativo. Depende del responsable de finanzas.
  - Gestión y emisión de transferencias, ingreso de cheques, impuestos, etc.
  - Dar soporte a la contabilidad y facturación.
  - Departamento de atención al cliente y fidelización.

##### 4.4.3. Política retributiva

En el siguiente apartado se define la política retributiva de R-Duce, en la cual se realizará una distinción entre socios y empleados.

Dentro de los socios se hará también una separación entre aquellos con dedicación total y los socios con dedicación parcial. En los dos primeros años de vida de la empresa, los socios dedicados de forma completa al proyecto recibirán una retribución por su trabajo que aumentará, con respecto al año 1, en un 20 % en el año 2 y un 50 % en el año 3.

En cuanto a los salarios para los empleados, el salario bruto (el cual no incluye los costes de la Seguridad Social asociados) será de 25 000 € en el año 2 y se incrementará a razón de 2 500 €/año hasta alcanzar los 27 500 € en el tercer año. Este salario se complementará con comisiones para el equipo comercial.

Con las indicaciones de los anteriores dos párrafos se puede hacer un resumen de las retribuciones según la Tabla 4.4, donde “SB” corresponde al Salario Bruto y “Qty” cantidad de socios/empleados:

Tabla 4.4: Definición de política retributiva. Fuente: elaboración propia

Socios	Año 1		Año 2		Año 3	
	SB(€)	Cantidad	SB(€)	Cantidad	SB(€)	Cantidad
Marketing	18 000	1	21 600	1	32 400	1
Tecnología	18 000	2	21 600	2	32 400	2
Financiero	-	-	6 000	0.3	9 000	0.3
Operaciones y RRHH	-	-	6 000	0.3	9 000	0.3
<b>Subtotal Socios (€)</b>	<b>54 000</b>		<b>76 800</b>		<b>115 200</b>	
Empleados	SB(€)	Cantidad	SB(€)	Cantidad	SB(€)	Cantidad
Marketing	-	-	25 000	2	27 500	3
Tecnología	-	-	-	-	27 500	1
Financiero	-	-	-	-	27 500	1
Operaciones y RRHH	-	-	-	-	27 500	1
<b>Subtotal empleados (€)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>50 000</b>		<b>160 000</b>	
<b>TOTAL (€)</b>	<b>54 000</b>		<b>126 800</b>		<b>275 200</b>	

#### 4.4.4. Externalizaciones

Para el lanzamiento y consolidación de R-Duce, se ha decidido externalizar algunas tareas concretas y especializadas. La política que se seguirá será la de externalizar las tareas que no aporten valor al producto final o aquellas que, aún aportándolo, no supongan ningún factor diferencial dentro de la actividad principal de la empresa para evitar la pérdida de *know-how* específico del negocio desarrollado.

El área que más carga de externalización va a requerir es la de tecnología. En este departamento, el responsable se encargará de planificar, contratar y supervisar todos los servicios necesarios para el lanzamiento de la actividad tales como estadísticos, matemáticos y programadores. La externalización de estos servicios podrá ser de personal *in-house* o bien contratando servicios externos (subcontrataciones).

La segunda función que va a requerir externalizar servicios es la de marketing, donde el responsable de este departamento se hará cargo de externalizar servicios como el de *Community Manager* y otros como el *branding* de la empresa.

Por último, la parte de administración y finanzas de la empresa también externalizará algunos servicios como los jurídicos y los fiscales.

#### 4.5. Plan de expansión

En cuanto al modelo de implantación que se seguirá se puede ver esquematizado en la Figura 4.2. El primer año se trabajará en la primera implantación y caso de uso en la planta de Cartones del Sur en Andalucía. Durante el segundo año se incidirá en Madrid y Cataluña, con el objetivo de conseguir la implantación en un total de 8 plantas. A lo largo del tercer año, se tratarán de cubrir 2 plantas más en Andalucía y un total de 20 adicionales en Portugal y resto de España, para alcanzar un portfolio de 30 clientes. A partir del cuarto año, el objetivo de la empresa es la expansión internacional, haciendo palanca con aquellos fabricantes que ya pertenezcan a la cartera de clientes y que tengan plantas fuera de España y tratando de adquirir nuevos al portfolio.



Figura 4.2: Plan de implantación de R-Duce. Fuente: elaboración propia

## 4.6. Plan de gestión de riesgos

En este apartado se han considerado una serie de casos ácidos y se han planteado las posibles acciones a seguir para disminuir el impacto en el éxito del proyecto.

- a) Tras la Fase 1 del plan de implantación, el cliente no acepta la mejora planteada y el presupuesto que se proponen y decide no continuar a la fase 2 del proyecto.
  - El plan de ventas agresivo plantea la obtención rápida de nuevos clientes de forma que el flujo de caja disponible de la empresa nunca peligre.
- b) No hay un modelo claro entre las variables de entrada y los datos de merma o el resultado de la parametrización no es adecuado:
  - Se contempla la sensorización de la planta productora y una pre-fase de obtención de nuevos datos de las condiciones de la fábrica como base para la generación de nuevos modelos en lugar de la utilización de datos históricos.

## Capítulo 5

# Solución tecnológica

### 5.1. Descripción funcional

La solución tecnológica planteada por el equipo de R-Duce consiste en la combinación de datos paramétricos de fabricación (procedentes de parámetros y condiciones de máquina así como de materia prima) y de información de condiciones ambiente, las cuales afectan a las propiedades del papel y al resultado final de la merma.

Los datos paramétricos se obtendrán en tiempo real procedentes de las propias máquinas a través de APIs y sistemas internos del cliente, mientras que los datos de presión, temperatura y humedad se obtendrán de sensores en aquellas plantas que los tengan, o se estimarán a partir de los históricos de datos climatológicos disponibles.

Por otro lado, del ERP del cliente se conseguirán datos relativos a la productividad de cada línea de producción en cada turno, así como de los resultados de merma en cada línea.

Con los datos de entrada (máquinas, papel, clima) y el dato objetivo (merma) se desarrollará un modelo supervisado que permita relacionar todas las variables de entrada con la merma producida, para obtener las configuraciones de máquina óptimas en función de las condiciones del papel y conseguir reducir la merma.

### 5.2. Arquitectura de la solución

Amazon Web Services (de aquí en adelante AWS) ha sido la plataforma elegida sobre la que construir la solución tecnológica del proyecto ya que está muy enfocada al IoT, por lo que está optimizada para dicho uso en términos de rendimiento y disponibilidad. La Figura 5.1 esquematiza la arquitectura planteada, que se detalla en la Figura 5.2 y en los siguientes apartados.

