



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
ESTUDIO DE VIABILIDAD DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UN ASERRADERO**

Alumno: D. ÁLVARO AJONA PÉREZ

Director: D^a. RAQUEL VELA CANTALAPIEDRA

JULIO 2022

TÍTULO: ESTUDIO DE VIABILIDAD DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN ASERRADERO

AUTOR: ÁLVARO AJONA PÉREZ

DIRECTOR DEL PROYECTO: RAQUEL VELA CANTALAPIEDRA

FECHA: 22 de Julio de 2022

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar la viabilidad técnico-económica de diferentes tecnologías renovables con el fin de ubicar en los alrededores de un aserradero una instalación de generación eléctrica renovable que pueda cubrir la demanda anual (100%) o parcial (40%) de esta explotación.

Los elevados precios en el mercado de la energía eléctrica y las actuales normativas europeas que buscan una neutralidad climática, han influido en la decisión de realizar este estudio.

Para ello, ha sido necesario conocer el consumo anual de energía de esta explotación del sector maderero, e identificar las características de las máquinas instaladas en las diferentes líneas de producción y sus horas de funcionamiento.

Se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer la resiliencia de las diferentes instalaciones renovables y así conocer qué tecnología renovable es más viable y rentable frente a variaciones en el coste de la inversión o de la producción de energía eléctrica anual.

Los resultados muestran que la tecnología más viable y rentable sería la eólica tanto si se va a seleccionar una instalación que cubra el 100% o el 40% de la demanda de energía anual consumida por el aserradero. Le seguiría la fotovoltaica y, por último, la biomasa, siendo la tecnología solar más atractiva económicamente y que soporta en mayor medida variaciones en las variables estudiadas tanto para una instalación que cubra el 100% de la demanda energética anual como del 40%.

Palabras clave: eficiencia energética, energías renovables, industria.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the technical-economic viability of different renewable technologies in order to locate a renewable electricity generation facility in the vicinity of a sawmill that can cover the annual demand (100%) or partial (40%) of electricity.

The high prices in the electricity market and the current European regulations that seek climate neutrality have influenced the decision to carry out this study.

For this, it has been necessary to know the annual energy consumption of this sawmill, and to identify the characteristics of the installed machines in the different production lines and their operating hours.

A sensitivity analysis has been carried out to find out the resilience of the different renewable installations and thus find out which renewable technology is more viable and profitable with regards to variations in the investment cost or the annual electricity production.

The results show that the most viable and profitable technology to be selected would be wind power, whether an installation that covers 100% or 40% of the consumed annual energy demand by the sawmill. It would be followed by photovoltaic and finally biomass, being the solar technology the most economically attractive and flexible to variations in the variables studied, as much an installation that covers 100% of the annual energy demand as 40%.

Keywords: energy efficiency, renewable energy, industry.

ÍNDICE

1. Introducción [1].....	19
1.1. Motivación del trabajo.....	20
1.2. Objetivos del proyecto.....	21
1.3. Estructura del proyecto.....	21
2. Antecedentes. [2]–[4]	24
2.1. Europa	25
2.1.1. Régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero [5] ...	25
2.1.2. Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020 [6]	26
2.1.3. Marco sobre clima y energía para 2030 [7]	27
2.1.4. Estrategia a largo plazo para 2050 [8], [9]	27
2.2. España	28
2.2.1. Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030 [10]	28
2.2.2.1. Reducción de un 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero.....	29
2.2.2.2. Mejora de la eficiencia energética del 39,5%	29
2.2.2.3. Generación de energía eléctrica del 74% por energías renovables.....	29
2.2.2.4. 42% del uso final de la energía final sea de origen de renovables	30
2.2.2. Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050 [11].....	30
2.2.2.1. Mitigación	31
2.2.2.2. Sumideros	31
2.2.2.3. Descarbonización sectorial	31
3. Estado del arte.	35
3.1. Línea de descortezado	35
3.1.1. Diagrama del proceso línea descortezado.....	36
3.1.2. Funcionamiento del proceso línea descortezado	36
3.2. Línea de aserrado.....	37
3.2.1. Diagrama del proceso línea de aserrado	37
3.2.2. Funcionamiento del proceso línea de aserrado.....	39
4. Descripción de la situación actual.....	43
4.1. Potencia de la línea de descortezado	43
4.1.1. Primer sector de la línea de descortezado.....	43
4.1.2. Segundo sector de la línea de descortezado.....	44

4.1.3. Tercer sector de la línea de descortezado	45
4.2. Potencia de la línea de aserrado	45
4.2.1. Primer sector de la línea de aserrado	46
4.2.2. Segundo sector de la línea de aserrado	47
4.2.3. Tercer sector de la línea de aserrado.....	48
4.2.4. Cuarto sector de la línea de aserrado	48
4.2.5. Quinto sector de la línea de aserrado.....	50
4.2.6. Sexto sector de la línea de aserrado	50
4.2.7. Séptimo sector de la línea de aserrado.....	51
4.2.8. Octavo sector de la línea de aserrado.....	52
4.3. Consumo de energía	53
4.3.1. Consumo de energía de la línea de descortezado	54
4.3.2. Consumo de energía de la línea de aserrado.....	54
5. Propuesta de mejora.....	59
5.1. Energía solar fotovoltaica	59
5.1.1. Funcionamiento energía fotovoltaica	59
5.1.2. Tipos de células fotovoltaicas	59
5.1.2.1. Células de silicio monocristalino [15].....	60
5.1.2.2. Células de silicio Policristalino [15]	60
5.1.3. Dispositivos principales necesarios en un sistema fotovoltaico	61
5.2. Energía eólica	61
5.2.1. Funcionamiento aerogenerador	61
5.2.2. Tipos de aerogeneradores	61
5.2.2.1. Turbina Darrieus [16]	62
5.2.2.2. Turbina Savonius [16]	62
5.2.2.3. Turbina multipala	63
5.2.2.3. Turbina de tres palas.....	63
5.2.3. Dispositivo principal necesarios en un parque eólico.....	63
5.3. Energía de biomasa	64
5.3.1. Funcionamiento energía de biomasa [20]	64
5.3.2. Partes que compone una central de biomasa [20]	65
6. Estudio de viabilidad tecnico económica de las propuestas de mejora	69
6.1. Instalación Fotovoltaica	71
6.1.1. Análisis técnico.....	71

6.1.1.1. Características de los módulos solares	72
6.1.1.2. Características de Inversor	72
6.1.1.3. Datos climáticos de la zona	73
6.1.1.4. Temperatura de operación de los módulos los días mas desfavorables	73
6.1.1.5. Incremento de tensión del módulo fotovoltaico	74
6.1.1.6. Tensión de los módulos en circuito abierto el día mas frio	74
6.1.1.7. Tensión de los módulos en el punto de máxima potencia el día mas caluroso.....	75
6.1.1.8. Número máximo de módulos solares por string en serie	75
6.1.1.9. Número mínimo de módulos solares por string en serie.....	76
6.1.1.10. Número máximo de módulos solares por string en paralelo	77
6.1.1.11. Distancia entre módulos y superficie requerida por módulo	78
6.1.1.12. Primera hipótesis	79
6.1.1.12.1. Número de inversores en la instalación.....	80
6.1.1.12.2. Número de módulos en la instalación	81
6.1.1.12.3. Potencia total instalada	81
6.1.1.12.4. Resumen de la configuración adoptada	81
6.1.1.13. Segunda hipótesis	82
6.1.1.13.1. Número de inversores en la instalación.....	83
6.1.1.13.2. Número de módulos en la instalación	83
6.1.1.13.3. Potencia total instalada	83
6.1.1.13.4. Resumen de la configuración adoptada	84
6.1.2. Análisis de inversión de las Instalaciones Fotovoltaicas	85
6.1.2.1. Presupuesto primera hipótesis	85
6.1.2.1. Presupuesto segunda hipótesis	86
6.1.3. Análisis Técnico-Éconómico de las Instalaciones Fotovoltaicas	86
6.1.3.1. Analisis Técnico-Éconómico de la Instalacion Fotovoltaica de 2.664,12 kW	86
6.1.3.1.1. Costes de inversión	86
6.1.3.1.2. Costes de operación.....	86
6.1.3.1.3. Ahorros estimados (Ingresos)	87
6.1.3.1.4. Cash Flow.	87
6.1.3.1.5. Índices de evaluación.	88
6.1.3.1.6. Análisis de sensibilidad.	89
6.1.3.2. Analisis Técnico-Éconómico de la Instalacion Fotovoltaica de 1.185,92 kW	91
6.1.3.2.1. Costes de inversión	91

6.1.3.2.2. Costes de operación.....	91
6.1.3.2.3. Ahorros estimados (Ingresos)	91
6.1.3.2.4. Cash Flow.	92
6.1.3.2.5. Índices de evaluación.....	93
6.1.3.2.6. Analisis de sensibilidad.	94
6.2. Instalación Eólica.....	96
6.2.1 Análisis técnico.....	96
6.2.1.1 Características del Aerogenerador.....	97
6.2.1.2. Velocidad media del viento en la zona [21].....	98
6.2.1.3 Cálculo de energía anual producida en zona [21].....	100
6.2.1.4. Distancia entre aerogeneradores y superficie requerida	103
6.2.1.5. Primera hipótesis	103
6.2.1.5.1 Potencia total instalada	104
6.2.1.5.2 Resumen de la configuración adoptada	104
6.2.1.6. Segunda hipótesis	104
6.2.1.6.1 Potencia total instalada	105
6.2.1.6.2 Resumen de la configuración adoptada	105
6.2.2. Análisis de inversión de las Instalaciones Eólicas.....	106
6.2.2.1. Presupuesto primera hipótesis	106
6.2.2.1. Presupuesto segunda hipótesis	107
6.2.3. Análisis Técnico-Económico de las Instalaciones Eólicas	107
6.2.3.1. Analisis Tecnico-Éconómico de la Instalacion Eólica de 2.640 kW	107
6.2.3.1.1. Costes de inversión	107
6.2.3.1.2. Costes de operación.....	107
6.2.3.1.3. Ahorros estimados (Ingresos)	108
6.2.3.1.4. Cash Flow.	108
6.2.3.1.5. Índices de evaluación.....	109
6.2.3.1.6. Análisis de sensibilidad.	110
6.2.3.2. Analisis Tecnico-Éconómico de la Instalacion Eólica de 1.320 kW	112
6.2.3.2.1. Costes de inversión	112
6.2.3.2.2. Costes de operación.....	112
6.2.3.2.3. Ahorros estimados (Ingresos)	112
6.2.3.2.4. Cash Flow.	113
6.2.3.2.5. Índices de evaluación.....	114

6.2.3.2.6. Analisis de sensibilidad.	115
6.3. Instalación de una Central de Biomasa.....	117
6.3.1. Análisis técnico.....	117
6.3.1.1. Características de la caldera.....	118
6.3.1.2. Características del generador	118
6.3.1.3. Características de la biomasa utilizada y cálculo de la cantidad necesaria	119
6.3.1.4. Producción de aserrines.....	119
6.3.1.5. Primera hipótesis	120
6.3.1.5.1 Potencia de la caldera requerida para la genereación de energía	121
6.3.1.5.2 Cantidad de biomasa requerida para la genereación de energía	121
6.3.1.5.3 Resumen de la configuración adoptada	122
6.3.1.6. Segunda hipótesis	122
6.3.1.6.1 Potencia de la caldera requerida para la genereación de energía	122
6.3.1.6.2 Cantidad de biomasa requerida para la genereación de energía	123
6.3.1.6.2 Resumen de la configuración adoptada	123
6.3.2. Análisis de inversión de las Centrales de Biomasa.....	124
6.3.2.1. Presupuesto primera hipotesis	124
6.3.2.2. Presupuesto segunda hipotesis	125
6.3.3. Analisis técnico-económico de las Centrales de Biomasa.....	125
6.3.3.1. Analisis Tecnico-Éconómico de la Central de Biomasa de 1.300 kW	125
6.3.3.1.1. Costes de inversión	125
6.3.3.1.2. Costes de operación.....	126
6.3.3.1.3. Ahorros estimados (Ingresos)	126
6.3.3.1.4. Cash Flow.	126
6.3.3.1.5. Índices de evaluación.....	127
6.3.3.1.6. Análisis de sensibilidad.	128
6.3.3.2. Analisis Tecnico-Éconómico de la Central de Biomasa de 500 kW	131
6.3.3.2.1. Costes de inversión	131
6.3.3.2.2. Costes de operación.....	131
6.3.3.2.3. Ahorros estimados (Ingresos)	131
6.3.3.2.4. Cash Flow.	132
6.3.3.2.5. Índices de evaluación.....	133
6.3.3.2.6. Analisis de sensibilidad.	133
6.4. Resumen de resultados.....	136