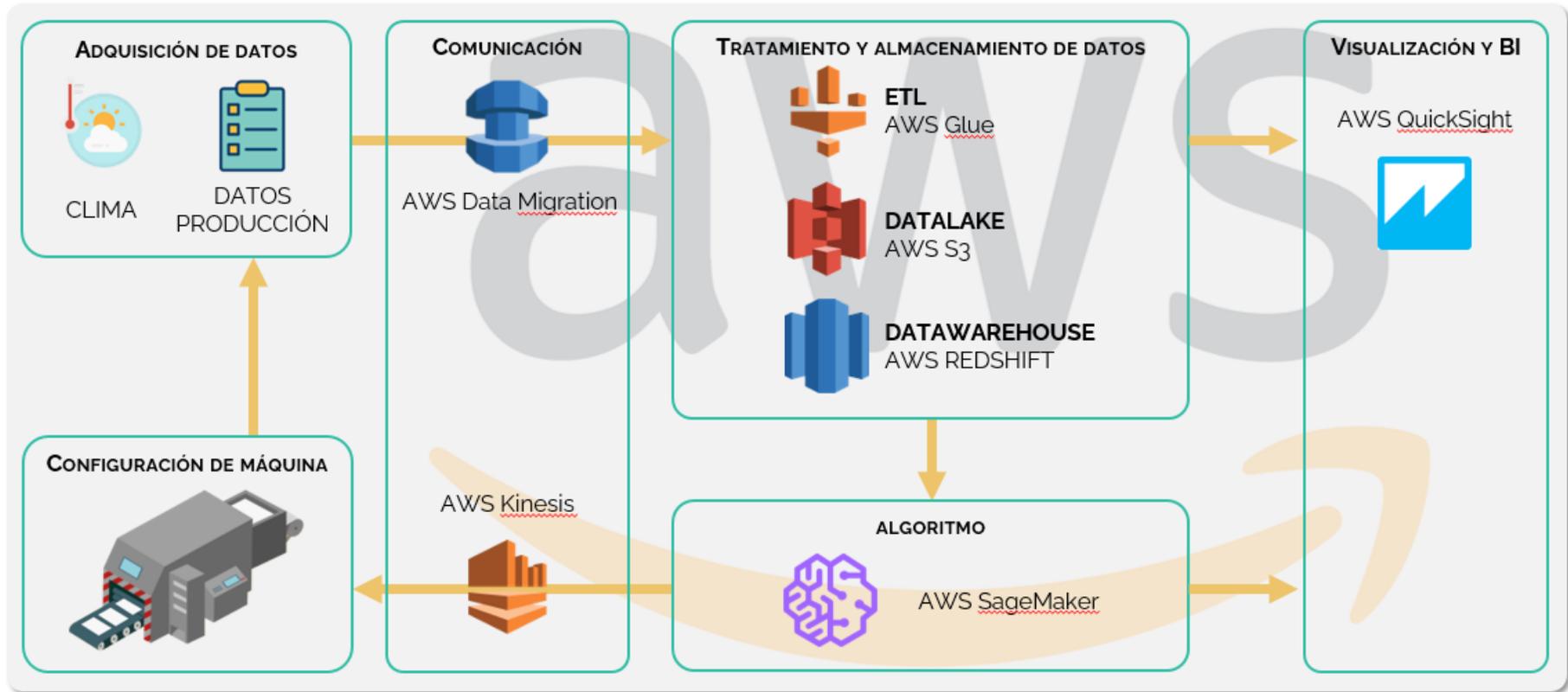


Figura 5.1: Esquema de la arquitectura tecnológica. Fuente: elaboración propia

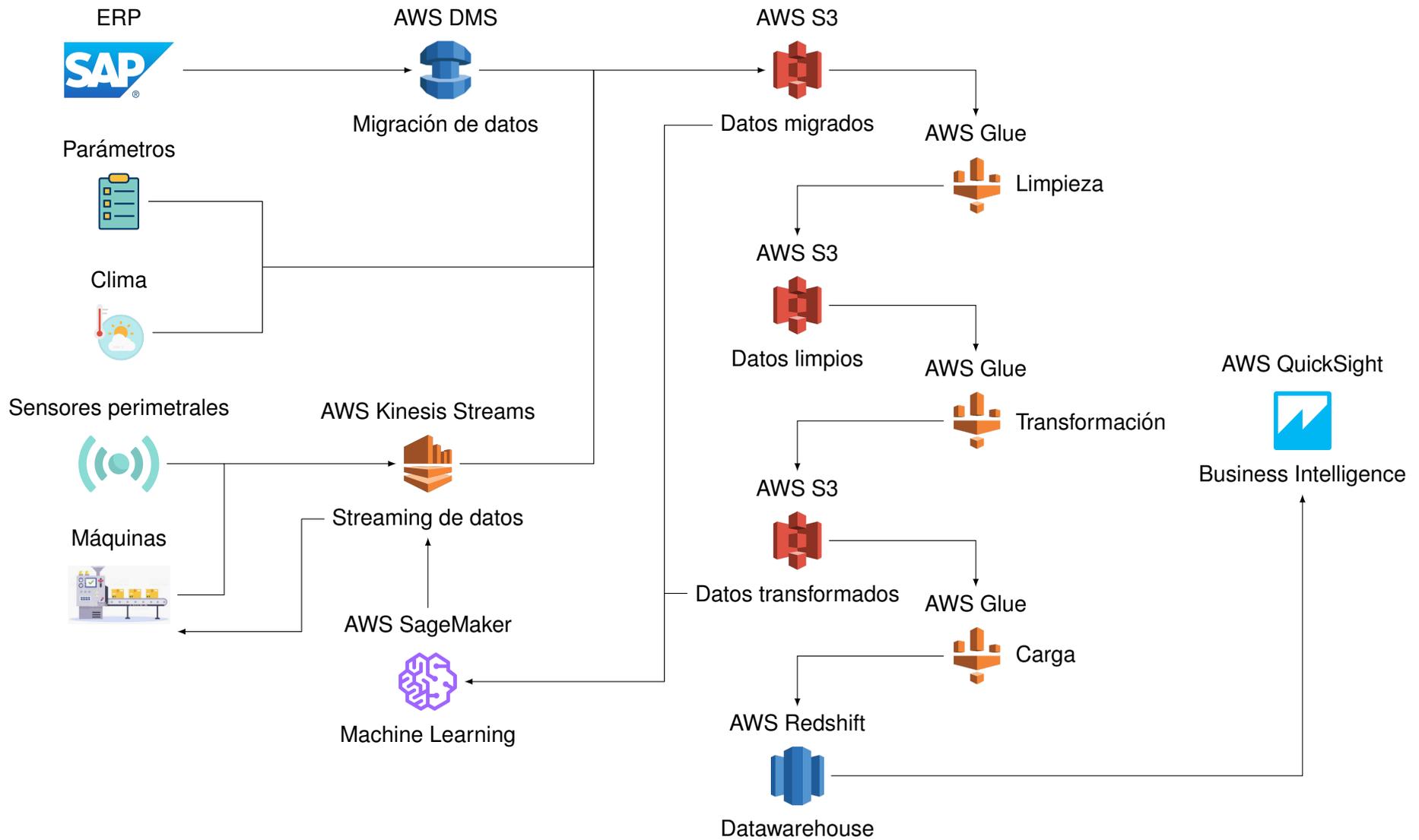


Figura 5.2: Arquitectura tecnológica de R-Duce. Fuente: elaboración propia

### 5.2.1. Fuentes de datos

Al ser un entorno industrial, se tendrán numerosos orígenes de datos que requerirán diferentes soluciones adaptadas a sus necesidades. En el flujo que se detalla en los siguientes apartados, se tienen hasta 4 fuentes de datos diferentes:

- ERP: Datos internos de calendarios y turnos de trabajo para conocer aspectos como la carga/capacidad de personal disponible en las líneas de producción y conocer los rendimientos de la línea según los turnos.
- Parámetros de máquina: son datos volcados en ordenadores vinculados a cada máquina, por lo que se considerará la interfaz necesaria para poder utilizar los datos desde dichos equipos.
- Sensórica de máquinas: Condiciones procedentes de las máquinas situadas a lo largo de la línea de producción. Permitirá, por ejemplo, determinar posibles fallos de máquina comparando los parámetros que se comandan a las máquinas con los valores reales procedentes de los sensores.
- Sensores perimetrales: sensores para determinar la atmósfera interna de la planta y estimar las condiciones que tiene el papel.
- Datos externos: Datos históricos de climatología que alimentarán al algoritmo para optimizar los parámetros de máquina en función de las condiciones de temperatura, presión y humedad que hay en el ambiente y que afectan a la materia prima.

Tabla 5.1: Definición de variables y fuentes de datos del modelo. Fuente: elaboración propia

Sección	Clave	Unidad	Magnitud min	Magnitud max	Tamaño (dígitos)
Colas	C1	kg			5
Colas	C7	kg			4
Colas	C8	°C	0	150	3
Colas	C10	kg			3
Colas	C11	kg			3
Colas	C12	kg			3
Colas	C28	Número	0	3	1
Colas	C30	°C	0	150	3
Colas	C31	%	0	100	5
Colas	C33	kg			3
Papel	P1	Alfanumérico			12
Papel	P2	Alfanumérico			20
Papel	P3	Alfanumérico			4
Papel	P4	kg			4
Papel	P5	m <sup>2</sup>			4
Papel	P6	kg	0	3500	4
Vapor	V1	kg			3
Vapor	V3	HR	0	100	3
Vapor	V4	bar			3
Vapor	V5	°C			3
Vapor	V10	kg	70	100	3
Vapor	V16	kg	0	15	2
Marquip	M1	m	0	300	4
Marquip	M2	Alfanumérico			10
Marquip	M3	Número			6
Marquip	M5	Número			2
Marquip	M6	Número	0	4	1
Marquip	M7	SI/NO	0	1	1
Clima	T1	°C	0	60	3
Clima	T2	HR	0	100	3

## 5.2.2. Ingesta de datos

### 5.2.2.1. Datalake: Amazon S3

Los datos manejados de las distintas fuentes se almacenarán en el datalake elegido, a saber **Amazon S3 Simple Storage Service**[9], que es un servicio de almacenamiento *cloud* de objetos con amplias opciones de escalabilidad, disponibilidad de datos, seguridad y rendimiento. Ventajas:

- Actualmente son líderes en términos de rendimiento, escalabilidad, disponibilidad y durabilidad.
- Ofrece distintas clases de almacenamiento y una herramienta de análisis para ajustar el tipo de almacenamiento y coste del servicio según el tipo de acceso que se necesita a cada dato.
- Grandes cualidades de seguridad, conformidad y auditoría.

### 5.2.2.2. Migración de datos del ERP: Amazon Data Migration Service

En primer lugar, los datos procedentes del ERP (en este caso, SAP) deben ser migrados a nuestro datalake mediante **Amazon Data Migration Service**[10], que facilita la migración de bases de datos de una forma rápida y segura. Este servicio permite mantener la base de datos origen completamente operativa durante el proceso de migración, minimizando el tiempo de inactividad de aquellas aplicaciones que dependen de dicha base de datos. Ventajas:

- Fácil de usar, requiere pocos cambios en la base de datos de origen.
- Minimiza el tiempo de inactividad de la operativa al replicar de forma continua cualquier cambio que se produce en la base de datos original durante el proceso de migración.
- Alto nivel de compatibilidad para migrar los datos desde y hacia la mayoría de las bases de datos de uso general, ya sean migraciones homogéneas (plataforma origen = plataforma destino) o heterogéneas.
- Coste reducido, se paga por la computación utilizada durante la migración y, opcionalmente, por el almacenamiento de logs. El coste de la migración de 1TB de datos es de unos 3 USD.
- Fiabilidad. Monitoriza constantemente la base de datos origen y destino y la conectividad, reiniciando automáticamente el proceso si se ve interrumpido.

### 5.2.2.3. Lectura de sensores y máquinas: Amazon Kinesis

En cuanto a los datos de sensores, **Amazon Kinesis Data Streams**[11] captura los datos para luego almacenarlos en el datalake y en el datawarehouse. Amazon KDS es un servicio de streaming de datos en tiempo real, fácilmente escalable y con una alta durabilidad. Es capaz de manejar de forma continua grandes volúmenes de datos, más que suficientes para el proyecto planteado, con una disponibilidad de los mismos en cuestión de milisegundos para posibilitar el análisis en tiempo real, que aportarán utilidades tales como paneles o detecciones de anomalías. Ventajas:

- Rendimiento en tiempo real.
- Durabilidad: tiene una replicación sincronizada en tres zonas, dejando disponible hasta 7 días los datos con varias capas de protección anti-pérdidas.
- Seguridad: facilita cubrir las necesidades en términos de normativa y conformidad mediante el cifrado de información.
- De fácil uso: permite la creación de aplicaciones con el servicio SDK y tiene una biblioteca de clientes, conectores y agentes, con diversos servicios de integración incorporados como AWS Lambda.
- Elasticidad: permite la escalabilidad de forma dinámica.
- Bajo coste: no requiere inversión inicial y se paga por recursos consumidos (0.015 USD/h) con velocidades de salida de hasta 2 MB/s.

La Figura 5.3 muestra un resumen de los distintos inputs requeridos en la arquitectura a plantear que permitan el análisis y preparación del algoritmo:

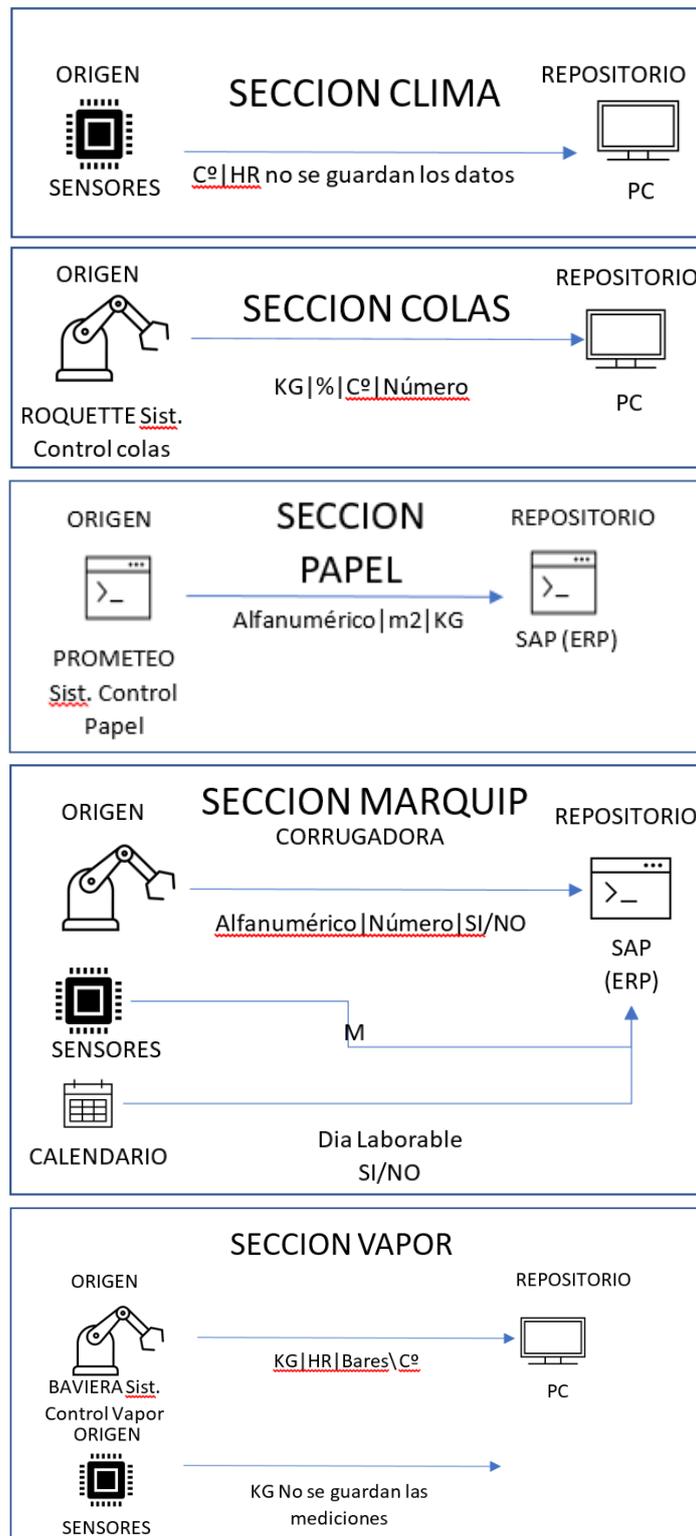


Figura 5.3: Inputs para la arquitectura. Fuente: elaboración propia

### 5.2.2.4. Incorporación de datos externos

Por último, los datos del histórico de climatología se obtendrán de servicios externos y serán migrados directamente en el datalake de Amazon S3.

### 5.2.3. Tratamiento de datos (ETL): Amazon Glue

En esta fase, se van a limpiar y transformar los datos de los 4 orígenes de datos para que puedan ser de utilidad en fases posteriores. Para esta parte del proceso se hará uso del servicio que ofrece **Amazon Glue**[12], una herramienta de ETL (extracción, transformación y carga), a la que se dirigirán los datos y se almacenarán los metadatos asociados para su posterior catalogación y operaciones necesarias. Ventajas:

- Sencillez: integrado en los servicios de AWS, es compatible de manera nativa con Amazon S3 y Amazon Redshift (datalake y datawarehouse elegidos para el proyecto).
- Rentabilidad: es un servicio sin servidor (*serverless*), por lo que no es necesario levantar ni mantener una infraestructura ya que lo administra automáticamente la propia herramienta en un entorno Apache Spark. Se paga por los recursos utilizados durante la ejecución de trabajos.
- Gran eficacia: es un servicio muy automatizado para la creación, mantenimiento y ejecución de rutinas de ETL, al estar capacitado para rastrear orígenes de datos e identificar formatos además de incorporar sugerencias de esquemas y transformaciones, así como la generación automática del código de ejecución de ETL.

### 5.2.4. Algoritmo y entrenamiento: Amazon Sagemaker

Para el entrenamiento del modelo, se ha elegido la herramienta **Amazon SageMaker**[13]. Es un servicio completamente administrado, lo que dará al equipo la total capacidad de crear, entrenar e implementar modelos de aprendizaje automático de una forma ágil al evitar al desarrollador las tareas de preparación de cada paso del modelo. Amazon Sagemaker proporciona todos los componentes necesarios para el machine learning de una forma integrada, por lo que evita problemas de comunicación y compatibilidad que existen en otras herramientas que solo se encargan de una parte del proceso, por lo que la generación de modelos es más rápida, eficiente y económica, todo esto con un entorno gráfico de desarrollo integrado (IDE) amigable para el usuario.

#### 5.2.4.1. Análisis cluster

Para el algoritmo, inicialmente se comenzará con un algoritmo no supervisado que permita explorar los datos y agruparlos en función de sus características: el análisis cluster, también conocido como análisis de conglomerados [14]. Es una técnica estadística multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. Es un método estadístico multivariante de clasificación automática de datos. A partir de una tabla de casos-variables, trata de situar los casos (individuos) en grupos homogéneos, conglomerados o clusters, no conocidos de antemano, pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo cluster, mientras que individuos diferentes (disimilares) se

localicen en clusters distintos.

Existen dos grandes tipos de análisis de clusters: no jerárquicos y jerárquicos. En el caso de R-Duce se ha optado por la opción de clusters jerárquicos por las características de los datos y porque esta categoría permite la construcción de un árbol de clasificación, también denominado dendograma.

El método jerárquico consiste en la agrupación de cluster para formar uno nuevo o separar alguno ya existente para dar origen a otros dos de forma que se maximice una medida de similaridad o se minimice alguna distancia. Se clasifican en dos:

- **Asociativos o Aglomerativos:** Se parte de tantos grupos como individuos hay en el estudio y se van agrupando hasta llegar a tener todos los casos en un mismo grupo.
- **Disociativos:** Se parte de un solo grupo que contiene todos los casos y a través de sucesivas divisiones se forman grupos cada vez más pequeños.

#### 5.2.4.2. Árboles de Clasificación

Una vez se tienen los datos clasificados en clusters, se lanzará otro algoritmo adaptado a cada uno de dichos clusters para sacar un modelo adaptado a cada uno de ellos. Se ha decidido usar los métodos basados en árboles (árboles de decisión [14]) son bastante populares en *datamining*, pudiéndose usar para clasificación y regresión. Estos métodos se derivan de una metodología previa denominada *automatic interaction detection*.

Son útiles para la exploración inicial de datos y apropiados cuando hay un número elevado de datos, y existe incertidumbre sobre la manera en que las variables explicativas deberían introducirse en el modelo. En conjuntos pequeños de datos es poco probable que revelen la estructura de ellos, de modo que su mejor aplicación se encuentra en grandes masas de datos donde pueden revelar formas complejas en la estructura que no se pueden detectar con los métodos convencionales de regresión.

Los árboles de clasificación presentan las siguientes ventajas:

- Los resultados son invariantes por una transformación de monótona de las variables explicativas.
- La metodología se adapta fácilmente en situaciones donde aparecen datos missing, sin necesidad de eliminar la observación completa.
- Están adaptados para recoger el comportamiento no aditivo, de manera que las interacciones se incluyen de manera automática.
- Incluye modelos de regresión, así como modelos de clasificación generales que se pueden aplicar de manera inmediata para diagnóstico.

Algunos ejemplos de uso para árboles de clasificación:

- Regresión con una variable dependiente continua.
- Regresión binaria.
- Problemas de clasificación con categorías múltiples ordinales.
- Problemas de clasificación con categorías múltiples nominales

### 5.2.5. Capa de comunicación con maquinaria

Conforme a los patrones detectados en el modelo que SageMaker ha publicado, se lanza vía API instrucciones a las máquinas para corregir los parámetros de fabricación.

### 5.2.6. Almacenamiento: Amazon Redshift

Como repositorio de datos por departamentos (datawarehouse) se contratarán los servicios de **Amazon Redshift**[15], una herramienta de almacenamiento cloud. Al estar dentro de los servicios web de Amazon (Amazon Web Services, AWS), tiene un nivel de integración total con el resto de herramientas que se van a utilizar para el desarrollo de la parte tecnológica del proyecto.

Permitirá consultar grandes volúmenes de datos tanto estructurados como semi-estructurados mediante el uso de SQL estándar, permitiendo guardar los resultados de la consulta en nuestro datalake de Amazon S3 y permitir la posterior comunicación con Amazon S3. Posee un gran rendimiento con unos costes de partida bajísimos (0.25 USD), y una escalabilidad inferior a (1 000 USD) por terabyte al año. Es totalmente configurable de cara a los precios al permitir pagar por almacenamiento y cómputo de forma independiente, por lo que es accesible y ajustable a los requerimientos del proyecto.

### 5.2.7. Capa de visualización: Amazon Quicksight

En cuanto a la capa de visualización e interacción con los datos, se ha elegido **Amazon QuickSight**[16], una herramienta cloud también dentro del stack tecnológico de AWS, que habilitará la representación visual de los datos procedentes del datawarehouse de Amazon Redshift.

Amazon QS permite crear y publicar paneles interactivos multi-dispositivo con información de machine learning, fácilmente accesibles e integrables con otras aplicaciones, portales y sitios web. Permite que cada persona tenga un acceso específico a los datos que necesitan, pagando solo por lo que se utiliza. Ventajas:

- Pago por uso: se paga por sesión, cada vez que un usuario obtiene acceso a los paneles e informes. No tiene costes iniciales ni compromisos o cargos por usuarios inactivos.
- Fácilmente escalable: su arquitectura *serverless* permite escalar rápidamente en órdenes de magnitud el acceso de usuario sin tener que administrar la infraestructura.
- Integración con aplicaciones: permite incrustar paneles y visualizaciones con filtrado interactivo.
- Integración nativa con otros servicios de AWS necesarios para la inteligencia de negocio.

#### 5.2.7.1. Dashboard para cliente

La aplicación entregará al usuario informe por períodos cerrados y comparativa con los datos históricos. En la máscara de entrada, el usuario podrá, por ejemplo, seleccionar la

línea de producción. En la Figura 5.4 se muestra la pantalla inicial del dashboard.



Figura 5.4: Pantalla inicial del panel del cliente. Fuente: elaboración propia

También se posibilitará la aplicación de filtros y agrupaciones. Una vez recuperados los datos totales, el usuario tendrá la posibilidad de aplicar filtros, pivotando los datos por motivo o grupos de motivos. De esta forma, el usuario tendrá la posibilidad de navegar en el informe, obteniendo detalle de los lotes que componen cada agregado y su % de merma. Como opción adicional, se permitirá al usuario la posibilidad de predefinir informes de detalles, con el motivo o motivos que desee. Un posible ejemplo se muestra en la Figura 5.5.