7. Conclusiones	139
8. Bibliografía	143
9. Anexos.....	149
Anexo 1: Hoja características A-320p	150
Anexo 2: Hoja características 33TL M	151
Anexo 3: Simulación PVGIS de una Instalación Fotovoltaica de 2.965 kW	152
Anexo 4: Simulación PVGIS de una Instalación Fotovoltaica de 1.186 kW	153
Anexo 5: Hoja características V47.....	154
Anexo 6: Hoja características Sistema WTÖ	155
Anexo 7: Hoja características UITG	156
Anexo 8: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW	157
Anexo 9: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	168
Anexo 10: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Eólica de 2.640 kW	179
Anexo 11: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Eólica de 1.320 kW	190
Anexo 12: Resultados análisis de sensibilidad de la Central de Biomasa de 1.300 kW	201
Anexo 13: Resultados análisis de sensibilidad de la Central de Biomasa de 500 kW	212

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Software Linck-HYT	35
Figura 2: Diagrama de procesos de una línea de descortezado	36
Figura 3: Sinóptico línea de descortezado	37
Figura 4: Diagrama de procesos en línea de aserrado	38
Figura 5: Sinóptico línea de aserrado.....	39
Figura 6: Primer sector de línea de descortezado	43
Figura 7: Segundo sector de línea de descortezado	44
Figura 8: Tercer sector de línea de descortezado.....	45
Figura 9: Primer sector de línea de aserrado.....	46
Figura 10: Segundo sector de línea de aserrado.....	47
Figura 11: Tercer sector de línea de aserrado	48
Figura 12: Cuarto sector de línea de aserrado.....	48
Figura 13: Quinto sector de línea de aserrado.....	50
Figura 14: Sexto sector de línea de aserrado.....	50
Figura 15: Séptimo sector de línea de aserrado.	51
Figura 16: Octavo sector de línea de aserrado.	52
Figura 17: Célula de silicio monocristalino.....	60
Figura 18: Célula de silicio policristalino	60
Figura 19: Turbina Darrieus.....	62
Figura 20: Turbina Savoious	62
Figura 21: Turbina multipala	63
Figura 22: Turbina tres palas.....	63
Figura 23: Esquemático de una Central de Biomasa.....	64
Figura 24: Ficha fabricante módulo A-320P.....	72
Figura 25: Ficha fabricante inversor 33TL M.....	72
Figura 26: Datos climáticos de la zona.....	73
Figura 27: Separación mínima entre módulos de diferente hilera	78
Figura 28: Ángulos de inclinación a lo largo del día el 21 de diciembre	78
Figura 29: Energía generada a lo largo del año con instalación de 2.965 kW	80
Figura 30: Energía generada a lo largo del año con instalación de 1.186 kW	82
Figura 31: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	89

Figura 32: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	89
Figura 33: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	90
Figura 34: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	90
Figura 35: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	91
Figura 36: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	94
Figura 37: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	94
Figura 38: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	95
Figura 39: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	95
Figura 40: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	96
Figura 41: Ficha fabricante aerogenerador V47	97
Figura 42: Media de viento en la zona	98
Figura 43: Tipos de clase y longitudes de rugosidad en función del paisaje	99
Figura 44: Parámetro de forma a 50 m	100
Figura 45: Curva de Potencia-Velocidad del aerogenerador V47	102
Figura 46: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación Eólica de 2.640 kW	110
Figura 47: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 2.640 kW	110
Figura 48: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 2.640 kW	111
Figura 49: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 2.640 kW	111
Figura 50: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 2.640 kW	112
Figura 51: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para Instalación Eólica de 1.320 kW	115
Figura 52: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 1.320 kW	115

Figura 53: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 1.320 kW	116
Figura 54: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 1.320 kW	116
Figura 55: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 1.320 kW	117
Figura 56: Ficha fabricante la caldera WTÖ	118
Figura 57: Ficha fabricante generador UIT	118
Figura 58: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Central de Biomasa de 1.300 kW	128
Figura 59: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW	129
Figura 60: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la para una Central de Biomasa de 1.300 kW	129
Figura 61: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW	130
Figura 62: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW	130
Figura 63: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Central de Biomasa de 500 kW	133
Figura 64: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 500 kW	134
Figura 65: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW	134
Figura 66: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 500 kW	135
Figura 67: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Potencias del primer sector de línea de descortezado	44
Tabla 2: Potencias del segundo sector de línea de descortezado.	44
Tabla 3: Potencias del tercer sector de línea de descortezado.	45
Tabla 4: Potencias del primer sector de línea de aserrado.....	46
Tabla 5: Potencias del segundo sector de línea de aserrado.....	47
Tabla 6: Potencias tercer sector de línea de aserrado.....	48
Tabla 7: Potencias del cuarto sector de línea de aserrado.	49
Tabla 8: Potencias del quinto sector de línea de aserrado.....	50
Tabla 9: Potencias del sexto sector de línea de aserrado.....	50
Tabla 10: Potencias del séptimo sector de línea de aserrado.	51
Tabla 11: Potencias del octavo sector de línea de aserrado.....	52
Tabla 12: Consumo de la línea de descortezado.	54
Tabla 13: Consumo de la línea de aserradero.....	55
Tabla 14: Consumo de las líneas del aserradero.....	69
Tabla 15: Energía generada a lo largo del año con una Instalación Fotovoltaica de 2.965 kW.....	80
Tabla 16: Energía generada a lo largo del año con instalación de 1.186 kW.....	82
Tabla 17: Presupuesto para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW	85
Tabla 18: Presupuesto para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	86
Tabla 19: Ingresos estimados para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	87
Tabla 20: Cash-Flow estimadas para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	88
Tabla 21: Índices de evaluación para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW	88
Tabla 22: Ingresos estimados para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	92
Tabla 23: Cash-Flow estimadas para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	93
Tabla 24: Índices de evaluación para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	93
Tabla 25: Energía generada en un año un aerogenerador Vestas V47.....	102
Tabla 26: Presupuesto para una Instalación Eólica de 2.640 kW	106
Tabla 27: Presupuesto para una Instalación Eólica de 1.320kW	107
Tabla 28: Ingresos estimados para una Instalación Eólica de 2.640 kW.....	108
Tabla 29: Cash-Flow estimadas para una Instalación Eólica de 2.640 kW.....	109
Tabla 30: Índices de evaluación para una Instalación Eólica de 2.640 kW	109
Tabla 31: Ingresos estimados para una Instalación Eólica de 1.320 kW.....	113
Tabla 32: Cash-Flow estimadas para una Instalación Eólica de 1.1320 kW.....	114

Tabla 33: Índices de evaluación para una Instalación Eólica de 1.320 kW	114
Tabla 34: Poder calorífico de aserrines.....	119
Tabla 35: Factor de deducción en relación humedad relativa.....	119
Tabla 36: Cantidad de biomasa necesaria para primera hipótesis	121
Tabla 37: Cantidad de biomasa necesaria para segunda hipótesis	123
Tabla 38: Presupuesto para una Central de Biomasa de 1.300 kW	124
Tabla 39: Presupuesto para una Central de Biomasa de 500 kW	125
Tabla 40: Ingresos estimados para una Central de Biomasa de 1.300 kW	126
Tabla 41: Cash-Flow estimadas para una Central de Biomasa de 1.300 kW	127
Tabla 42: Índices de evaluación para una Central de Biomasa de 1.300 kW.....	127
Tabla 43: Ingresos estimados para una Central de Biomasa de 500 kW	131
Tabla 44: Cash-Flow estimadas para una Central de Biomasa de 500 kW	132
Tabla 45: Índices de evaluación para una Central de Biomasa de 500 kW.....	133
Tabla 46: Índices de evaluación	136
Tabla 47: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW.....	157
Tabla 48: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW.....	161
Tabla 49: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW.....	162
Tabla 50: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW	166
Tabla 51: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW	167
Tabla 52: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica 1.185,92 kW	168
Tabla 53: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	172
Tabla 54: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	173
Tabla 55: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	177
Tabla 56: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW	178
Tabla 57: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Eólica de 2.640 kW	179
Tabla 58: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 2.640 kW	183

Tabla 59: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 2.640 kW	184
Tabla 60: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 2.640 kW	188
Tabla 61: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 2.640 kW	189
Tabla 62: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Eólica de 1.320 kW	190
Tabla 63: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 1.320 kW	194
Tabla 64: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 1.320 kW	195
Tabla 65: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 1.320 kW	199
Tabla 66: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 1.320 kW	200
Tabla 67: VAN frente a tipo de interés para una Central de Biomasa de 1.300 kW	201
Tabla 68: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW	205
Tabla 69: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW	206
Tabla 70: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW	210
Tabla 71: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW	211
Tabla 72: VAN frente a tipo de interés para una Central de Biomasa de 500 kW	212
Tabla 73: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 500 kW	216
Tabla 74: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 500 kW	217
Tabla 75: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW	221
Tabla 76: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW	222

GLOSARIO

GEI:

Gases de efecto invernadero

Mtep:

Millones de toneladas equivalentes a petróleo

Mt CO₂-eq:

Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes

NOTC

Temperatura de operación nominal de la célula

STC

Condiciones de prueba estándar

AEMET

Agencia Estatal de Meteorología

CAPEX

Gasto Capital (*Capital Expenditure*)

OPEX

Gastos Operativos (*Operational Expenditure*)

VAN

Valor Actual Neto

TIR

Gastos Operativos

LCOE

Coste Nivelado de la Energía (*Levelized Cost of Energy*)

OMIE

Operador del Mercado Ibérico de Energía

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN [1]

España cuenta unos veintiséis millones de hectáreas de ecosistema forestal, repartidas en torno a unos quince millones de hectáreas arboladas y el resto de cubierta vegetal, que suponen respectivamente el 29% y 23% de la superficie territorial.

La superficie arbórea, representa unos 700 millones metros cúbicos donde predominan dos grupos de especies.

- Las coníferas formadas por pinos carrascos (*Pinus halepensis*), pinos pináster (*Pinus pinaster*), pinos silvestres (*Pinus sylvestris*) y pinos laricio (*Pinus nigra*).
- Grupo frondosas conformadas por la encina (*Quercus ilex*), roble negro o rebollo (*Quercus pirenaica* y *Q. pubescens*), el eucalipto (*Eucalyptus spp.*) y el alcornoque (*Quercus suber*).

Según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, existe un crecimiento anual de madera que supera los treinta millones de metros cúbicos y de los que menos de la mitad es talado y el resto de la biomasa arbórea se mantiene como reserva para combatir la acumulación de carbono en la atmósfera.

La explotación del ecosistema forestal existente en España, se realiza de una manera sostenible y acorde a la legalidad vigente por parte de los aserraderos, perteneciente al sector maderero. De esta manera, se realiza una explotación “respetuosa” con el medio ambiente acorde a unas exigencias marcadas por el mercado, sociales y la legalidad vigente.

En la actualidad, el sector maderero cuenta en España con más de veintiséis mil empresas, siendo un sector en crecimiento y productivo, con una media de once millones de euros de beneficios anuales. Cabe señalar que este sector está sesgado en dos diferentes subsectores.

- Primer subsector o de primera transformación, donde su materia prima es la madera y se basan en fabricar productos intermedios como palés, tablonés, envases, tonelería y ataúdes destinados al segundo subsector. Cabe señalar, que este subsector destaca por su sostenibilidad y bajo nivel de emisiones.
- Segundo subsector o de segunda transformación, encargado de la elaboración de productos finales como la fabricación de muebles, puertas y ventanas, usando como materia prima la aportada por el primer subsector.

Estos subsectores a lo largo del final del siglo pasado y a principios del actual se han ido actualizando con nuevos avances tecnológicos para ser más productivos y eficientes en sus actividades y en la misma medida más seguros para los trabajadores.

Estas actualizaciones introducidas en las instalaciones, han provocado que para realizar las mismas actividades sean más dependientes de la energía eléctrica y por ende también les afecta los precios del suministro eléctrico.

Este Trabajo de Fin de Máster, tiene por objeto realizar un estudio de eficiencia energética de un aserradero, perteneciente a la industria de primera transformación de la madera, que provee productos semiacabados.

1.1. MOTIVACIÓN DEL TRABAJO

Con la entrada del nuevo milenio, han ido apareciendo una serie de normativas europeas, que persiguen que todos sus países miembros reduzcan su consumo energético y que busquen otras fuentes de generación energética más limpias.

Una de las medidas propuestas está relacionada con la eficiencia energética, que busca la reducción del consumo y el gasto en energía. Para ello, se puede conseguir mediante un abastecimiento de energía más sostenible, como las energías más limpias, con el fin de reducir los gases invernadero. Además, se fomenta que los países miembros vayan reduciendo su dependencia energética proveniente de recursos energéticos primarios como los combustibles fósiles.

En los últimos meses del año 2020, se ha vivido a nivel mundial un gran aumento del precio de los recursos primarios energéticos que se utilizan para la generación de energía eléctrica.

España, es uno de los países que durante el año 2020 llegó a alcanzar una generación energética del 43,6% mediante energías renovables, con el fin de cumplir con las normativas europeas y para que el precio final del suministro eléctrico no fuera tan afectado por el incremento de los precios de los recursos energéticos primarios.

Este hecho, ha dado lugar a que la mayoría de los consumidores de energía sea más consciente de estos problemas y se hayan convertido en personas más eficientes y respetuosas a la hora del consumo innecesario de energía eléctrica.