## 5.2. Arquitectura de la solución



Figura 5.5: Ejemplo de dashboard para cliente. Fuente: elaboración propia

### 5.2.7.2. Dashboard para administrador

Además de los informes para usuario, la herramienta generará para administración interna:

- Informe de fallos de sistema:
  - Número de veces en las que se ha perdido comunicación con sensores en el período seleccionado.
  - Valores anómalos informados por los sensores; para revisión de elementos físicos.
- Número de reposicionamientos indicados a máquina para el período, con detalle entre valores iniciales y finales.

## Capítulo 6

# Plan de mercado

### 6.1. Definición del producto

Con el objetivo reducir los costes de producción para obtener una mayor ventaja competitiva entre las compañías productoras de cartón, se plantea un servicio que consiste en la optimización del proceso de producción, abordado desde la reducción de la merma de la materia prima necesaria para su fabricación, así como conocer y predecir posibles anomalías que pudieran afectar al funcionamiento de la máquina en el proceso de fabricación mediante la implantación de un sistema de Big Data y analítica predictiva.

El producto ofrecido se resume en la Figura 6.1 y se detalla en los siguientes apartados.

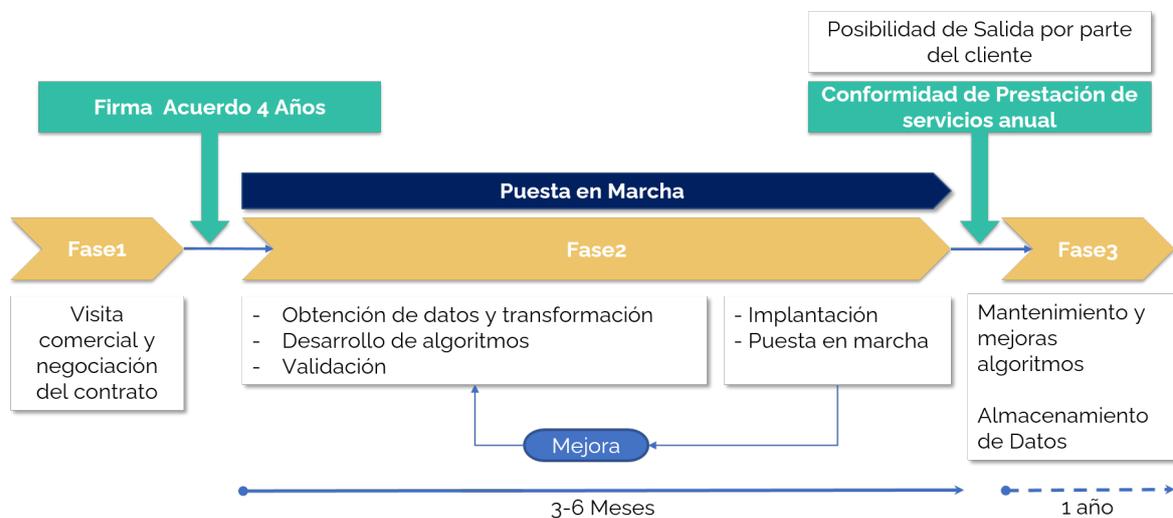


Figura 6.1: Esquema de fases del producto ofrecido. Fuente: elaboración propia

#### 6.1.1. Primera fase: diagnóstico

Consta de un servicio de diagnóstico previo de la situación digital de partida de la compañía, análisis del negocio y de la organización.

Como entregable para el cliente, se realizará la elaboración de un informe técnico de transformación en el que se identifican las oportunidades de digitalización y costes asociados teniendo en cuenta la situación de partida y una valoración de los beneficios

esperados.

### 6.1.2. Segunda fase: implantación

Una vez aceptado el presupuesto por el cliente, se inicia la segunda fase del servicio, que consistirá en:

- **Sensorización:** instalación de sensores adicionales (si se requiere) para la captura de datos.
- **Datos digitales internos:** recopilación, análisis y uso de los datos extraídos de los sensores existentes en la máquina de fabricación, tanto históricos como en tiempo real.
- **Datos digitales externos:** identificación, recopilación y análisis de información extraída de fuentes externas a la organización, como por ejemplo el clima, días de la semana, datos del fabricante de las máquinas, festivos, etc.
- **Modelado:** desarrollo de un algoritmo capaz de recomendar la configuración de los parámetros considerados como más óptimos a partir de un conjunto de datos.
- **Diseño e implantación de la arquitectura tecnológica** necesaria para la gestión de datos, análisis, comunicación con máquinas y acceso a los resultados de la información.

### 6.1.3. Objetivos y beneficios esperados

Los objetivos y beneficios esperados de la implantación del análisis Big Data son:

- Identificación de la relación entre los parámetros de la máquina, variables externas y la merma que se produce.
- En relación al objetivo: disminución de la merma de materia prima para conseguir maximizar la producción para cada tipo de cartón:
  - Detectar los parámetros de la máquina que mejor funcionen para conseguir minimizar la merma.
  - Detectar los parámetros que peor funcionan y que ocasionan menor aprovechamiento de la materia prima.
- El algoritmo desarrollado, debe recomendar los parámetros que mejor funcionan en relación a la temperatura y humedad ambiental en relación a la receta del tipo de cartón.

### 6.1.4. Definición del valor comercial

Con el fin de ayudar a las compañías a combatir la diferencia competitiva sobrevenida por la falta de optimización de los procesos de producción, esta compañía ofrece como valor comercial:

- La especialización en planificación, implementación y control de procesos de producción y análisis en el sector de fabricación de cajas de cartón mediante el uso de Big Data y Business Analytics.
- Agilidad y rapidez en la implantación del sistema Big Data.

## 6.2. Plan de ventas

El estudio del cliente objetivo y la definición del servicio realizada con anterioridad, contribuyen a definir los objetivos de medios detallados a continuación:

- Captación de nuevos clientes.
- Aumento de las ventas del servicio.
- Informar a los clientes potenciales sobre los beneficios del servicio ofrecido y las consecuencias que suponen para la compañía no abordar el proceso de transformación digital orientado a la optimización de los procesos de producción.

### 6.2.1. Identificación de la tipología de clientes

En la Sección 2.1 se definía el segmento de clientes objetivo para el servicio de R-Duce. Sin embargo, en este apartado se trata de discernir entre aquellos clientes que muestran un interés natural hacia la digitalización y optimización de sus procesos y aquellos que se muestran más indecisos o reacios por distintas razones.

En todos los sectores, las compañías muestran en mayor o menor medida cierta resistencia al cambio de forma natural en los procesos relacionados con la transformación digital o con la implantación de tecnología en el ámbito de la industria 4.0. Se debe prestar particular atención a dicha oposición, ya que un proceso de cambio gestionado de la forma inadecuada puede comportar una aún mayor brecha digital entre aquellas organizaciones que sí se han comprometido con el cambio y las que no lo han hecho.

Por este motivo, el perfil del cliente objetivo se ha definido atendiendo a la actitud de resistencia al cambio que presenta dicho cliente en función de su organización. De aquí, se han clasificado los clientes en dos grupos: los que asumen la necesidad de aplicar análisis de datos para la mejora del proceso productivo; y clientes que no lo consideran necesario y no le dan prioridad.

En base a dicha clasificación, se han planteado una serie de directrices que permitan adaptar el mensaje que se debe transmitir al cliente durante el proceso de venta.

### 6.2.2. Mensaje para clientes interesados (early adopters)

Es el mensaje que se plantea para los clientes que conocen la necesidad de analizar sus procesos productivos en base a los datos. Se parte de la premisa de que el cliente que está interesado en indagar en sus datos para conseguir optimizar sus procesos, busca una compañía especializada en su sector.

#### Objetivo del mensaje:

La finalidad es captar la atención del cliente, para lo que se informará del valor comercial de la compañía, como puede ser la alta especialización, la agilidad en la implementación, la disponibilidad, servicio, atención post-venta, etcétera.

### Mensaje:

R-Duce es una compañía especializada en la reducción de costes de producción en la fabricación del cartón ondulado, utilizando las herramientas que ofrece el big data y el business analytics para conseguir optimizar el proceso productivo.

### 6.2.3. Mensaje para clientes indecisos

Es el mensaje planteado para aquellos clientes potenciales que creen que la transformación digital no es imprescindible para la mejora de sus procesos productivos.

### Objetivo del mensaje:

Se buscará exponer e informar al cliente sobre el estado del arte en optimización de procesos productivos en industrias del mismo sector con el fin de promover un cambio de percepción en la necesidad del cliente de considerar la transformación digital dentro de su estrategia competitiva.

### Mensaje:

Permanecer ajenos a la optimización de los procesos de producción supone una amenaza competitiva para las compañías y sus efectos se materializan en pérdida de cuota de mercado, reducción de la capacidad de captación de nuevos clientes y pérdida de prestigio de la marca, entre otros.

El mensaje enfocará los posibles riesgos en términos de competitividad del cliente que puede conllevar no considerar la transformación digital dentro de su estrategia. Por este motivo, debe incluir las tendencias del uso del Big Data en las industrias de fabricación de cartón ondulado.

En la actualidad se pueden encontrar en el mercado evidencias del uso del big data y la analítica de datos como un medio de mejora en diversos sectores industriales y, entre ellos, el sector de la fabricación del cartón ondulado.

Los casos de desarrollo de proyectos industriales son realizados bien por propios departamentos internos a la empresa que quiere transformarse o bien mediante la agrupación en consorcios de industrias procedentes de diferentes sectores. Diversos de estos casos, tanto en el sector del cartón como en otros sectores industriales se muestran en la Tabla 6.1 y Tabla 6.2.

Tabla 6.1: Casos de desarrollo de proyectos Big Data en el sector del cartón. Fuente: elaboración propia

Compañía	Proyecto
UnWarp	Aprendizaje automático para identificar las condiciones que afectan a la deformación del cartón.
VPK Peterson (Sarpsborg)	Proyecto para reducir los desechos.
Smurfit Kappa	Incorpora tecnología Big Data en la optimización de la producción

Tabla 6.2: Casos de desarrollo de proyectos Big Data en el sector industrial. Fuente: elaboración propia

Compañía	Proyecto	Sector
Gonvarri Burgos, Aduriz Energía, Telice, Industrias J.L. Blanco y Cobra	Proyectos de investigación: desarrollo de software y hardware para el análisis de datos almacenados. Orientado a mejora de procesos industriales y predicción de averías mediante Big Data.	Consortio multisectorial
Consortio de investigación: PRODUCTIO (Productivity Industrial Enhancement through enabling Technologies)	Proyecto de investigación sobre tecnologías, técnicas, metodologías dirigidos a incrementar la capacidad operativa de los procesos industriales.	Automoción, máquina herramientas, siderurgia.