Además, durante los últimos años gracias a ciertas nuevas investigaciones, nuevos desarrollos y diseños, se ha conseguido que la fabricación de aquellas tecnologías destinadas para la generación de energía eléctrica, sean más productivas, “eficientes” y “económicas”.

El planteamiento de este Trabajo de Fin de Máster, es un estudio de viabilidad de mejora energética en un aserradero. Para ello, se van a plantear diferentes alternativas de generación de energía eléctrica de fuentes más limpias.

Las alternativas que se van a estudiar son:

- Instalación fotovoltaica
- Parque eólico
- Planta de biomasa

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto principal del presente trabajo es definir desde el punto de vista funcional, de viabilidad, de gestión y de valoración, la posibilidad de mejorar la eficiencia energética presente de un aserradero industrial tipo, mediante la introducción tecnologías más limpias de generación de energía eléctrica para su autoconsumo.

Teniendo como objetivo secundario, garantizar la seguridad de su funcionamiento a plena carga evitando la posibilidad que aparezcan zonas valles donde la producción quede paralizada o ralentizada.

1.3. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El siguiente documento está estructurado en varios capítulos, los cuales contienen toda la información necesaria para comprender el proyecto y poder seguirlo de manera sencilla. A continuación, se explican brevemente cada uno de ellos:

- Capítulo 1 – Introducción. En este capítulo se explica brevemente el contexto sobre el cual se va a realizar el proyecto, exponiendo la motivación del mismo, así como los diferentes objetivos que se pretenden conseguir con su realización.
- Capítulo 2 – Antecedentes. En este capítulo se describe la gran dependencia existente de las materias de energía primaria tanto en Europa como España y las medidas y planes que se van a tomar con el fin de su uso e importaciones y por ende la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero o *GEI*.
- Capítulo 3 – Estado del arte. Este capítulo contiene la información relacionada con la distribución del aserradero, las máquinas empleadas y el proceso de elaboración de los tablones.
- Capítulo 4 – Descripción de la situación actual. En este capítulo se detallan los consumos actuales de las máquinas y de los procesos.
- Capítulo 5 – Propuestas de mejora. En este capítulo se explican las tres instalaciones relacionadas con energías renovables para generación de energía eléctrica para el autoconsumo.
- Capítulo 6 – Estudio de viabilidad técnico-económica de las propuestas de mejora. Se expondrán las diferentes alternativas y se cuantificará el coste de cada una de ellas.
- Capítulo 7 – Conclusiones y futuras líneas de trabajo. En este capítulo se recogen las diferentes conclusiones que se han ido extrayendo a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Capítulo 8 – Bibliografía. En este capítulo se recopilan todas las fuentes y referencias de libros, webs, documentos, de las que se ha ido recogiendo información para el desarrollo de este documento.
- Capítulo 9 – Anexos. En este capítulo están ubicados los contenidos más importantes utilizados para la elaboración de este trabajo.

CAPITULO 2: ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES. [2]–[4]

La gran dependencia de los combustibles fósiles que tiene la humanidad para la generación de energía eléctrica ha sido una de las principales causas de la aceleración en el cambio climático.

Es conveniente saber discernir entre cambio climático y calentamiento global, porque se suelen confundir o creer que son el mismo concepto. Se define como calentamiento global, el aumento de la temperatura media del planeta, este proceso es la causa raíz de del cambio climático.

Cabe señalar que la Tierra en diferentes ocasiones a lo largo de los siglos y siempre de forma natural, ya había sufrido varios cambios climáticos, pero de forma gradual y lentamente.

En los tiempos de hoy día, la situación es muy diferente, ya que la mayoría de los países utilizan combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica y como consecuencia en este proceso se vierten grandes cantidades de *GEI* ocasionando una variación climática global.

En la actualidad, el impacto del cambio climático es perceptible por todos los seres vivos y como evidencia se pueden emplear los siguientes datos de La Organización Meteorológica Mundial:

- *“La temperatura media mundial fue de aproximadamente 1,2°C superior a los niveles preindustriales (1850-1900)”*. [3]
- *“Los seis años transcurridos desde 2015 son los más cálidos de los que se tienen datos”*. [3]
- *“La década de 2011 a 2020 fue la más cálida jamás registrada”*. [3]

Organizaciones como Greenpeace, llegaron a informar de máximos histórico, en mayo del 2020, de concentraciones de CO₂ en la atmosfera:

- *“Este último mes de mayo se han alcanzado 417 partes por millón de CO₂ en la atmósfera, un nivel nunca registrado en la historia de la humanidad”*. [4]

En definitiva, el cambio climático es un problema que engloba e impacta a toda la Humanidad, ya que si no se reduce su impacto se producirá una gran catástrofe ambiental, económica, política y social.

Este problema actual no es nuevo, ya que un 11 de diciembre de 1997 en la ciudad de Kioto tuvo lugar una convención, en la que se acordó lo que comúnmente se conoce como El Protocolo de Kioto, donde se expuso el problema de los gases de efecto invernadero y los efectos que estaba ocasionando globalmente. Este convenio buscaba un acuerdo internacional donde se pretendía establecer una serie de medidas para mitigar este problema.

En el porfolio presentado en la convención, se establecieron una serie de mecanismos, fórmulas con el fin de alcanzar y cumplir con el objetivo para la reducción de los *GEI*.

A continuación, se exponen las principales medidas de mitigación:

- Establecer un compromiso global en reducir y mantener los *GEI* en un nivel seguro.
- Fomentar la investigación, promocionar, desarrollar y aumentar el uso de las energías renovables.

2.1. EUROPA

La Unión Europea se ha fijado como objetivo global, incluyendo a todos sus estados miembros, reducir de manera progresiva las emisiones de los gases de efecto invernadero y el incremento de centros de generación eléctrica a través de energías renovables.

Para lograr dichos objetivos, la Comisión Europea ha comunicado y publicado una serie de directivas europeas con sus reglamentos donde se expone el plan de ruta que deben seguir todos los estados miembros.

En la actualidad, Europa tiene fijado las siguientes estrategias y objetivos climáticos:

- Régimen para el comercio de derechos de emisión de los gases de efecto invernadero
- Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020
- Marco sobre clima y energía para 2030
- Estrategia a largo plazo para 2050

2.1.1. RÉGIMEN PARA EL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO [5]

El 13 de octubre del 2003, se publicó la directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo donde se establece un régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero dentro de la Unión Europea que persigue un beneficio medioambiental.

El régimen de comercio de derechos de la Unión Europea establece un límite máximo de cantidad de *GEI* que se pueden emitir a la atmósfera por centrales eléctricas, una gran variedad de sectores industriales de alto consumo energético y el tráfico de aeronaves.

Esta medida busca de una manera rentable, eficiente y económica reducir los gases de efecto invernadero basándose en el principio del “*tope y trueque*”.

En dicho principio, el “*tope*” se le conoce como el límite legal de emisiones que puede emitir un estado durante un periodo de tiempo. Cada estado internamente otorga a sus industrias unas licencias de derechos de emisiones.

En cambio, el término “*trueque*” aparece cuando una compañía requiere de más licencias de emisión, por ello se las compra a otra compañía que las tenga en exceso. Esto viene a decir, que

estos derechos de emisión se pueden transferir entre las diferentes instalaciones, aerolíneas y participantes dentro de los países de la Unión Europea.

En definitiva, el Reglamento de Comercio de Derechos de Emisión es un mecanismo utilizado para que quien contamine y quiera seguir haciéndolo tenga que pagar cada año por ello.

2.1.2. PAQUETE DE MEDIDAS SOBRE CLIMA Y ENERGÍA HASTA 2020 [6]

El Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020 es un conjunto de leyes pertenecientes a la Directiva 2009/28 CE del Parlamento Europeo y del Consejo publicada el 23 de abril del 2009.

Estas medidas buscaban reducir el impacto del cambio climático, fomentando un crecimiento energético inteligente y sostenible con el fin de aumentar la seguridad energética, reforzar su competitividad y cumplir con los objetivos climáticos energéticos para el año 2020.

En este Paquete se marcaban tres objetivos bien definidos:

- Reducir un 20% las emisiones de *GEI* en relación a los niveles existentes a la década de los 90.
- Mejorar un 20 % la eficiencia energética de la Unión Europea.
- Aumentar un 20% de la producción de energía eléctrica con energías renovables en la Unión Europea.

Otra de las medidas de este Paquete era una modificación que afecta al régimen de comercio de derechos de emisión, donde se establecía un precio de mercado a las emisiones de los gases de efecto invernadero mediante el principio de “*limitación y comercio*”.

En dicho principio, la “*limitación*” hace referencia a la cantidad total de gases invernadero que se pueden verter a la atmosfera fábricas, centrales eléctrica y aerolíneas.

En cambio, “*comercio*” indica que los derechos de emisión pueden venderse, con el fin de que aquellas fábricas, centrales eléctricas o aerolíneas que tengan en exceso derechos de emisión, puedan venderlas.

2.1.3. MARCO SOBRE CLIMA Y ENERGÍA PARA 2030 [7]

El 28 de enero del 2014 la Comisión presentó al Consejo y al Parlamento Europeo el Marco sobre clima y energía para 2030. Este acto tenía como objetivo entre los años 2020 y 2030, una reducción del 40% de los *GEI* y un aumento en implantación de energías renovables y de ahorro energético.

La Comisión plantea una transición hacia una economía y sociedad de “*low carbon*” o “*hipocarbónica*”. Para lograr dicha propuesta y alcanzar los objetivos establecidos, se plantearon 6 objetivos bien diferenciados:

- Tomando como referencia la década de los 90, rebajar hasta un 40% las emisiones de efecto invernadero en la Unión Europea para el 2030.
- Aumentar hasta un 27% la generación de energías renovables con nuevas plantas de generación eléctrica.
- Hacer una reforma del régimen para el comercio de derechos de emisiones donde se creaba una reserva y un límite más restrictivo a partir del 2020.
- Mejorar la eficiencia energética con el fin de aumentar la competitividad y asegurar el abastecimiento energético.
- Crear un sistema que tendría que evaluar a nivel europeo los diferentes planes de los distintos estados miembros con el fin de alcanzar los objetivos fijados de energía y clima.
- Utilizar indicadores para marcar la evolución de los aspectos de competitividad, seguridad y energía sostenible.

2.1.4. ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA 2050 [8], [9]

El 30 de junio del 2021 el Parlamento Europeo aprobó el reglamento (UE 2021/119) donde se perseguían dos objetivos bien diferenciados para alcanzar la neutralidad climática:

- Las emisiones de *GEI* quedarán reducidas a cero emisiones dentro de la Unión Europea para antes del 2050, fecha para la cual se tendrá como objetivo obtener emisiones negativas.
- Todas las instituciones y estados miembros de la Unión Europea adoptarán todas aquellas medidas necesarias para lograr el objetivo establecido de neutralidad climática y dichas medidas tendrán que ser promovidas con eficiencia para alcanzarlo.

La transición perseguida daría lugar a tener un sistema energético que principalmente estaría basado en fuentes de energía renovable, lo cual se obtendría un suministro de energía más estable tanto en lo económico como en explotación.

Para el 2050, se establece que más del 80% de la energía eléctrica consumida en la Unión Europea provenga de fuentes de energía renovables junto con una proporción del 15% de energía

nuclear originando un gran descenso de las importaciones de petróleo y gas natural con el fin de reducir la dependencia energética.

Además, esto originaría una electrificación de la economía con un alto grado de descentralización, abriendo la posibilidad de fomentar el empleo nacional.

2.2. ESPAÑA

Tres de cada cuatro toneladas de emisiones de efecto invernadero en España, tienen su origen en el sistema energético, por ello como miembro tiene la obligación de alcanzar los objetivos fijados por la Unión Europea y para ello cuenta con:

- Legislaciones y Normativas específicas para adaptar las directivas
- Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030
- Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050

2.2.1. PLAN NACIONAL DE ENERGÍA Y CLIMA 2021-2030 [10]

Con este Plan, España da cumplimiento al Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo aprobado el 11 de diciembre del 2018.

La Unión Europea demanda a cada país miembro la elaboración de un Plan Nacional de Energía y Clima para el periodo 2021 al 2030, que debe ser presentado ante la Comisión Europea para su evaluación con el fin de corregir las posibles desviaciones.

El Plan Nacional de Energía y Clima presentado por España, busca alcanzar la descarbonización con el fin de obtener la neutralidad climática de la economía. Este documento está dividido en dos bloques:

- En el primero se detallan los procesos, objetivos, medidas y políticas actuales y necesarias que se deben introducir y el impacto económico tanto de empleo y distributivo.
- En el segundo, está conformado por anexos donde se detallan las medidas y procesos de forma analítica con el fin de dar robustez a los resultados buscados.

Los objetivos que se ha marcado España en este plan son los siguientes:

- Reducción de un 23% de las emisiones de *GEI*
- Una mejora de la eficiencia energética del 39,5%
- Un poder de generación de energía eléctrica del 74% por energías renovables
- Al menos el 42% del uso final de la energía final sea de origen de renovables

2.2.2.1. REDUCCIÓN DE UN 23% DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Las medidas contempladas en este Plan son de pasar de 319,3 Mt CO₂-eq en el 2020 a unas 221,8 Mt CO₂-eq para el 2030 de emisiones brutas de *GEI*.

Para alcanzar esa reducción de emisiones se va a proceder del siguiente modo:

- Para el sector energético el cierre de las centrales térmicas de carbón.
- Para el sector de movilidad y transporte la delimitación de zonas de bajas emisiones en ciudades de más de 50.000 habitantes y el aumento de vehículos eléctricos.
- En el sector de la industria se tendrán que introducir mejoras de eficiencia energética y en los procesos de combustión se tendrán que utilizar otros combustibles.

2.2.2.2. MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL 39,5%

La Directiva de Eficiencia Energética (2012/27/UE y 2018/2002/UE) establece el objetivo de asegurar la consecución una mejora de la eficiencia energética en un 20% en 2020 y un 32,5% en 2030.

El Plan presentado por España, espera alcanzar un 39,5% de mejora en la eficiencia energética para el año 2030. Para lograr estos objetivos, se ha planteado lo siguiente:

- Reducir los consumos de energía primaria, lo que supondría para el año 2030 el consumo de unos 98,5 Mtep.
- Renovación anual del 3% de la superficie edificada en los edificios públicos con el fin de que cumplan con los requisitos de rendimiento energético mínimos fijados en la Directiva de Edificación Energética (2010/31/UE).
- Rehabilitación energética de los edificios y viviendas.

2.2.1.3. GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL 74% POR ENERGÍAS RENOVABLES

Anteriormente, se ha mencionado que tres de cada cuatro toneladas de *GEI* se originan en el sistema energético, por lo que su descarbonización es clave para para alcanzar los objetivos y lograr este objetivo es una transición desde los combustibles fósiles a las energías renovables.

Esta transición implica que las decisiones a la hora de incorporación de fuentes de energía renovables en el sistema de generación eléctrico sean ambiciosas y por ello requieren que sean sostenibles.

Actualmente, existe un gran desarrollo a gran escala de energías renovables lo que ha reducidos sus costes de fabricación principalmente en las tecnologías relacionadas con lo eólico y solar.

El plan prevé que para el año 2030 estén instalados en el sector eléctrico unos 161 Gigavatios de fuentes renovables y para poder alcanzar este objetivo, se requiere que no existan barreras a la implantación de este tipo de tecnologías en ninguna parte del territorio siempre que se garantice su desarrollo viable y eficiente.

2.2.1.4. 42% DEL USO FINAL DE LA ENERGÍA FINAL SEA DE ORIGEN DE RENOVABLES

Las medidas contempladas en este plan relacionadas con la reducción del uso de los combustibles fósiles y el incremento de las fuentes de energía renovables tanto en el sector transporte, calefacción y refrigeración pretenden alcanzar para el 2030 que el 42% de la energía final provenga de fuentes renovables.

- Dentro del sector transporte se van a potenciar y fomentar los vehículos eléctricos y el uso de biocarburantes avanzados que sean menos contaminantes.
- Dentro del sector de calefacción y refrigeración, se espera una mejora tecnológica que impulsen la descarbonización y el uso de energías renovables térmicas.

2.2.2. ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA UNA ECONOMÍA ESPAÑOLA MODERNA, COMPETITIVA Y CLIMÁTICAMENTE NEUTRA EN 2050 [11]

Esta estrategia se refleja en un documento recoge las medidas y pautas que se van a seguir para alcanzar el objetivo de la reducción de emisiones de efecto invernadero en torno a un 90% en comparación a los años 90 con fin de contribuir en el objetivo de la neutralidad climática.

Para alcanzar dicho objetivo, implica que todos los sectores de la economía tendrán que transformarse en un periodo máximo de tres décadas, lo que ha llevado a diseñar una estrategia con los siguientes puntos:

- Mitigación
- Sumideros naturales de carbono
- Descarbonización sectorial

2.2.2.1. MITIGACIÓN

La neutralidad climática implica que el consumo de combustibles no renovables disminuya drásticamente y que estos sean sustituidos por fuentes de energías renovables dando lugar a una reducción del consumo de energías primarias y de emisiones de efecto invernadero.

Esto implica un descenso en importaciones de combustibles fósiles y de la dependencia energética externa, mejorando el empleo de los recursos propios o autóctonos para generar energía y fomentando la economía de la zona.

Los huecos que irán dejando los centros de generación de energía dependientes de combustibles fósiles tendrán que ser cubiertos por energías renovables, hecho que supondrá a la larga que la casi totalidad del consumo final de energía venga de tecnologías renovables.

2.2.2.2. SUMIDEROS

Los sumideros naturales serán útiles para absorber ese 10% emisiones brutas de *GEI* que aun existan en el 2050. Esto implicará:

- Creación de superficies arboladas como principales sumideros de carbono
- Gestión sostenible de bosques nacionales
- Recuperaciones de humedales y de bosques de dehesas

2.2.2.3. DESCARBONIZACIÓN SECTORIAL

El desarrollo tecnológico en los últimos años ha permitido que las energías renovables para la generación energética sean más económicas a la hora de fabricarlas y eficientes. Este hecho, va a beneficiar en gran medida a que la transición que se va a experimentar durante las tres próximas décadas sea más liviana en todos los sectores.

Por otro lado, la rápida descarbonización del sector eléctrico implicará:

- Habrá que rediseñar las redes de transporte de energía debido a que existirá una mayor generación eléctrica distribuida con diferentes niveles a los actuales.
- Aparecerán comunidades que generarán su propia energía para el autoconsumo propio.
- Habrá que introducir nuevas tecnologías que aseguren el almacenamiento seguro de la energía.

En cambio, la descarbonización en el sector transporte y de movilidad supone un mayor reto, ya que las tecnologías no han madurado lo suficiente, por lo que se tendrá que fomentar a la ciudadanía que cambien sus transportes individuales y colectivos a otros más respetuosos con el medio ambiente.

Además, el sector de la edificación e industria se verá afectado lo que implicará el empleo de una combinación de tecnologías con el fin de mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CAPITULO 3: ESTADO DEL ARTE

3. ESTADO DEL ARTE.

A lo largo de este capítulo se va a exponer el proceso productivo de un aserradero. Se va a proceder a explicar las líneas de producción que lo componen, la distribución de las máquinas y las operaciones que realizan para transformar un tronco en tablones.

Antes de comenzar, hay que explicar que el aserradero es una industria que se dedica a realizar la primera transformación de la madera de los troncos a las tablas, proporcionando productos semiacabados que son enviados a continuación a una industria de segunda transformación.

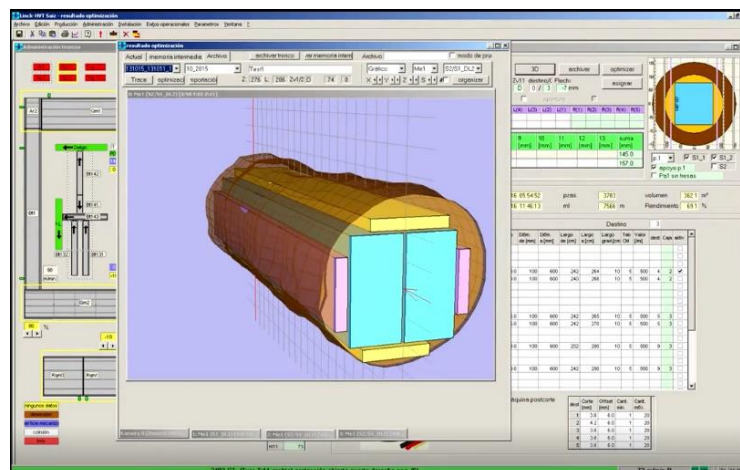
Desde la revolución industrial hasta nuestros días, han surgido distintos avances tecnológicos favoreciendo que este proceso industrial, que antiguamente era manual, se haya convertido en un proceso prácticamente automatizado.

Se va a considerar que el aserradero objeto de estudio está constituido por dos líneas completamente automatizadas.

- Primera línea o línea de descortezado, en la cual los troncos son, bien aceptados y descortezados, o bien son descartados.
- Segunda línea o línea de aserrado, en la cual los troncos descortezados son transformados en tablas.

3.1. LINEA DE DESCORTEZADO

Antes de comenzar el proceso de descortezado, un operario carga en un software los parámetros de flecha o sagita máxima de los troncos a procesar con el fin que la línea automatizada puede separar los troncos aptos de los no aptos. En la Figura 1, se muestra una imagen a modo de ejemplo de un software propio.

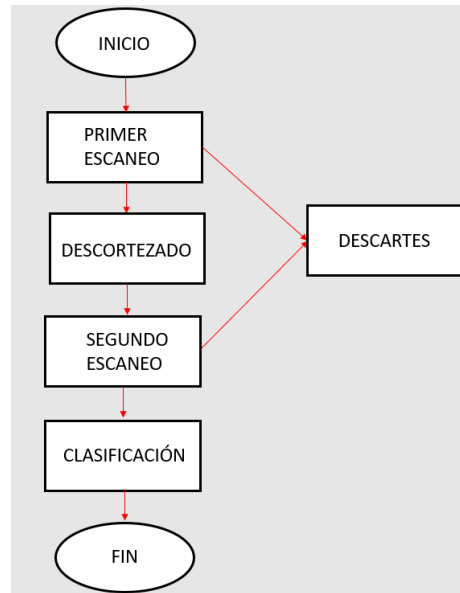


Fuente: grupo LINCK [12]

Figura 1: Software Linck-HYT

3.1.1. DIAGRAMA DEL PROCESO LÍNEA DESCORTEZADO

Esta línea de descortezado consta de cuatro etapas o procesos como se indica en el diagrama de bloques en la Figura 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Diagrama de procesos de una línea de descortezado

- **PRIMER ESCANEEO**, donde los troncos aptos continúan a lo largo de la línea de descortezado y los descartados son sacados.
- **DESCORTEZADO**, en el que los troncos son descortezados por una máquina.
- **SEGUNDO ESCANEEO**, mediante el que los troncos son examinados una segunda vez para comprobar que cumplen con los parámetros para la fabricación de tableros.
- **CLASIFICACIÓN**, en la que los troncos aptos en el segundo escaneo son almacenados en función de su diámetro y los que no lo son, son expulsados de la línea y de la zona de almacenaje.

3.1.2. FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO LÍNEA DESCORTEZADO

La distribución de la línea de descortezado se muestra en la Figura 3. En ella se indica que una grúa es quien carga los troncos sobre unas remolcadoras en pendiente y gracias al separador de troncos estos entran individualmente al alimentador de troncos de la línea.

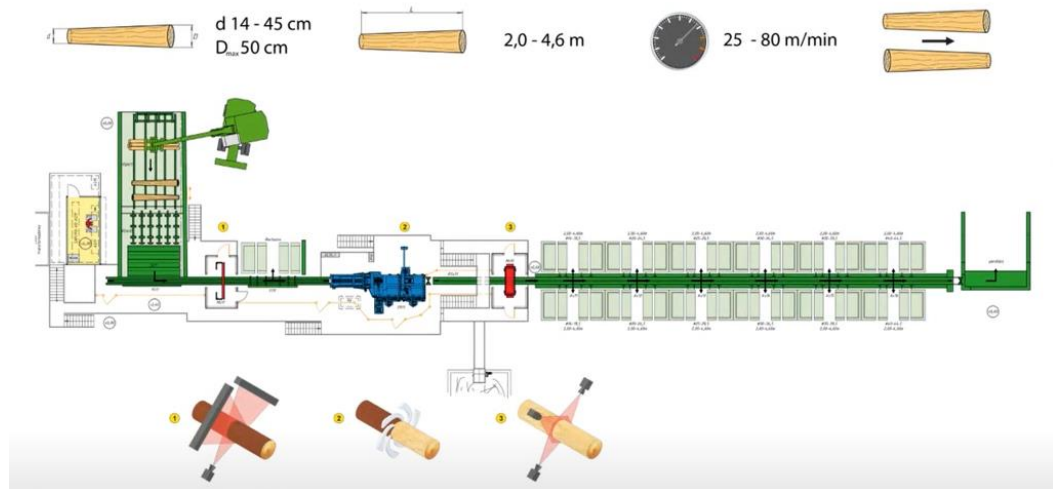
Una vez los troncos están en la línea son arrastrados para que se les realice un primer escaneo donde se recrea una imagen en 3D del tronco, para que aquellos troncos válidos, continúen su trayecto hasta la máquina de descortezado y los no aptos sean expulsados de la línea a través de un pistón.

Los troncos válidos pasan a una máquina que mediante unos rodillos los aprisiona para que no se muevan durante el proceso de descortezado con un rotor.

Después de este proceso, se vuelven a escanear los troncos para conocer sus características después del proceso de descortezado.

Por un lado, los troncos aptos en este escaneo continúan hacia el área de almacenaje en función de sus características.

Por otro lado, aquellos troncos no válidos son expulsados de la línea y de la zona de almacenaje para evitar que pasen a la línea de aserrado.