### 6.3. Definición del precio

Relacionado con la primera fase del servicio, se observa en competidores como Indra y Keyland un precio de 10 400 €, de los cuales 1 500 € son financiados por la compañía interesada y 8 900 € son financiados por el Programa Activa Industria Conectada 4.0. Basado en tal cantidad, se ha definido que en la primera fase del contrato se pague el 20 % del total (unos 12 000 €).

El precio de venta del servicio de los competidores para la segunda fase no se encuentra publicado por tratarse de un servicio personalizado. El precio es estimado teniendo en cuenta las necesidades y objetivos específicos de cada compañía según se detalla en la primera fase (diagnóstico).

Para realizar el cálculo del precio personalizado, es necesario tener en cuenta aspectos como objetivos, volumen de datos para almacenamiento y computación, etc. A partir del análisis de costes centrado en factores indicados en el párrafo anterior, el beneficio es calculado mediante la aplicación de un 90 % sobre los costes calculados previamente. El margen de beneficio de los competidores no ha podido ser identificado.

Para el servicio de R-Duce, se ha desarrollado un ejemplo y explicación con anterioridad en la Sección 4.2 para el caso de uso de Cartones del Sur.

### 6.4. Distribución

Para la venta de nuestro servicio, se establecen los siguientes puntos de contacto:

#### Establecimiento físico

El servicio se desarrollará en las oficinas habilitadas dentro del espacio co-working de la Escuela de Organización Industrial (EOI), mediante visitas presenciales a las instalaciones de la industria beneficiaria y mediante la modalidad de trabajo remoto.

### Punto de contacto digital

El punto de contacto y venta digital habilitado es una web (multidispositivo) en la que los clientes pueden encontrar información sobre el tipo de servicio ofertado, teléfono de contacto, e-mail y la dirección del establecimiento físico, estudio de casos, etc.

### Otros canales de distribución

Se contemplan servicio a *partner* y establecimiento de acuerdos comerciales con otras consultorías.

## 6.5. Promoción

Los productos industriales son más propensos a acciones de tipo *push*<sup>1</sup>. El objetivo de estas acciones se centra en el sector de fabricantes de cartón, con la finalidad de generar interés hacia la marca y producto de R-Duce para conseguir realizar la venta.

Se ha desarrollado un plan de comunicaciones específico atendiendo a la clasificación de clientes realizada en la Subsección 6.2.1 del plan de mercado.

Con el objetivo de cambiar la opinión de aquellos clientes que no consideran necesario realizar un análisis del proceso de producción mediante el uso de Big Data y como refuerzo de la actitud positiva de los clientes que asumen el valor positivo del análisis de procesos de producción, se llevará a cabo la acción, promover los beneficios del servicio para las compañías productoras de cartón e información sobre tendencias de uso del Big Data en análisis de procesos en compañías productoras de cartón así como en otros sectores.

### 6.5.1. Objetivos de la promoción e indicadores

Las acciones promocionales deben diseñarse y dirigirse de la forma correcta para que la eficacia de las mismas y la eficiencia de los costes asociados sean lo más elevadas posibles. Uno de los objetivos fundamentales de la promoción es la **captación de nuevos clientes**, que permitan el crecimiento de R-Duce como empresa y de las fuentes de ingresos. Por otro lado, el **aumento de reputación y notoriedad** como un proveedor de servicios de big data dentro del sector de fabricación de cartón ondulado es otro de los objetivos marcados, de forma que la marca R-Duce se convierta de la forma más rápida posible en una referencia dentro del mercado.

No obstante, en este tipo de proyectos tecnológicos, la captación de clientes y el aumento de reputación van muy de la mano, ya que la mayoría de clientes se consiguen por confianza en el servicio que se está ofreciendo. Por este motivo, muchas de las acciones promocionales y los medios utilizados serán compartidos para ambos objetivos.

En cuanto a la captación de clientes, los indicadores a utilizar serán:

---

<sup>1</sup>Acciones push: estrategia promocional que sirve a las empresas para exponer su mensajes a los clientes potenciales, independientemente de que los busquen o no

- Número de clientes potenciales contactados a través de cada medio en un periodo de tiempo. Permitirá conocer a cuántos clientes potenciales levanta el interés el mensaje y el medio utilizados.
- Número de clientes adquiridos a través de cada medio en un periodo de tiempo. A través de este parámetro, se puede conocer cuántos de esos contactos iniciales se terminan convirtiendo en un cliente de R-Duce, para saber si los mensajes y medios utilizados están transmitiendo el servicio y valores de R-Duce de la forma adecuada, o si por el contrario se está dando un mensaje que lleva a confusión y las empresas contactan por razones erróneas.
- Coste medio por adquisición: indicador de eficiencia que permite conocer cuánto dinero está costando atraer a cada nuevo cliente de R-Duce.
- Coste medio por punto de difusión: junto con el indicador de eficacia de cada medio, ayudará a tomar decisiones sobre si reforzar, mantener o descartar una acción promocional en un determinado medio.

Por otro lado, como indicadores para medir el impacto de las acciones promocionales de R-Duce en la reputación y notoriedad en el sector se van a utilizar:

- Número de contactos o consultas recibidas a través de cada medio: aportará información de a cuántas personas está llegando el mensaje de cada medio.
- Apariciones y referencias a R-Duce en cada medio de comunicación.
- Coste medio de conversión: junto con los indicadores de eficacia, ayudará a saber si se está invirtiendo adecuadamente en cada medio.

### 6.5.2. Acciones promocionales

A continuación, se listan una serie de acciones promocionales a llevar a cabo con el fin de atraer nuevos clientes y de aumentar la reputación y la notoriedad dentro del sector:

- **Exposición de beneficios directos e indirectos:** se desarrollarán y expondrán las distintas mejoras que genera el presente proyecto tanto de forma directa como indirecta a la producción del cliente, así como las posibles oportunidades que puedan aparecer de forma transversal tras la implantación del servicio aquí desarrollado.
- **Planteamiento de riesgos:** se desarrollarán posibles escenarios de riesgo que pueden ocurrir dentro del cliente de cara a su propia eficiencia como productor como de cara a la competencia y el mercado el hecho de no avanzar tecnológicamente.
- **Exposición de casos de éxito:** se plantearán presentaciones colaborativas con el cliente o partners sobre los distintos casos de éxito de la implantación de R-Duce y el impacto positivo dentro del cliente y para el medio-ambiente.
- **Inbound marketing:** Se elaborarán distintos mensajes y contenidos sobre últimas tecnologías y tendencias en el mercado del big data y del sector de fabricación, así como otros contenidos de interés de los clientes potenciales, incluso habilitando espacios de consulta para atender a sus necesidades de forma específica.

### 6.5.3. Medios promocionales

En cuanto a los medios contemplados para llevar a cabo las acciones promocionales, se indican los siguientes

- Web corporativa: presentación, equipo y valores de la empresa; casos de éxito; datos de contacto...
- Notas de prensa: exposición de casos de éxito; análisis de tecnologías y tendencias en el mercado; anuncios de alianzas, logros y certificaciones.
- Presentaciones ante los medios.
- Participación en ferias, seminarios y congresos.
- Redes sociales: webinars, vídeos promocionales, charlas colaborativas...

## Capítulo 7

# Plan económico-financiero

En este apartado se presentan las principales conclusiones del análisis económico-financiero, con los que se desea demostrar que la actividad de R-Duce es rentable.

Se ha realizado el análisis de los Estados Financieros de R-Duce, los cuales muestran la rentabilidad del negocio: los Flujos de Caja e Inversión, que sostienen el comportamiento de liquidez, la estructura financiera a medio plazo y, por tanto, su solvencia y el retorno de la inversión; y los ratios financieros, que están encaminados a evaluar la producción del proyecto respecto a los activos planificados en el mismo.

### 7.1. Capital inicial y financiación

Para la puesta en marcha del proyecto, se parte de las siguientes premisas en términos de capital y financiación:

- **Capital propio: 75 000 €.** Para el lanzamiento del proyecto en 2021, cada propio aportará un capital de 15 000 €.
- **Financiación: 40 000 €.** Para el arranque del proyecto, se va a solicitar un préstamo participativo ENISA<sup>1</sup> a devolver en cuatro años y que se activará en enero de 2021. La devolución de dicho préstamo no comenzará hasta junio de 2022.

### 7.2. Gastos iniciales y coste de la solución tecnológica

La inversión necesaria para crear la solución tecnológica asciende a 67 000 € en el primer año de actividad.

Una vez implementada la solución tecnológica con el algoritmo en marcha, el coste de servicios cloud para almacenamiento de datos y para el mantenimiento y mejora del algoritmo, se estima, basándose en el uso computacional y en estimaciones a partir de otros proyectos conocidos, que está en torno a los **2 000 €/mes por cada cliente**.

---

<sup>1</sup>ENISA es una organización dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo que presta apoyo financiero a PYMEs y Startups de reciente creación, que quieren impulsar sus proyectos de emprendimiento innovador.

## 7.3. Balance de situación

La principal conclusión obtenida del estudio del Balance de Situación de R-Duce mostrado en la Tabla 7.1 lleva a destacar que, en el año 3, el Patrimonio Neto se ha incrementado en cuatro veces el valor inicial; resaltando, principalmente, la cuenta “Tesorería” en el Activo, ya que se trata de un negocio donde el resto de las cuentas de Activo Corriente son prácticamente inexistentes, dejando patente la escalabilidad del negocio.