Fuente: grupo LINCK [13]

Figura 3: Sinóptico línea de descortezado

3.2. LÍNEA DE ASERRADO

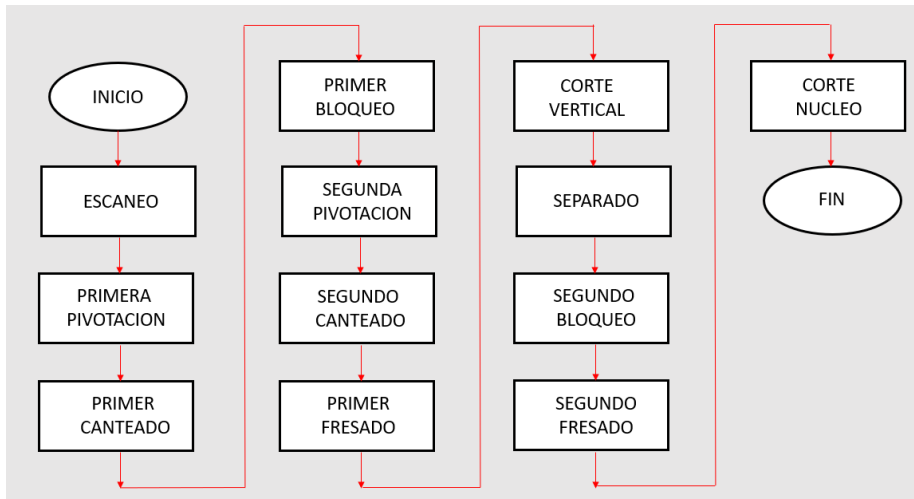
Antes de comenzar la producción de tablones, se debe de tener una gran cantidad en stock de troncos descortezados y con similares características de flecha y de diámetro.

3.2.1. DIAGRAMA DEL PROCESO LÍNEA DE ASERRADO

Esta línea de aserrado automatizada donde se introducen troncos de similares características para la producción de lotes de tablones, cuenta con doce etapas del proceso.

A lo largo de las mismas, el tronco descortezado, sufre una serie de transformaciones donde se ve modificada su geometría y forma. Estas doce etapas, se pueden reducir en ocho procesos diferentes, ya que varios de ellos son repetidos para obtener la geometría y forma de los tablones.

En la Figura 4, se puede observar el diagrama del proceso de la línea de aserrado, donde se pueden ver las doce etapas o procesos que sufre el tronco a lo largo de la línea.



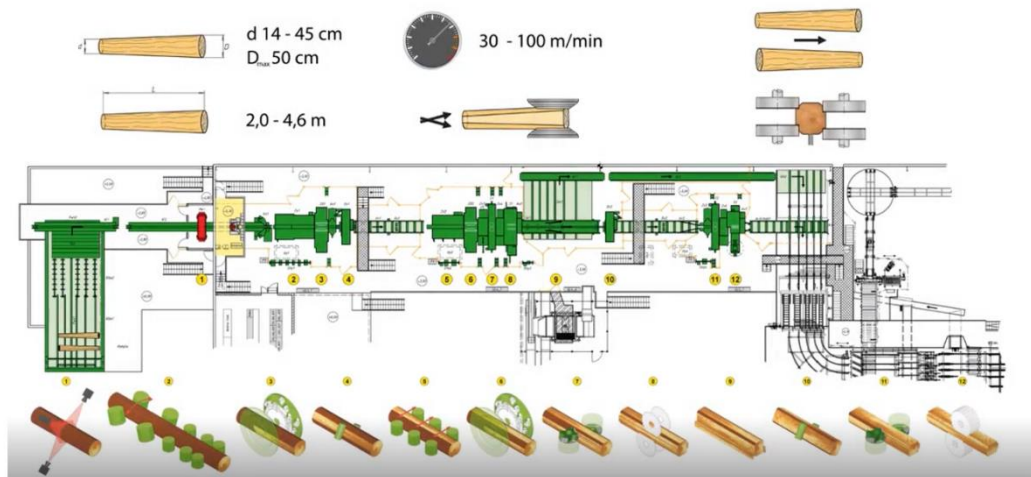
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Diagrama de procesos en línea de aserrado.

- **ESCANEO**, los troncos que se introducen en esta línea son escaneados para conocer sus características y poder trabajarlos de la manera más eficiente en la máquina canteadora.
- **PIVOTACION**, una vez obtenida una imagen en 3D del tronco, se introduce en la canteadora, mediante unos rodillos verticales con cierta inclinación, el tronco se va girando con el fin de alinearlos de la manera más precisa a la entrada de la máquina.
- **BLOQUEO**, para poder realizar los procesos de canteado y de fresado los troncos deben de estar bloqueados, por ello se utilizan rodillos que los aprisionan evitando su giro y desplazamiento.
- **CANTEADO**, la máquina canteadora realiza un desbaste del tronco en su plano longitudinal mediante dos sierras circulares y paralelas.
- **FRESADO**, los troncos al salir de la máquina de canteado y de los rodillos de bloqueo aún tienen una serie de defectos e irregularidades que deben ser eliminados, por ello las caras obtenidas mediante canteado se pasan por una fresadora.
- **CORTE VERTICAL**, a los troncos se les realiza un corte vertical mediante dos sierras circulares paralelas para obtener dos caras perfectamente lisas y paralelas entre sí.
- **SEPARADO**, una vez terminado el corte vertical se retiran estas tablas laterales del núcleo del tronco.
- **CORTE NÚCLEO**, el tronco transformado en un prisma es cortado en tablas mediante sierras verticales y paralelas entre sí.

3.2.2. FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO LÍNEA DE ASERRADO

En el sinóptico de la Figura 5, se muestra la distribución de la línea de aserrado. En ella, se muestra como mediante unos remolcadores con un separador de troncos de alimenta la línea de aserrado con troncos descortezados.



Fuente: grupo LINCK [13]

Figura 5: Sinóptico línea de aserrado

Una vez que los troncos llegan a la línea principal estos son escaneados para obtener una imagen tridimensional del tronco y evaluar mediante un software la manera óptima de introducir el tronco en las máquinas para aprovechar al máximo el material.

Para girar el tronco y posicionarlo con el fin de que entre en la máquina de canteado de la manera más óptima, se usan unos rodillos verticales, que poseen una cierta inclinación y que giran sobre su eje. Esta inclinación y giro de los rodillos provoca el cambio de posición del tronco antes de entrar a la máquina de canteado.

Para realizar el proceso de canteado y evitar el tronco que se mueva, este es bloqueado tanto a la entrada como a la salida de la canteadora.

El bloqueo del tronco a la entrada de la máquina, lo realiza la máquina que alinea los troncos mediante los rodillos verticales que poseen cierta inclinación. En cambio, a la salida de la canteadora los rodillos aprisionan las caras que han sido desbastadas por la canteadora.

A continuación, el tronco es nuevamente girado noventa grados respecto su eje mediante unos rodillos verticales que poseen cierta inclinación. El tronco ya girado es nuevamente introducido en otra máquina canteadora que posee el mismo sistema de bloqueo y de desbaste longitudinal del tronco.

A la salida de la segunda canteadora, el tronco aún no posee unas caras planas perfectamente lisas ni paralelas, sino que tiene ciertos defectos. Para eliminarlos, el tronco es introducido en una máquina que posee unas fresas en forma de rodillo. Estas fresas mediante su giro van eliminando los posibles defectos que han aparecido en los procesos de canteado o por los rodillos cuando lo trasportaban.

Una vez finalizado este primer fresado, el tronco es cortado verticalmente mediante dos sierras circulares y paralelas para obtener ahora sí dos caras perfectamente planas y paralelas. Posteriormente, se retiran de la línea estas dos tablas laterales del núcleo del tronco mediante un separador.

Nuevamente el núcleo es girado noventa grados mediante rodillos que aprisionan las caras horizontales, es decir, aquellas caras que no se han producido por el corte de las sierras verticales, para ser introducido en una máquina fresadora para eliminar los posibles defectos de canteado o que se hayan producido por los rodillos mediante el transporte.

Finalmente, una vez que el tronco sale de esta segunda máquina fresadora, es introducido en una máquina que posee unas sierras horizontales que cortan el núcleo del tronco para obtener unos tablones lisos y paralelos entre ellos.

CAPITULO 4: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A lo largo de este capítulo se va a exponer un aserradero, cuya ubicación se va a suponer que está en la localidad de Zaragoza (Latitud 41,688 y Longitud -0,918), perteneciente al grupo “Linck”. Se va a calcular los datos de las potencias y consumo de energía de las máquinas ubicadas en las líneas de descortezado y de aserrado del aserradero para identificar la demanda teórica de energía eléctrica por parte de la instalación.

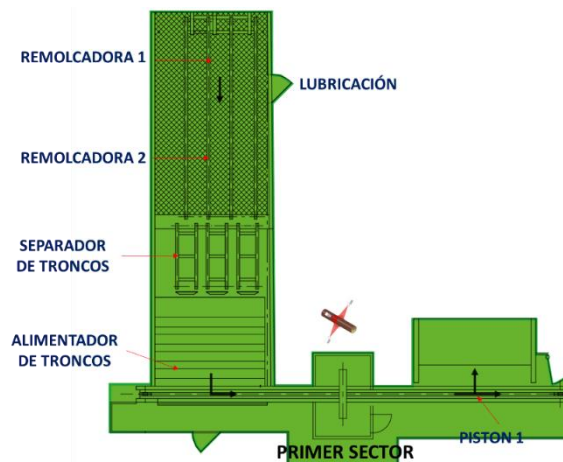
4.1. POTENCIA DE LA LÍNEA DE DESCORTEZADO

En este apartado se ha optado por dividir la línea de descortezado en tres sectores:

- Primer sector, formado por dos remolcadoras, el separador de troncos, un pistón y el sistema de lubricación.
- Segundo sector, constituido por la cinta transportadora de troncos y la descortezadora.
- Tercer sector, constituido por un conjunto de 6 pistones para la clasificación de los troncos.

4.1.1. PRIMER SECTOR DE LA LÍNEA DE DESCORTEZADO

A continuación, se va a mostrar la figura relacionada con el primer sector (Figura 6) y una tabla (Tabla 1) donde aparecen las potencias nominales de cada máquina desplegada:



Fuente: grupo LINCK [14]

Figura 6: Primer sector de línea de descortezado

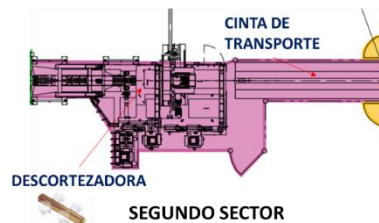
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
LUBRICACIÓN	BOMBA DE LUBRICACIÓN	3,3	0,77	1,5
REMOLCADORA 1	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL PARA TRONCOS IZQUIERDAS	8	0,82	4
	TRANSPORTE TRANSVERSAL PARA TRONCOS DERECHAS	8	0,82	4
REMOLCADORA 2	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL PARA TRONCOS IZQUIERDAS	8	0,82	4
	TRANSPORTE TRANSVERSAL PARA TRONCOS DERECHAS	8	0,82	4
SEPARADOR DE TRONCOS	TRANSPORTADOR DE ESCALONES IZQUIERDAS	15,2	0,78	7,5
	TRANSPORTADOR DE ESCALONES DERECHAS	15,2	0,78	7,5
ALIMENTADOR DE TRONCOS	TRANSPORTADOR LONGITUDINAL DE CADENAS	29	0,8	15
PISTON 1	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				50,5

Fuente: LINCK [14]

Tabla 1: Potencias del primer sector de línea de descortezado

4.1.2. SEGUNDO SECTOR DE LA LÍNEA DE DESCORTEZADO

A continuación, se muestran la figura relacionada con el segundo sector (Figura 7) y una tabla (Tabla 2) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 7: Segundo sector de línea de descortezado

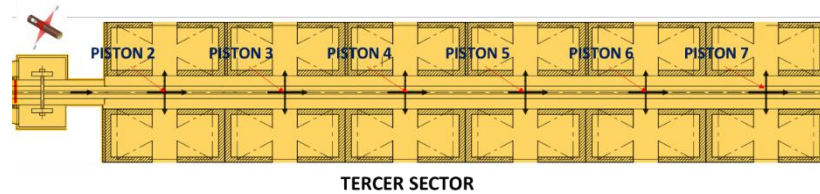
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
DESCORTEZADORA	HIDRÁULICA CENTRAJES	28,4	-	15
	HIDRÁULICA REFRIGERACIÓN	2,5	-	1,1
	HIDRÁULICA DESPLAZAMIENTO ROTOR	8,8	-	4
	HIDRÁULICA PRESIÓN CUCHILLAS	2,1	-	0,75
	BOMBA LUBRICACIÓN	0,81	-	0,25
	ROTOR	133	0,86	75
	ALIMENTADOR	41,4	0,81	22
	RODILLOS AVANCE 1/2	41,4	0,84	22
	RODILLOS AVANCE 3/4	41,4	0,84	22
	HIDRÁULICA CALEFACCIÓN	3,8	-	1,5
	HIDRÁULICA GRASA	2	-	0,4
CINTA DE TRANSPORTE	CADENA IZQUIERDA CLASIFICACIÓN	29	0,8	15
	CADENA DERECHA CLASIFICACIÓN	29	0,8	15
	RODILLO CÓNICO	4,75	0,8	2,2
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				196,2

Fuente: LINCK [14]

Tabla 2: Potencias del segundo sector de línea de descortezado.

4.1.3. TERCER SECTOR DE LA LÍNEA DE DESCORTEZADO

A continuación, se incluye la figura relacionada con el tercer sector (Figura 8) y una tabla (Tabla 3) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 8: Tercer sector de línea de descortezado.

MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
PISTÓN 2	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
PISTÓN 3	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
PISTÓN 4	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
PISTÓN 5	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
PISTÓN 6	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
PISTÓN 7	DISPOSITIVO DE EXPULSIÓN	6,2	0,74	3
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				18

Fuente: LINCK [14]

Tabla 3: Potencias del tercer sector de línea de descortezado.

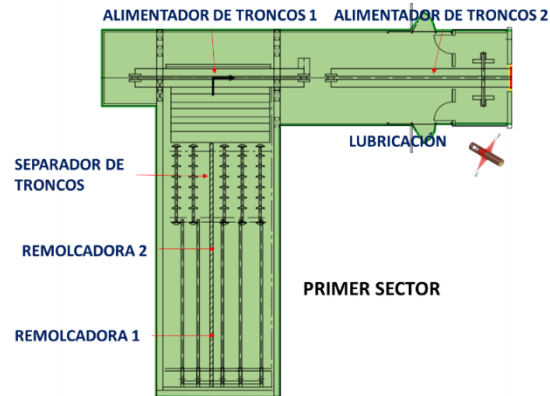
4.2. POTENCIA DE LA LÍNEA DE ASERRADO

En este apartado se ha optado por dividir en ocho sectores la línea de aserrado para calcular los consumos de las máquinas existentes.

- Primer sector, constituido por dos remolcadoras, un separador de troncos y dos alimentadores de troncos.
- Segundo sector, constituido por un conjunto máquinas hidráulicas del sector, una alineadora, una pivotadora, una canteadora y un empujador de troncos.
- Tercer sector, constituido por una cinta transportadora de troncos.
- Cuarto sector, constituido por un conjunto máquinas hidráulicas del sector, una alineadora, rodillos de bloqueo y una sierra vertical.
- Quinto sector, constituido por una cadena de transporte, un empujador de troncos, un transportador, y dos cintas.
- Sexto sector, constituido por una cinta transportadora de troncos.
- Séptimo sector, constituido por un conjunto máquinas hidráulicas del sector, rodillos de bloqueo, sierra vertical.
- Octavo sector, constituido por una cinta de rodillos y un transportador

4.2.1. PRIMER SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se muestra la figura relacionada con el primer sector (Figura 9) y una tabla (Tabla 4) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 9: Primer sector de línea de aserrado

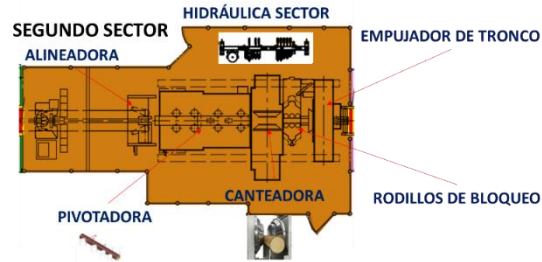
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
LUBRICACIÓN	BOMBA DE LUBRICACIÓN	3,3	0,77	1,5
REMOLCADORA 1	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL PARA TRONCOS IZQUIERDAS	8	0,82	4
	TRANSPORTE TRANSVERSAL PARA TRONCOS DERECHAS	8	0,82	4
REMOLCADORA 2	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL PARA TRONCOS IZQUIERDAS	8	0,82	4
	TRANSPORTE TRANSVERSAL PARA TRONCOS DERECHAS	8	0,82	4
SEPARADOR DE TRONCOS	TRANSPORTADOR DE ESCALONES IZQUIERDAS	15,2	0,78	7,5
	TRANSPORTADOR DE ESCALONES DERECHAS	15,2	0,78	7,5
ALIMENTADOR DE TRONCOS 1	TRANSPORTADOR LONGITUDINAL	21	0,81	11
ALIMENTADOR DE TRONCOS 2	TRANSPORTADOR LONGITUDINAL	29	0,8	15
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				58,5

Fuente: LINCK [14]

Tabla 4: Potencias del primer sector de línea de aserrado.

4.2.2. SEGUNDO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se muestra la figura relacionada con el segundo sector (Figura 10) y una tabla (Tabla 5) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 10: Segundo sector de línea de aserrado.

MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
HIDRÁULICA DEL SECTOR	HIDRÁULICA 1	14,3	0,84	7,5
	HIDRÁULICA 2	55	0,84	30
	HIDRÁULICA BOMBA REFRIGERACIÓN	3,15	0,8	1,5
	BONBA ACEITE	2,2	0,65	0,75
	CALEFACCIÓN	2,5	-	1
ALINEADORA	BRAZO CENTRADOR IZQUIERDO	4,6	0,8	2,2
	BRAZO CENTRADOR DERECHO	4,6	0,8	2,2
PIVOTADORA	BRAZO CENTRADOR 1 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 1 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 2 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 2 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 3 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 3 DERECHO	6,2	0,81	3
	BRAZO CENTRADOR 4 IZQUIERDO	6,2	0,81	3
	BRAZO CENTRADOR 4 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 5 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 5 DERECHO	6	0,82	3
CANTEADORA	MOTOR CANTEADORA INFERIOR	280	0,87	160
	MOTOR CANTEADORA SUPERIOR	280	0,87	160
RODILLOS DE BLOQUEO	RODILLOS IZQUIERDOS	10,5	0,85	5,5
	RODILLOS DERECHOS	10,5	0,85	5,5
	CADENA CENTRAL	10,5	0,85	5,5
EMPUJADOR DE TRONCO	ROTOR	38	-	18,8
	VENTILADOR AUXILIAR	1,85	-	0,84
	HIDRÁULICA MOTORES AVANCE	14,3	0,84	7,5
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				438,79

Fuente: LINCK [14]

Tabla 5: Potencias del segundo sector de línea de aserrado.

4.2.3. TERCER SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se incluye la figura relacionada con el tercer sector (Figura 11) y una tabla (Tabla 6) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: grupo LINCK [14]

Figura 11: Tercer sector de línea de aserrado

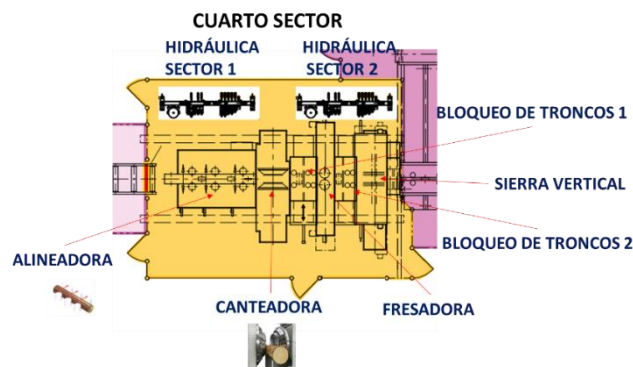
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (φ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
CINTA DE RODILLOS	TRANSPORTADOR DE RODILLOS	10,5	0,85	5,5
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				5,5

Fuente: LINCK [14]

Tabla 6: Potencias tercer sector de línea de aserrado.

4.2.4. CUARTO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se incluye la figura relacionada con el cuarto sector (Figura 12) y una tabla (Tabla 7) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 12: Cuarto sector de línea de aserrado

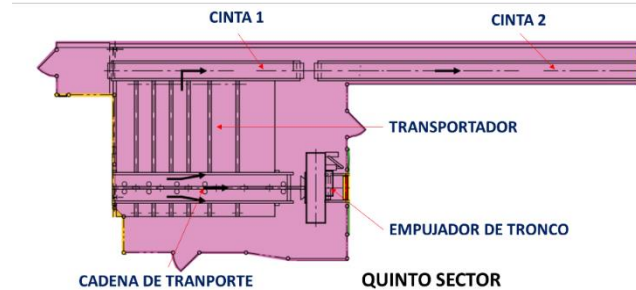
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
HIDRÁULICA DEL SECTOR 1	HIDRÁULICA 1	55	0,84	30
	HIDRÁULICA 2	28,5	0,82	15
	BOMBA DE ACEITE	3,15	0,8	1,5
	VENTILADOR REFRIGERADOR	2,2	0,65	0,75
	CALEFACCIÓN	2,5	-	1
ALINEADORA	BRAZO CENTRADOR 1 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 1 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 2 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 2 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 3 IZQUIERDO	6	0,82	3
	BRAZO CENTRADOR 3 DERECHO	6	0,82	3
	BRAZO CARGADOR	6	0,82	3
	CINTA CADENA	17,5	0,84	9,2
CANTEADORA	MOTOR CANTEADORA INFERIOR	280	0,87	160
	MOTOR CANTEADORA SUPERIOR	280	0,87	160
RODILLOS DE BLOQUEO 1	RODILLO 1 IZQUIERDO	4,6	0,8	2,2
	RODILLO 1 DERECHO	4,6	0,8	2,2
	RODILLO 2 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 2 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 3 IZQUIERDO	4,6	0,8	2,2
	RODILLO 3 DERECHO	4,6	0,8	2,2
	RODILLO 4 ARRIBA	4,6	0,8	2,2
	RODILLO 4 ABAJO	4,6	0,8	2,2
FRESADORA	FRESADORA PARTE IZQUIERDA	132	0,87	75
	FRESADORA PARTE DERECHA	132	0,87	75
RODILLOS DE BLOQUEO 2	RODILLO 1 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 1 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 2 Y 3 IZQUIERDO	8	0,82	4
	RODILLO 2 Y 3 DERECHO	8	0,82	4
HIDRÁULICA DEL SECTOR 2	HIDRÁULICA 1	55	0,84	30
	BOMBA DE ACEITE	3,75	0,8	1,5
	VENTILADOR REFRIGERADOR	2,2	0,65	0,75
	CALEFACCIÓN	2,5	-	1
SIERRA VERTICAL	SIERRA IZQUIERDA SUPERIOR	191	0,87	110
	SIERRA IZQUIERDA INFERIOR	191	0,87	110
	SIERRA DERECHA SUPERIOR	191	0,87	110
	SIERRA DERECHA INFERIOR	191	0,87	110
RODILLOS DE BLOQUEO 3	RODILLO 1 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 1 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 2 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 2 ABAJO	8	0,82	4
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				1.074,90

Fuente: LINCK [14]

Tabla 7: Potencias del cuarto sector de línea de aserrado.

4.2.5. QUINTO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se muestra la figura relacionada con el quinto sector (Figura 13) y una tabla (Tabla 8) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 13: Quinto sector de línea de aserrado.

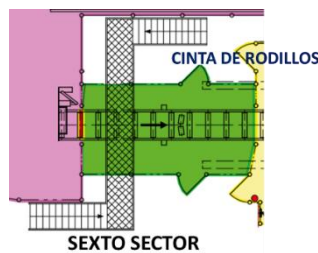
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
CADENA DE TRANSPORTE	CADENA DE TRANSPORTE	14,8	0,82	7,5
EMPUJADOR DE TRONCO	ROTOR	38	-	18,8
	VENTILADOR AUXILIAR	1,95	-	0,84
	HIDRÁULICA MOTORES DE AVANCE	14,3	0,84	7,5
TRANSPORTADOR	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL IZQUIERDO	4,6	0,8	2,2
	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL DERECHO	4,6	0,8	2,2
CINTA TRONCOS 1	CINTA	10,5	0,8	5,5
CINTA TRONCOS 2	CINTA	10,5	0,8	5,5
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				50,04

Fuente: LINCK [14]

Tabla 8: Potencias del quinto sector de línea de aserrado.

4.2.6. SEXTO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se va a mostrar la figura relacionada con el sexto sector (Figura 14) y una tabla (Tabla 9) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK [14]

Figura 14: Sexto sector de línea de aserrado.

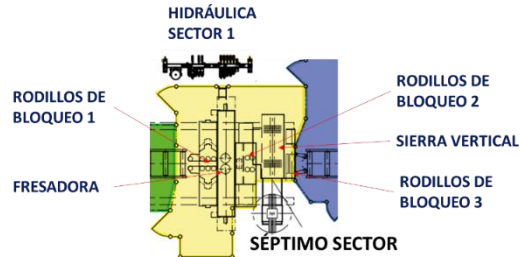
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
CINTA DE RODILLOS	TRANSPORTADOR DE RODILLOS	10,5	0,85	5,5
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				5,5

Fuente: LINCK [14]

Tabla 9: Potencias del sexto sector de línea de aserrado.

4.2.7. SÉPTIMO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se incluye la figura relacionada con el séptimo sector (Figura 15) y una tabla (Tabla 10) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: grupo LINCK [14]

Figura 15: Séptimo sector de línea de aserrado.