Tabla 7.1: Balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	Inicio	2021	2022	2023
<b>Activo No Corriente (Inmovilizado)</b>	<b>1 000.00</b>	<b>48 916.70</b>	<b>37 183.30</b>	<b>25 966.70</b>
Inmovilizado Material	0.00	13 000.00	18 500.00	28 000.00
Amort. Acumul. Inmovil. Material	0.00	-2 916.70	-7 816.70	-15 283.30
Inmovilizado Intangible	0.00	53 000.00	55 000.00	57 000.00
Amort. Acumul. Inmovil. Intangible	0.00	-14 166.70	-28 500.00	-43 750.00
Inversiones Inmobiliarias (Netas)	0.00	0.00	0.00	0.00
Inmovilizado Financiero	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos Amortizables Netos	1 000.00	0.00	0.00	0.00
<b>Activo Corriente (Circulante)</b>	<b>114 000.00</b>	<b>4 895.90</b>	<b>147 921.40</b>	<b>415 438.00</b>
Existencias	0.00	0.00	0.00	0.00
Realizable (Clientes, Deudores y H.P. Deudora)	210.00	0.00	1 575.00	2 415.00
Inversiones Financieras Temporales	0.00	0.00	0.00	0.00
Tesorería (Disponible)	113 790.00	4 895.90	146 346.40	413 023.00
<b>Total Activo</b>	<b>115 000.00</b>	<b>53 812.50</b>	<b>185 104.80</b>	<b>441 404.70</b>
<b>Patrimonio Neto - Recursos Propios</b>	<b>115 000.00</b>	<b>51 524.70</b>	<b>136 471.20</b>	<b>330 491.80</b>
Capital	75 000.00	75 000.00	75 000.00	75 000.00
Reservas Obligatorias	0.00	-1 000.00	-1 000.00	-1 000.00
Reservas Voluntarias	0.00	0.00	0.00	0.00
Remanente y Resultados Ejerc. Anteriores	0.00	0.00	-62 475.30	35 278.30
Resultado del Ejercicio	0.00	-62 475.30	97 753.60	207 347.00
Préstamos Participativos	40 000.00	40 000.00	27 192.80	13 866.50
Subvenciones, Donaciones y Legados	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo No Corriente (Exigible a LP)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
L.P. Financieros - Préstamos (1+2)	0.00	0.00	0.00	0.00
L.P. Financieros - Leasing	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros LP y Aportac. Socios a LP	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo Corriente (Exigible a CP)</b>	<b>0.00</b>	<b>2 287.80</b>	<b>48 633.60</b>	<b>110 912.90</b>
C.P. Financ. (Préstamos y Leasing)	0.00	0.00	0.00	0.00
C.P. Financieros - Créditos	0.00	0.00	0.00	0.00
Acreedores Comerciales	0.00	0.00	0.00	0.00
C/c con Socios y Administradores a CP	0.00	0.00	0.00	0.00
Salarios y Arrendamientos a Pagar	0.00	0.00	0.00	0.00
Hac. Pública y S.S. Acreedora	0.00	2 287.80	48 633.60	110 912.90
<b>Total Patrimonio Neto y Pasivo</b>	<b>115 000.00</b>	<b>53 812.50</b>	<b>185 104.80</b>	<b>441 404.70</b>

## 7.4. Cuenta de pérdidas y ganancias

En cuanto a la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, destacar que en el tercer año la rentabilidad neta sobre ventas se encuentra alrededor del 20%. En el lado de los costes, las partidas están compuestas por gastos de personal y gastos de arrendamiento y cánones. El resumen se muestra en la Tabla 7.2.

Inicialmente no se contempla un reparto de dividendos antes del tercer año.

Tabla 7.2: Cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	2021	2022	2023
<b>Ventas (Ingresos)</b>	<b>78 000.00</b>	<b>522 000.00</b>	<b>1 044 000.00</b>
Producto Año de contratación	78 000.00	522 000.00	1 044 000.00
<b>Coste de Ventas (Costes Variables)</b>	<b>26 340.00</b>	<b>176 275.40</b>	<b>352 550.80</b>
<b>Margen Bruto s/Ventas</b>	<b>51 660.00</b>	<b>345 724.60</b>	<b>691 449.20</b>
Sueldos y Salarios (Socios y Empleados)	54 000.00	126 800.00	276 033.30
Cargas Sociales	13 111.90	38 508.80	74 650.70
Tributos y Tasas	0.00	0.00	0.00
Suministros (Luz, Agua, Teléfono, Gas)	1 200.00	1 236.00	1 273.10
Gestoría, Asesoría y Auditoras	1 200.00	1 236.00	1 273.10
Material de Oficina	240.00	247.20	254.60
Publicidad, Propaganda y Relaciones Públicas	1 200.00	1 236.00	1 236.00
Primas de Seguros	0.00	0.00	0.00
Trabajos Realizados por Otras Empresas	0.00	0.00	0.00
Reparaciones, Mantenimiento y Conservación	0.00	0.00	0.00
Arrendamientos y Cánones	12 000.00	12 360.00	12 730.80
Transportes y Mensajería	0.00	0.00	0.00
VARIOS (Seguros, IAE)	12 000.00	12 360.00	12 730.80
Gastos de Establecimiento	500.00	0.00	0.00
<b>Resultado Operativo (EBITDA)</b>	<b>-43 791.90</b>	<b>151 740.60</b>	<b>311 266.80</b>
Dotación Amortizaciones	17 083.30	19 233.30	22 716.70
<b>Total Gastos de Explotación</b>	<b>112 535.30</b>	<b>213 217.30</b>	<b>402 899.10</b>
<b>Resultado de Explotación (EBIT)</b>	<b>-60 875.30</b>	<b>132 507.30</b>	<b>288 550.10</b>
Ingresos Financieros	0.00	0.00	0.00
Gastos Financieros	1 600.00	1 430.70	911.60
<b>Resultado Financiero</b>	<b>-1 600.00</b>	<b>-1 430.70</b>	<b>-911.60</b>
Resultado Antes de Impuestos	-62 475.30	131 076.50	287 638.50
Otros Ingresos y Gastos Excepcionales	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado Antes de Impuestos (EBT)</b>	<b>-62 475.30</b>	<b>131 076.50</b>	<b>287 638.50</b>
Provisión Impuesto sobre Beneficios	0.00	33 323.00	80 291.60
<b>Resultado Neto</b>	<b>-62 475.30</b>	<b>97 753.60</b>	<b>207 347.00</b>

## 7.5. Ratios e indicadores financieros

A continuación, la Tabla 7.3 resume los principales ratios e indicadores financieros:

Tabla 7.3: Ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia

<b>Rentabilidad</b>	2021	2022	2023
ROE (rentabilidad financiera)	NS	71.63 %	62.74 %
ROI (rentabilidad económica)	NS	71.59 %	65.37 %
EBITDA sobre Ventas	NS	29.07 %	29.81 %
<b>Liquidez y solvencia</b>	2021	2022	2023
Solvencia	2 352.00	381.00	398.00
Tesorería	NS	304.00	375.00
Disponibilidad	NS	301.00	372.00
<b>Endeudamiento</b>	2021	2022	2023
	4.25 %	26.27 %	25.13 %
<b>Punto de equilibrio</b>	2021	2022	2023
	172 329.65	324 091.17	609 702.57

## 7.6. Flujo de caja e inversión

La evolución del Flujo de Caja económico de los cinco primeros años es el que muestra la Tabla 7.4:

Tabla 7.4: Flujo de Caja de R-Duce de los 3 primeros años. Fuente: elaboración propia

	2020	2021	2022	2023
Inversión	-67 000 €			
Flujo de caja		-45 392 €	116 987 €	230 064 €

El cálculo de los Flujos de Caja Libre pasa a ser positivo a partir del segundo año. Usando los Flujos de Caja obtenidos, se obtiene que el VAN<sup>2</sup> de la inversión es de 133 258 € y la TIR<sup>3</sup> alcanza el 64.75%. Estos valores aseguran la viabilidad y la sostenibilidad del proyecto.

El Pay-back de la inversión tendrá lugar en diciembre de 2022, momento en el cual se recuperaría la inversión inicial.

## 7.7. Escenario de riesgo

En esta ocasión, se analizan los estados financieros planteados bajo un escenario de riesgo y que tiene lugar a causa de posibles dificultades surgidas durante la implantación del proyecto en el primer cliente, como puede ser la elaboración de los modelos de predicción. Esto produciría un retraso en el segundo hito de entrega previsto para el mes de junio de 2021. Como consecuencia de dicho retraso, el proyecto con el primer cliente CARTONES DEL SUR no cumpliría con el hito de pago acordado, reduciendo los ingresos previstos en el mes de junio de 30 000 € a 6 000 €.

Bajo tales hipótesis, la entrega se replanificaría para el mes de octubre, cuando se completaría el pago parcial restante de 30 000 € por parte del cliente. Sin embargo, debido al retraso en la entrega antes mencionada, no se consigue la entrega total prevista para diciembre del 2021 y el pago de la entrega final daría lugar en el primer trimestre de 2022 y no en diciembre del 2021 como se plantea para un caso estándar.

Los hechos antes mencionados tendrían un impacto en la cuenta de resultados del primer año; no obstante, se pueden asumir gracias a la capacidad financiera planificada, la cuál hace posible mantener en positivo el saldo de tesorería.

Además de la reducción de ingresos el primer año, como potencial consecuencia del retraso en el desarrollo del proyecto, se plantea que se produzca cierta desconfianza en los potenciales clientes y se ha traducido como una reducción del 5 % en los ingresos del segundo y tercer año.

Las conclusiones obtenidas ante estas hipótesis son mas desfavorables a las del estudio inicial. El Balance de Situación de R-Duce se puede destacar que, en el año 3, el Patrimonio Neto se ha visto reducido hasta 3 veces el valor inicial. En cuanto a la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, en esta ocasión la rentabilidad neta sobre ventas se encuentra

<sup>2</sup>VAN: Valor Añadido Neto

<sup>3</sup>TIR: Tasa Interna de Retorno

alrededor del 18%. Al igual que en el caso anterior, no se contempla un reparto de dividendos antes del tercer año.

### 7.7.1. Balance de situación

La Tabla 7.5 resume el balance financiero para el escenario de riesgo contemplado.