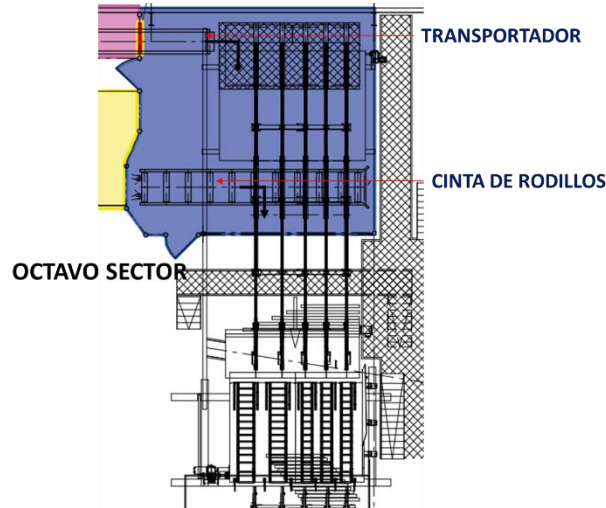
MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (ϕ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
HIDRÁULICA DEL SECTOR	HIDRÁULICA 1	42	0,83	22
	BOMBA DE ACEITE	3,75	0,8	1,5
	VENTILADOR REFRIGERADOR	2,2	0,65	0,75
	CALEFACCIÓN	2,5	-	1
RODILLOS DE BLOQUEO 1	RODILLOS IZQUIERDOS	14,8	0,82	7,7
	RODILLOS DERECHOS	14,8	0,82	7,5
FRESADORA	FRESADORA IZQUIERDA	132	0,87	75
	FRESADORA DERECHA	132	0,87	75
RODILLOS DE BLOQUEO 2	RODILLO 1 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 1 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 2 Y 3 IZQUIERDO	8	0,82	4
	RODILLO 2 Y 3 DERECHO	8	0,82	4
SIERRA VERTICAL	SIERRA SUPERIOR	340	0,88	200
	SIERRA INFERIOR	340	0,88	200
RODILLOS DE BLOQUEO 3	RODILLO 1 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 1 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 2 ARRIBA	8	0,82	4
	RODILLO 2 ABAJO	8	0,82	4
	RODILLO 3 IZQUIERDO	3,35	77	1,5
	RODILLO 3 DERECHO	3,35	77	1,5
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				625,45

Fuente: LINCK [14]

Tabla 10: Potencias del séptimo sector de línea de aserrado.

4.2.8. OCTAVO SECTOR DE LA LÍNEA DE ASERRADO

A continuación, se muestra la figura relacionada con el octavo sector (Figura 16) y una tabla (Tabla 11) donde aparecen las potencias de cada máquina desplegada:



Fuente: LINCK[14]

Figura 16: Octavo sector de línea de aserrado.

MÁQUINA	SISTEMA	INTENSIDAD NOMINAL [A]	COS (φ)	POTENCIA NOMINAL [kW]
CINTA DE RODILLOS	TRANSPORTADOR DE RODILLOS	10,5	0,85	5,5
TRANSPORTADOR	TRANSPORTADOR TRANSVERSAL	8	0,81	4
	RODILLO ELEVADOR 1	2,2	-	0,75
	RODILLO ELEVADOR 2	2,2	-	0,75
	RODILLO ELEVADOR 3	2,2	-	0,75
POTENCIA NOMINAL TOTAL [kW]				11,75

Fuente: LINCK [14]

Tabla 11: Potencias del octavo sector de línea de aserrado.

4.3. CONSUMO DE ENERGÍA

Para el cálculo de los consumos de las dos líneas se han considerado los siguientes aspectos:

- Los sectores están funcionando intercalados, es decir, cuando un sector está procesando un tronco, el anterior como el que le precede, está en espera.
- Aquellas máquinas que estén mecanizando o procesando el tronco nunca van a estar funcionando al máximo de su capacidad con el fin de reducir averías y aumentar su vida útil. Se define un factor de operatividad (f_{op}) del 70%.
- Aquellas máquinas activas que están en espera hasta comenzar el procesado del tronco se encuentran funcionando en torno al 18% de su capacidad. Se define un factor de vacío (f_{v0}).
- El periodo de funcionamiento en vacío de las máquinas está comprendido en un tercio de cada hora que esta activa la máquina.

Con estos factores de funcionamiento, se establece un factor de corrección (f_c):

$$f_c = \left(f_{op} \cdot \frac{2}{3} + f_v \cdot \frac{1}{3} \right)$$

Sustituyendo los valores considerados para $f_{op} = 0,7$ y $f_v = 0,18$, se obtiene:

$$f_c = \left(0,7 \cdot \frac{2}{3} + 0,18 \cdot \frac{1}{3} \right) = 0,526$$

Para el cálculo de la estimación de energía consumida de las distintas líneas, se tomará de referencia la siguiente fórmula:

$$E [kWh \cdot \text{año}] = f_{\text{corrección}} \cdot P [kW] \cdot t [h]$$

4.3.1. CONSUMO DE ENERGÍA DE LA LÍNEA DE DESCORTEZADO

La línea de descortezado está funcionando durante ocho horas al día, siendo el calendario laboral de la planta de cinco días laborables semanales. El mantenimiento de la línea se realiza cada tres meses durante una semana laboral.

A continuación, se muestra en la Tabla 12 la estimación de consumos eléctricos de todas las máquinas pertenecientes a los tres sectores de la línea de descortezado.

MÁQUINA	SECTOR	POTENCIA NOMINAL [kW]	TIEMPO DIARIO [h/d]	DÍAS/AÑO	ENERGÍA [kWh al año]
LUBRICACIÓN	1	1,50	8	240	1.468,80
REMOLCADORA 1	1	8,00	8	240	7.833,60
REMOLCADORA 2	1	8,00	8	240	7.833,60
SEPARADOR DE TRONCOS	1	15,00	8	240	14.688,00
ALIMENTADOR DE TRONCOS	1	15,00	8	240	14.688,00
PISTÓN 1	1	3,00	8	240	2.937,60
DESCORTEZADORA	2	164,00	8	240	160.588,80
CINTA DE TRANSPORTE	2	32,20	8	240	31.530,24
PISTÓN 2	3	3,00	8	240	2.937,60
PISTÓN 3	3	3,00	8	240	2.937,60
PISTÓN 4	3	3,00	8	240	2.937,60
PISTÓN 5	3	3,00	8	240	2.937,60
PISTÓN 6	3	3,00	8	240	2.937,60
PISTÓN 7	3	3,00	8	240	2.937,60
TOTAL [kWh al año]					259.194,24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Consumo de la línea de descortezado.

4.3.2. CONSUMO DE ENERGÍA DE LA LÍNEA DE ASERRADO

La línea de aserrado está funcionando durante dieciséis horas al día, siendo el calendario laboral de la planta de cinco días laborables semanales. El mantenimiento de la línea se realiza cada cuatro meses durante una semana laboral.

A continuación, se muestra en la Tabla 13 la estimación de consumos eléctricos de todas las máquinas pertenecientes a los ocho sectores de la línea de aserrado.

MÁQUINA	SECTOR	POTENCIA NOMINAL [kW]	TIEMPO DIARIO [h/d]	DÍAS/AÑO	ENERGÍA [kWh al año]
LUBRICACIÓN	1	1,50	16	245	2.998,80
REMOLCADORA 1	1	8,00	16	245	15.993,60
REMOLCADORA 2	1	8,00	16	245	15.993,60
SEPARADOR DE TRONCOS	1	15,00	16	245	29.988,00
ALIMENTADOR DE TRONCOS 1	1	11,00	16	245	21.991,20
ALIMENTADOR DE TRONCOS 2	1	15,00	16	245	29.988,00
HIDRÁULICA DEL SECTOR	2	40,75	16	245	81.467,40
ALINEADORA	2	4,40	16	245	8.796,48
PIVOTADORA	2	30,00	16	245	59.976,00
CANTEADORA	2	320,00	16	245	639.744,00
RODILLOS DE BLOQUEO	2	16,50	16	245	32.986,80
EMPUJADOR DE TRONCO	2	27,14	16	245	54.258,29
CINTA DE RODILLOS	3	5,50	16	245	10.995,60
HIDRÁULICA DEL SECTOR 1	4	48,25	16	245	96.461,40
ALINEADORA	4	30,20	16	245	60.375,84
CANTEADORA	4	320,00	16	245	639.744,00
RODILLOS DE BLOQUEO 1	4	21,20	16	245	42.383,04
FRESADORA	4	150,00	16	245	299.880,00
RODILLOS DE BLOQUEO 2	4	16,00	16	245	31.987,20
HIDRÁULICA DEL SECTOR 2	4	33,25	16	245	66.473,40
SIERRA VERTICAL	4	440,00	16	245	879.648,00
RODILLOS DE BLOQUEO 3	4	16,00	16	245	31.987,20
CADENA DE TRANSPORTE	5	7,50	16	245	14.994,00
EMPUJADOR DE TRONCO	5	27,14	16	245	54.258,29
TRANSPORTADOR	5	4,40	16	245	8.796,48
CINTA TRONCOS 1	5	5,50	16	245	10.995,60
CINTA TRONCOS 2	5	5,50	16	245	10.995,60
CINTA DE RODILLOS	6	5,50	16	245	10.995,60
HIDRÁULICA DEL SECTOR	7	25,25	16	245	50.479,80
RODILLOS DE BLOQUEO 1	7	15,20	16	245	30.387,84
FRESADORA	7	150,00	16	245	299.880,00
RODILLOS DE BLOQUEO 2	7	16,00	16	245	31.987,20
SIERRA VERTICAL	7	400,00	16	245	799.680,00
RODILLOS DE BLOQUEO 3	7	19,00	16	245	37.984,80
CINTA DE RODILLOS	8	5,50	16	245	10.995,60
TRANSPORTADOR	8	6,25	16	245	12.495,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Consumo de la línea de aserradero.

CAPITULO 5: PROPUESTAS DE MEJORA

5. PROPUESTA DE MEJORA

A lo largo de este capítulo se estudian tres posibles propuestas de energías renovables que podrían instalarse en el aserradero del grupo “Linck” como mejora en el consumo de energía mediante la generación de energía eléctrica para su autoconsumo.

Las energías renovables que se analizan para generación eléctrica y autoconsumo son:

- Instalación Fotovoltaica
- Instalación Eólica
- Instalación de Biomasa

5.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA

La energía solar fotovoltaica es una energía perteneciente al grupo de energías renovables y, por lo tanto, energía limpia, que utiliza como fuente o materia prima la radiación solar para producir electricidad mediante celdas o células fotovoltaicas.

5.1.1. FUNCIONAMIENTO ENERGÍA FOTOVOLTÁICA

Una celda o célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico fabricado con materiales semiconductores que mediante el efecto fotoeléctrico transforma la radiación solar en energía eléctrica.

El efecto fotoeléctrico se le conoce como aquel fenómeno donde existe una emisión de electrones en un material semiconductor cuando a este le impacta un fotón o partículas de luz. Esta emisión de electrones da origen a una corriente eléctrica en continua.

Para aumentar la producción de esta corriente eléctrica, un cierto número de estas celdas fotovoltaicas son agrupadas en serie o paralelo para construir un módulo fotovoltaico.

En un sistema fotovoltaico, los módulos fotovoltaicos pueden estar conectados en serie o en paralelo, dependiendo si su finalidad es tener un aumento de tensión y una corriente constante (conexión serie) o un incremento de corriente con una tensión constante (conexión paralela).

Este sistema al generar una corriente continua requiere de otros dispositivos o elementos para transformar dicha corriente continua en corriente alterna (inversor) y a la vez aumentar su tensión (transformador).

5.1.2. TIPOS DE CÉLULAS FOTOVOLTÁICAS

En el mercado actual se pueden encontrar dos tipos de módulos fotovoltaicos, que difieren entre ellos por sus células fotovoltaicas, estas son:

- Células de silicio monocristalino

- Células de silicio policristalino

5.1.2.1. CÉLULAS DE SILICIO MONOCRISTALINO [15]

Este tipo de células están constituidas por obleas cortadas de un único cristal de silicio solidificado. Estas obleas suelen ser de un azul uniforme como se muestra en la Figura 17.



Fuente: energiasrenovablesinfo [15]

Figura 17: Célula de silicio monocristalino

Las ventajas que presentan es que pueden alcanzar unos rendimientos entre el 16% y el 18%, tienen una buena relación potencia/superficie y existe un gran número de fabricantes de este tipo de células.

Las desventajas de este tipo de célula es que es la más costosas de fabricar debido a su proceso de fabricación y que su geometría no es cuadrada.

5.1.2.2. CÉLULAS DE SILICIO POLICRISTALINO [15]

Este tipo de células están construidas por obleas cortadas de un bloque de silicio que durante su enfriamiento se han formado varios cristales de silicio. Estas obleas presentan un color azul no homogéneo como se muestra en la Figura 18.



Fuente: energiasrenovablesinfo [15]

Figura 18: Célula de silicio policristalino

Las ventajas que presentan es que permiten hacer células con una geometría cuadrada para fomentar un mayor rendimiento, tienen una buena relación potencia superficie y que son más baratas de fabricar que las células de silicio monocristalino.