Tabla 7.5: Escenario de riesgo: balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	Inicio	2021	2022	2023
<b>Activo No Corriente (Inmovilizado)</b>	<b>1 000.00</b>	<b>48 916.70</b>	<b>37 183.30</b>	<b>25 966.70</b>
Inmovilizado Material	0.00	13 000.00	18 500.00	28 000.00
Amort. Acumul. Inmovil. Material	0.00	-2 916.70	-7 816.70	-15 283.30
Inmovilizado Intangible	0.00	53 000.00	55 000.00	57 000.00
Amort. Acumul. Inmovil. Intangible	0.00	-14 166.70	-28 500.00	-43 750.00
Inversiones Inmobiliarias (Netas)	0.00	0.00	0.00	0.00
Inmovilizado Financiero	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos Amortizables Netos	1 000.00	0.00	0.00	0.00
<b>Activo Corriente (Circulante)</b>	<b>114 000.00</b>	<b>2 188.10</b>	<b>131 206.20</b>	<b>364 017.80</b>
Existencias	0.00	0.00	0.00	0.00
Realizable (Clientes, Deudores y H.P. Deudora)	210.00	0.00	1 575.00	2 415.00
Inversiones Financieras Temporales	0.00	0.00	0.00	0.00
Tesorería (Disponible)	113 790.00	2 188.10	129 631.20	361 602.80
<b>Total Activo</b>	<b>115 000.00</b>	<b>51 104.70</b>	<b>168 389.50</b>	<b>389 984.50</b>
<b>Patrimonio Neto - Recursos Propios</b>	<b>115 000.00</b>	<b>45 704.70</b>	<b>106 841.50</b>	<b>255 383.70</b>
Capital	75 000.00	75 000.00	75 000.00	75 000.00
Reservas Obligatorias	0.00	-1 000.00	-1 000.00	-1 000.00
Reservas Voluntarias	0.00	0.00	0.00	0.00
Remanente y Resultados Ejerc. Anteriores	0.00	0.00	-68 295.30	5 648.70
Resultado del Ejercicio	0.00	-68 295.30	73 943.90	161 868.50
Préstamos Participativos	40 000.00	40 000.00	27 192.80	13 866.50
Subvenciones, Donaciones y Legados	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo No Corriente (Exigible a LP)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
L.P. Financieros - Préstamos (1+2)	0.00	0.00	0.00	0.00
L.P. Financieros - Leasing	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros LP y Aportac. Socios a LP	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo Corriente (Exigible a CP)</b>	<b>0.00</b>	<b>5 400.00</b>	<b>61 548.00</b>	<b>134 600.80</b>
C.P. Financ. (Préstamos y Leasing)	0.00	0.00	0.00	0.00
C.P. Financieros - Créditos	0.00	0.00	0.00	0.00
Acreedores Comerciales	0.00	0.00	0.00	0.00
C/c con Socios y Administradores a CP	0.00	0.00	0.00	0.00
Salarios y Arrendamientos a Pagar	0.00	0.00	0.00	0.00
Hac. Pública y S.S. Acreedora	0.00	5 400.00	61 548.00	134 600.80
<b>Total Patrimonio Neto y Pasivo</b>	<b>115 000.00</b>	<b>51 104.70</b>	<b>168 389.50</b>	<b>389 984.50</b>

### 7.7.2. Cuenta de pérdidas y ganancias

La Tabla 7.6 resume la cuenta de pérdidas y ganancias para el escenario de riesgo contemplado.

## 7.7. Escenario de riesgo

Tabla 7.6: Escenario de riesgo: cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros).  
Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	2021	2022	2023
<b>Ventas (Ingresos)</b>	<b>72 000.00</b>	<b>492 000.00</b>	<b>984 000.00</b>
Producto Año de contratacion	72 000.00	492 000.00	984 000.00
<b>Coste de Ventas (Costes Variables)</b>	<b>26 160.00</b>	<b>178 760.00</b>	<b>357 520.00</b>
<b>Margen Bruto s/Ventas</b>	<b>45 840.00</b>	<b>313 240.00</b>	<b>626 480.00</b>
Sueldos y Salarios (Socios y Empleados)	54 000.00	126 800.00	276 033.30
Cargas Sociales	13 111.90	38 508.80	74 650.70
Tributos y Tasas	0.00	0.00	0.00
Suministros (Luz, Agua, Teléfono, Gas)	1 200.00	1 236.00	1 273.10
Gestoría, Asesoría y Auditoras	1 200.00	1 236.00	1 273.10
Material de Oficina	240.00	247.20	254.60
Publicidad, Propaganda y Relaciones Públicas	1 200.00	1 236.00	1 236.00
Primas de Seguros	0.00	0.00	0.00
Trabajos Realizados por Otras Empresas	0.00	0.00	0.00
Reparaciones, Mantenimiento y Conservación	0.00	0.00	0.00
Arrendamientos y Cánones	12 000.00	12 360.00	12 730.80
Transportes y Mensajería	0.00	0.00	0.00
VARIOS (Seguros, IAE)	12 000.00	12 360.00	12 730.80
Gastos de Establecimiento	500.00	0.00	0.00
<b>Resultado Operativo (EBITDA)</b>	<b>-49 611.90</b>	<b>119 256.00</b>	<b>246 297.60</b>
Dotación Amortizaciones	17 083.30	19 233.30	22 716.70
<b>Total Gastos de Explotación</b>	<b>112 535.30</b>	<b>213 217.30</b>	<b>402 899.10</b>
<b>Resultado de Explotación (EBIT)</b>	<b>-66 695.30</b>	<b>100 022.70</b>	<b>223 580.90</b>
Ingresos Financieros	0.00	0.00	0.00
Gastos Financieros	1 600.00	1 430.70	911.60
<b>Resultado Financiero</b>	<b>-1 600.00</b>	<b>-1 430.70</b>	<b>-911.60</b>
Resultado Antes de Impuestos	-68 295.30	98 591.90	222 669.30
Otros Ingresos y Gastos Excepcionales	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado Antes de Impuestos (EBT)</b>	<b>-68 295.30</b>	<b>98 591.90</b>	<b>222 669.30</b>
Provisión Impuesto sobre Beneficios	0.00	24 648.00	60 800.80
<b>Resultado Neto</b>	<b>-68 295.30</b>	<b>73 943.90</b>	<b>161 868.50</b>

### 7.7.3. Ratios e indicadores financieros

La Tabla 7.7 resume los ratios e indicadores financieros para el escenario de riesgo contemplado.

Tabla 7.7: Escenario de riesgo: ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia

<b>Rentabilidad</b>	2021	2022	2023
ROE (rentabilidad financiera)	NS	69.21 %	63.38 %
ROI (rentabilidad económica)	NS	59.40 %	57.33 %
EBITDA sobre Ventas	NS	24.24 %	25.03 %
<b>Liquidez y solvencia</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Solvencia	958.00	275.00	290.00
Tesorería	NS	213.00	270.00
Disponibilidad	NS	211.00	269.00
<b>Endeudamiento</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
	10.57 %	36.55 %	34.51 %
<b>Punto de equilibrio</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
	179 270.03	337 143.57	634 257.64

#### 7.7.4. Flujo de caja

Bajo este escenario, el Flujo de Caja Libre también pasa a ser positivo a partir del segundo año como muestra la Tabla 7.8. Usando los Flujos de Caja obtenidos, el VAN de la inversión en esta ocasión es de 80 291 € y la TIR alcanza el 46.61 %. Estos valores aunque algo menos satisfactorios que los anteriores también aseguran la viabilidad y la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 7.8: Escenario de riesgo: Flujo de Caja de R-Duce. Fuente: elaboración propia

	2020	2021	2022	2023
Inversión	-67 000 €			
Flujo de caja		-51 212 €	93 177 €	184 585 €

Por último, debido a los inconvenientes mencionados el **payback** de la inversión se retrasa hasta abril de 2023, momento en el cual se recuperaría la inversión inicial.

### 7.8. Escenario con inversores

En esta ocasión, se ha querido realizar un análisis económico-financiero adicional en un hipotético escenario en el que, a parte de los 75 000 € aportados por los socios, en lugar de solicitar un préstamo ENISA por valor de 40 000 € se consigue una inversión de 250 000 € a través de un fondo de inversión. Este nuevo escenario, permitiría a R-Duce una inversión más fuerte en recursos tecnológicos, adelantando la consecución del modelo a abril de 2021, así como un refuerzo considerable en el equipo comercial y de ventas.

A través de este planteamiento, se obtendría un plan de expansión más ambicioso: en el primer año se conseguiría la entrega de dos clientes; en el segundo año se obtendría la consolidación en España y Portugal; en el tercer año, expansión en Europa.

Al igual que en los dos escenarios anteriores, se ha realizado el análisis financiero de R-Duce, ahora con las siguientes premisas:

- El Capital Propio aportado por los socios asciende a 75 000 € (15 000 €/socio para el lanzamiento del proyecto (2021)).
- A través de inversores, se consiguen 250 000 €.
- La inversión necesaria para crear la solución tecnológica asciende a 110 500 € en el primer año de actividad.

#### 7.8.1. Balance de situación

La Tabla 7.9 resume el balance financiero para el escenario de riesgo contemplado.

## 7.8. Escenario con inversores

Tabla 7.9: Escenario con inversores: balance financiero de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	Inicio	2021	2022	2023
<b>Activo No Corriente (Inmovilizado)</b>	<b>1 000.00</b>	<b>80 958.30</b>	<b>66 461.10</b>	<b>48 780.60</b>
Inmovilizado Material	0.00	26 000.00	40 666.70	59 166.70
Amort. Acumul. Inmovil. Material	0.00	-5 833.30	-16 622.20	-32 261.10
Inmovilizado Intangible	0.00	83 500.00	88 500.00	93 500.00
Amort. Acumul. Inmovil. Intangible	0.00	-22 708.30	-46 083.30	-71 625.00
Inversiones Inmobiliarias (Netas)	0.00	0.00	0.00	0.00
Inmovilizado Financiero	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos Amortizables Netos	1 000.00	0.00	0.00	0.00
<b>Activo Corriente (Circulante)</b>	<b>324 000.00</b>	<b>88 373.20</b>	<b>278 323.80</b>	<b>13 227 186.10</b>
Existencias	0.00	0.00	0.00	0.00
Realizable (Clientes, Deudores y H.P. Deudora)	210.00	0.00	4 130.00	4 935.00
Inversiones Financieras Temporales	0.00	0.00	0.00	0.00
Tesorería (Disponible)	323 790.00	88 373.20	274 193.80	13 222 251.10
<b>Total Activo</b>	<b>325 000.00</b>	<b>169 331.50</b>	<b>344 784.90</b>	<b>13 275 966.60</b>
<b>Patrimonio Neto - Recursos Propios</b>	<b>325 000.00</b>	<b>168 345.10</b>	<b>290 724.80</b>	<b>9 258 086.60</b>
Capital	325 000.00	325 000.00	325 000.00	325 000.00
Reservas Obligatorias	0.00	-1 000.00	-1 000.00	-1 000.00
Reservas Voluntarias	0.00	0.00	0.00	0.00
Remanente y Resultados Ejerc. Anteriores	0.00	0.00	-155 654.90	-33 275.20
Resultado del Ejercicio	0.00	-155 654.90	122 379.60	8 967 361.90
Préstamos Participativos	0.00	0.00	0.00	0.00
Subvenciones, Donaciones y Legados	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo No Corriente (Exigible a LP)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
L.P. Financieros - Préstamos (1+2)	0.00	0.00	0.00	0.00
L.P. Financieros - Leasing	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros LP y Aportac. Socios a LP	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Pasivo Corriente (Exigible a CP)</b>	<b>0.00</b>	<b>986.40</b>	<b>54 060.10</b>	<b>4 017 880.00</b>
C.P. Financ. (Préstamos y Leasing)	0.00	0.00	0.00	0.00
C.P. Financieros - Créditos	0.00	0.00	0.00	0.00
Acreedores Comerciales	0.00	0.00	0.00	0.00
C/c con Socios y Administradores a CP	0.00	0.00	0.00	0.00
Salarios y Arrendamientos a Pagar	0.00	0.00	0.00	0.00
Hac. Pública y S.S. Acreedora	0.00	986.40	54 060.10	4 017 880.00
<b>Total Patrimonio Neto y Pasivo</b>	<b>325 000.00</b>	<b>169 331.50</b>	<b>344 784.90</b>	<b>13 275 966.60</b>

### 7.8.2. Cuenta de pérdidas y ganancias

La Tabla 7.10 resume la cuenta de pérdidas y ganancias para el escenario con inversores contemplado.

Tabla 7.10: Escenario con inversores: cuenta de pérdidas y ganancias de R-Duce (unidades en euros). Fuente: elaboración propia

(Unidades en €)	2021	2022	2023
<b>Ventas (Ingresos)</b>	<b>102 000.00</b>	<b>1 053 000.00</b>	<b>18 954 000.00</b>
Producto Año de contratacion	120 000.00	1 053 000.00	18 954 000.00
<b>Coste de Ventas (Costes Variables)</b>	<b>27 060.00</b>	<b>279 354.70</b>	<b>5 028 384.70</b>
<b>Margen Bruto s/Ventas</b>	<b>74 940.00</b>	<b>773 645.30</b>	<b>13 925 615.30</b>
Sueldos y Salarios (Socios y Empleados)	90 000.00	260 500.00	331 444.40
Cargas Sociales	21 853.20	71 308.80	77 406.30
Tributos y Tasas	0.00	0.00	0.00
Suministros (Luz, Agua, Teléfono, Gas)	6 000.00	18 000.00	54 000.00
Gestoría, Asesoría y Auditoras	6 000.00	6 180.00	6 365.40
Material de Oficina	1 200.00	1 236.00	1 273.10
Publicidad, Propaganda y Relaciones Públicas	36 000.00	144 000.00	432 000.00
Primas de Seguros	0.00	0.00	0.00
Trabajos Realizados por Otras Empresas	0.00	0.00	0.00
Reparaciones, Mantenimiento y Conservación	0.00	0.00	0.00
Arrendamientos y Cánones	12 000.00	36 000.00	108 000.00
Transportes y Mensajería	0.00	0.00	0.00
VARIOS (Seguros, IAE)	24 000.00	36 000.00	72 000.00
Gastos de Establecimiento	5 000.00	0.00	0.00
<b>Resultado Operativo (EBITDA)</b>	<b>-127 113.20</b>	<b>200 420.50</b>	<b>12 843 126.10</b>
Dotación Amortizaciones	28 541.70	34 163.90	41 180.60
<b>Total Gastos de Explotación</b>	<b>230 594.90</b>	<b>607 388.70</b>	<b>1 123 669.80</b>
<b>Resultado de Explotación (EBIT)</b>	<b>-155 654.90</b>	<b>166 256.60</b>	<b>12 801 945.50</b>
Ingresos Financieros	0.00	0.00	0.00
Gastos Financieros	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado Financiero</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Resultado Antes de Impuestos	-155 654.90	166 256.60	12 801 945.50
Otros Ingresos y Gastos Excepcionales	0.00	0.00	0.00
<b>Resultado Antes de Impuestos (EBT)</b>	<b>-155 654.90</b>	<b>166 256.60</b>	<b>12 801 945.50</b>
Provisión Impuesto sobre Beneficios	0.00	43 877.00	3 834 583.70
<b>Resultado Neto</b>	<b>-155 654.90</b>	<b>122 379.60</b>	<b>8 967 361.90</b>

### 7.8.3. Ratios e indicadores financieros

La Tabla 7.11 resume los ratios e indicadores financieros para el escenario con inversores.

Tabla 7.11: Escenario con inversores: ratios e indicadores financieros de R-Duce. Fuente: elaboración propia

Rentabilidad	2021	2022	2023
ROE (rentabilidad financiera)	NS	42.09%	96.86%
ROI (rentabilidad económica)	NS	48.22%	96.43%
EBITDA sobre Ventas	NS	19.03%	67.76%

Liquidez y solvencia	2021	2022	2023
Solvencia	17 167.00	638.00	330.00
Tesorería	NS	515.00	329.00
Disponibilidad	NS	507.00	329.00

Endeudamiento	2021	2022	2023
	0.58%	15.68%	30.26%

Punto de equilibrio	2021	2022	2023
	87 386.80	224 263.60	9 209 306.08

#### 7.8.4. Flujo de caja

Bajo este escenario, el Flujo de Caja Libre también pasa a ser positivo a partir del segundo año como muestra la Tabla 7.12. Usando los Flujos de Caja obtenidos, el VAN de la inversión en esta ocasión es de 5 820 599.05 € y la TIR alcanza el 308.41 %. El payback se produciría en diciembre de 2022.

Tabla 7.12: Escenario con inversores: Flujo de Caja de R-Duce. Fuente: elaboración propia

	2020	2021	2022	2023
Inversión	-110 500 €			
Flujo de caja		-127 113 €	156 543 €	9 008 542 €

## Capítulo 8

# Conclusiones

**La necesidad es real, actual y no está cubierta:** La merma sigue siendo un problema por mejorar y no hay evidencias en el mercado de ningún proyecto orientado a darle solución, como se ha expuesto en el Capítulo 1 y la Sección 2.4.

**El sector es estable y está en crecimiento:** A través de la Sección 1.2 y la Figura 1.1 se ha comprobado que el sector de producción del cartón está en continuo crecimiento. Además, los factores medioambientales y las tendencias socio-económicas hacen que este consumo siga en aumento en detrimento de otros materiales tales como el plástico.

**El mercado accesible es atractivo:** En la Sección 2.2 se ha podido ver que a nivel nacional hay una cantidad de plantas productoras y una capacidad de fabricación atractivas para R-Duce. Desde el primer cliente en Andalucía, hacia los núcleos de producción como los de Madrid y Barcelona, R-Duce puede acceder a un buen nivel de ventas en el territorio nacional antes de lanzarse al mercado europeo.

**La tecnología necesaria está consolidada y es económica:** A lo largo del Capítulo 5 se ha mostrado que R-Duce no requiere de desarrollos tecnológicos adicionales. Amazon Web Services es un proveedor de servicios cloud consolidado y con precios competitivos que cuenta con gran reputación. Su abanico de soluciones componen una arquitectura tecnológica ideal para R-Duce.

**La inversión es reducida y los escenarios financieros contemplados son sólidos:** Las cifras desarrolladas durante el Capítulo 7 demuestran que con una inversión reducida se pueden mantener unos números sólidos a lo largo del proyecto, mejorando según los clientes de R-Duce aumentan. Estos números incluso se mantienen en caso de producirse algún retraso en la implantación con el primer cliente.

**Escalabilidad potencial en función de la inversión:** R-Duce tiene un buen potencial de escalabilidad si se opta por una financiación más fuerte a través de inversores. Con una inyección de capital inicial de mayor valor, se puede invertir principalmente en mayor capacidad comercial y de ventas para alcanzar el mercado europeo en menor tiempo.

**R-Duce es un proyecto rentable, en línea con la digitalización de la industria, que ayuda a los productores de cartón a posicionarse mejor con respecto a su competencia en términos de aprovechamiento de la materia y eficiencia energética.**



## Bibliografía

- [1] Geissbauer R, Schrauf S, Bertram P, Cheraghi F. Digital Factories 2020: Shaping the future of manufacturing. Technical report, PwC, Abril 2017.
- [2] AFCO. Informe Sectorial 2019. <https://www.afco.es/wp-content/uploads/2020/05/evolucion-industria-espanola-carton-2019.pdf>, 2020.
- [3] Álvarez, Clemente. Europa no sabe qué hacer con millones de toneladas de papel y cartón para reciclar. [eldiario.es](http://eldiario.es), Julio 2019.
- [4] Asociación de Corrugadores del Caribe, Centro y Sur América. Consumo y ahorro energético. <http://pdf.corrugando.com/CORRUGANDO-50.pdf>, Enero 2016.
- [5] Kotler P, Keller KL. Marketing management. Pearson Educacion, 2009.
- [6] Keyland. Sistemas de gestión. <http://www.keyland.es/#clientes>.
- [7] Investigate to Innovate. Industria. <https://www.iti.es/sectores/industria>.
- [8] [masingenieros.com](http://www.masingenieros.com). SMART AUTOMATION: Sistema de control optimizado en horno de fusión. [www.masingenieros.com/sistema-de-control-optimizado-en-horno-de-fusion](http://www.masingenieros.com/sistema-de-control-optimizado-en-horno-de-fusion), 2013.
- [9] Amazon Web Services, Inc. AWS S3: Almacenamiento de datos seguro en la nube. <https://aws.amazon.com/es/s3>, .
- [10] Amazon Web Services, Inc. AWS Database Migration Service: Servicio de migración de bases de datos. <https://aws.amazon.com/es/dms>, .
- [11] Amazon Web Services, Inc. Amazon Kinesis Data Streams: Servicio de streaming de datos. <https://aws.amazon.com/es/kinesis/data-streams>, .
- [12] Amazon Web Services, Inc. AWS Glue: servicio ETL administrado. <https://aws.amazon.com/es/glue>, .
- [13] Amazon Web Services, Inc. Amazon SageMaker. <https://aws.amazon.com/es/sagemaker>, .
- [14] de la Fuente Fernández S. Análisis conglomerados. Universidad Autónoma de Madrid.
- [15] Amazon Web Services, Inc. AWS Redshift: Solución de almacenamiento y análisis de datos en la nube. <https://aws.amazon.com/es/redshift>, .
- [16] Amazon Web Services, Inc. Amazon QuickSight: Servicio de inteligencia empresarial. <https://aws.amazon.com/es/quicksight>, .