La principal desventaja es que tienen muy poco rendimiento en situaciones de baja radiación solar.

5.1.3. DISPOSITIVOS PRINCIPALES NECESARIOS EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Además de los módulos fotovoltaicos que actúan como captadores de la radiación solar existen otros dispositivos o elementos en un sistema fotovoltaico, los más importantes son:

- Inversor, dispositivo cuya función es convertir la corriente continua de los módulos solares en corriente alterna.
- Transformador, dispositivo que sirve para modificar la tensión de salida del sistema fotovoltaico en otra tensión apta para el autoconsumo de la instalación o para volcarla a la red.
- Controlador, dispositivo cuya función es registrar y controlar la producción de la energía eléctrica del sistema fotovoltaico.

5.2. ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es otra de las energías pertenecientes al grupo de energías renovables donde se aprovecha la energía del aire, ocasionado por el movimiento de las masas de aire calientes y frías como fuente de materia prima para mover una turbina eólica o aerogenerador.

5.2.1. FUNCIONAMIENTO AEROGENERADOR

Un aerogenerador es un conjunto de mecanismos capaces de generar energía eléctrica por la fuerza del viento al hacer girar las aspas del aerogenerador.

Las aspas del generador están fijadas a un eje, que comunica el giro a una caja de cambios donde se transforma este giro a una relación mayor con el fin de aumentar la rotación del eje del generador.

El generador se basa en el principio de inducción magnética para la creación de energía eléctrica mediante la fuerza electromotriz. Esta fuerza aparece por la creación de un campo magnético mediante imanes permanentes en el estator (conocido como inductor) mientras que el rotor siendo de material conductor enrollado en forma de bobina (conocido como inducido) gira por la influencia del campo permanente creando una corriente eléctrica en alterna.

5.2.2. TIPOS DE AEROGENERADORES

En la actualidad existen diferentes tipos de aerogeneradores que se diferencian principalmente por su eje de giro, vertical u horizontal y por el número de palas.

Por un lado, las turbinas de giro verticales más utilizadas son la turbina “*Savonius*” y la turbina “*Darrius*”, por otro lado, las turbinas horizontales más empleadas son la “*Multipala*” y la de “*Tres palas*”.

5.2.2.1. TURBINA DARRIEUS [16]

Este tipo de turbina vertical (Figura 19) presenta como ventajas, la no necesidad de un mecanismo para su orientación, ni una torre donde posicionarla. En cambio, como desventajas presenta su baja eficiencia (siendo superior a la turbina “*Savonius*”), un mantenimiento complicado y la necesidad de un arranque para su funcionamiento.



Fuente: wind-turbine-models[17]

Figura 19: Turbina Darrieus

5.2.2.2. TURBINA SAVONIOUS [16]

Este tipo de turbina vertical (Figura 20) presenta como ventajas su bajo coste y su sencilla fabricación. En cambio, su principal inconveniente es que tiene muy bajo rendimiento tanto de generación eléctrica como a frente a altas cargas de viento.



Fuente: ArchiExpo [18]

Figura 20: Turbina Savonius

5.2.2.3. TURBINA MULTIPALA

Este tipo de turbina horizontal (Figura 21) presenta como principal ventaja que no requiere de una alta carga o velocidad del viento para su funcionamiento, aunque presenta como inconvenientes su reducida velocidad de giro y un alto par de arranque.



Fuente: *blog.structuralia* [16]

Figura 21: Turbina multipala

5.2.2.3. TURBINA DE TRES PALAS

Este tipo de turbina horizontal (Figura 22) es el más empleado y extendido para la generación de energía eléctrica, presenta como ventaja una alta eficiencia para la generación de energía eléctrica sin necesidad de una alta carga o velocidad del viento. Las principales desventajas que presenta son su alto coste de fabricación, la dificultad de mantenimiento debido a que están sobre una torre y que requiere de un mecanismo para su orientación.



Fuente: *Archiexpo* [19]

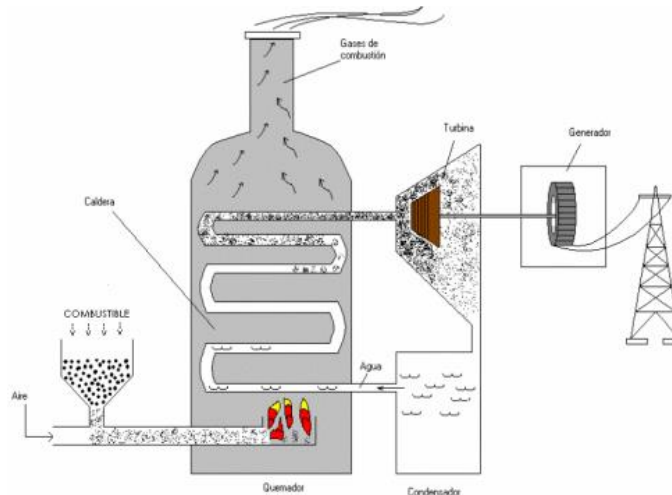
Figura 22: Turbina tres palas

5.2.3. DISPOSITIVO PRINCIPAL NECESARIOS EN UN PARQUE EÓLICO

Además de los aerogeneradores, se requieren de uno o varios transformadores para adaptar la tensión y la corriente alterna que se crea a la salida del aerogenerador para poder adaptar la energía eléctrica para el consumo de la instalación de autoconsumo o para volcarla a la red.

5.3. ENERGÍA DE BIOMASA

La biomasa es materia orgánica que puede provenir de diferentes procesos biológicos. Esta materia, es considerada como una fuente de energía renovable y es empleada como combustible para calentar recipientes de agua para transformarla en vapor de agua y hacerlo pasar por turbinas de vapor para la generación de energía eléctrica como se muestra en la Figura 23.



Fuente: Diseño de una central de biomasa de 1 MW ampliable a 2 MW [20]

Figura 23: Esquemático de una Central de Biomasa

5.3.1. FUNCIONAMIENTO ENERGÍA DE BIOMASA [20]

La biomasa empleada como combustible es quemada en el interior de una caldera, con el fin de utilizar el calor de la combustión para calentar un circuito de tuberías con agua donde se busca su transformación en vapor de agua. Esta agua proviene de un tanque o depósito.

Antes de entrar a la caldera, el agua existente del circuito de tuberías es precalentada mediante un intercambiador de calor con el vapor de la salida de la turbina llegando así a la caldera con una cierta temperatura.

El agua una vez calentada y transformada en vapor se expande y provoca el giro en una turbina que está conectada a un generador eléctrico. Este giro de la turbina hace que el generador produzca energía eléctrica.

Una vez que el vapor del agua sale de la turbina de vapor este se le hace circular por el intercambiador para realizar el precalentado del agua que entra en la caldera y para bajar su temperatura antes de llegar al condensador.

El vapor de agua que llega al condensador es enfriado hasta convertirlo otra vez en agua líquida que será recirculada hasta el tanque o depósito de agua para que comience otra vez el ciclo.

5.3.2. PARTES QUE COMPONE UNA CENTRAL DE BIOMASA [20]

Una central de biomasa consta principalmente de los siguientes componentes para la generación de electricidad:

- Caldera de vapor, donde se provoca el cambio de estado del agua de líquido a vapor mediante el calor producido por la combustión de la biomasa.
- Turbina de vapor, es un mecanismo que, mediante el paso del vapor a través de él, genera energía mecánica.
- Generador para la generación de la energía eléctrica mediante la fuerza electromotriz.
- Condensador, es un dispositivo que actúa como un gran intercambiador para condensar el vapor de agua otra vez en agua.
- Bombas, empleadas para la impulsión y circulación del agua a través del circuito de tuberías.
- Transformador para adaptar la tensión y la corriente alterna que crea el generador para poder adaptar la energía eléctrica para el consumo de la instalación de autoconsumo o volcarla a la red.

CAPITULO 6: ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICO ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

6. ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICO ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

A lo largo del siguiente capítulo se realiza un estudio técnico-económico de las diferentes alternativas propuestas para la mejora de la eficiencia energética en el aserradero, comparando el coste a pagar implementando dichos sistemas y el coste a pagar sin generación renovable.

Estas propuestas de mejora estarán diseñadas para ubicarlas en los alrededores próximos y propiedad de la empresa.

Para realizar dicha estimación se utilizarán los datos obtenidos en el capítulo 4 en referencia al consumo anual, mostrando su resumen en la Tabla 14.

	LINEA DESCORTEZADO	LINEA ASERRADO
ENERGIA [kWh al año]	259.194,24	4.539.043,66
ENERGIA TOTAL [kWh al año]	4.798.237,90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Consumo de las líneas del aserradero

Para poder realizar dicho análisis y valorar las diferentes opciones, se realizará el análisis detallado de:

- Costes actuales mediante el suministro energético sin energías renovables, para tener una base de referencia con la que estimar ahorros
 - Análisis del coste del abastecimiento eléctrico actual.
- Costes mediante el suministro eléctrico con energías renovables
 - Análisis del coste del abastecimiento eléctrico con un sistema fotovoltaico.
 - Análisis del coste del abastecimiento eléctrico con un sistema eólico.
 - Análisis del coste del abastecimiento eléctrico con un sistema de generación eléctrica a través de una caldera de biomasa.

La tarifa eléctrica que se ha tomado de referencia es la 6.1 TD y, como precios, los indexados al mercado eléctrico diario (OMIE).

Teniendo en cuenta la gran volatilidad de los precios de la energía desde finales de 2020, la incertidumbre de precios con el inicio de la guerra en Ucrania en el mes de marzo 2022 y la reciente adopción de la “excepción ibérica” de limitación del precio del gas hasta el 31 de mayo de 2023, para ser conservadores, se considerará para los cálculos un precio medio estimado de la energía de 60 €/MWh, tomando como referencia la cotización de OMIE para los próximos 20 años.

El análisis técnico-económico se basará en una estimación de los costes e ingresos de cada propuesta.

La estimación de costes se dividirá a su vez en dos bloques. Por un lado, los costes de inversión o CAPEX (*Capital Expenditure*), que incluyen el coste de los componentes físicos del sistema propuesto y por otro, se tendrán en cuenta los costes de operación u OPEX (*Operational Expenditures*), se trata de aquellos costes en los que se incurre por el hecho de generar electricidad, generalmente estos gastos engloban el mantenimiento y otros gastos generales y administrativos.

En la estimación de los ingresos, se considerarán los ahorros previstos por la implantación de la tecnología propuesta.

Para el análisis de la inversión, se calculará el cash-flow generado por cada tecnología por los ingresos (considerados éstos como los ahorros obtenidos en consumos) y costes previstos mencionados anteriormente a lo largo de la vida útil de cada instalación propuesta y se analizarán calculando los índices de evaluación que se mencionan a continuación.

El Payback (periodo de retorno de la inversión), VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y LCOE (coste nivelado de la energía). El tipo de interés que se ha considerado es de 1,50% (cotización del bono alemán a 10 años a fecha 10/06/2022).

El Payback que se define como el tiempo necesario para que el flujo de caja generado compense la inversión inicial. Se trata de un parámetro estático que no tiene en cuenta ningún tipo de interés o rentabilidad exigida y se calcula como:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo de caja actualizado}}$$

El VAN es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión durante su vida útil para conocer cuánto se va a ganar o perder con dicha inversión. Para ello, parte de retrotraer todos los flujos de caja al momento presente inicial descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos en euros. Analíticamente se expresa como:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde F_t son los flujos de caja para el periodo de tiempo t , I_0 es la inversión realizada en el momento inicial ($t=0$), n es el número de periodos de tiempo y k es el tipo de interés exigido a la inversión.

La TIR que es la rentabilidad que ofrece una inversión, es un parámetro directamente relacionado con el VAN, se puede definir también como el valor del tipo de interés exigido para que el VAN sea 0.

El LCOE (*Levelized Cost of Energy*) o Coste nivelado de la energía, que mide el coste unitario de la energía producida y es un índice muy utilizado en la evaluación de instalaciones eléctricas. Su valor está representado por el cociente entre el valor actual neto de la suma de las inversiones realizadas y los costes operativos anuales asociados a la instalación entre el valor actual neto de la energía anual producida. Cabe agregar que a lo largo de las distintas comparaciones no se añadirá la comparativa del LCOE con la variación de los distintos parámetros analizados.

$$LCOE (\text{€/MWh}) = \frac{\sum_t \frac{\text{Inversión}_t + \text{Costes operativos}_t}{(1+k)^t}}{\sum_t \frac{\text{Energía producida}_t}{(1+k)^t}}$$

Siendo k el tipo de interés considerado y t la vida útil del proyecto.

Este coste unitario solo tiene en cuenta parámetros tecnológicos del sistema, es independiente del consumidor o del sistema de incentivos disponible, por ello, es un índice ideal para comparar la competitividad entre las diferentes tecnologías disponibles.

Finalmente, para cada alternativa estudiada, se realiza un análisis de sensibilidad para saber el impacto que supondría la fluctuación de ciertas variables en la tecnología analizada. Se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación del importe de la inversión (€) y la variación de la producción energética (€).

A continuación, se muestran las diferentes opciones analizadas.

6.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

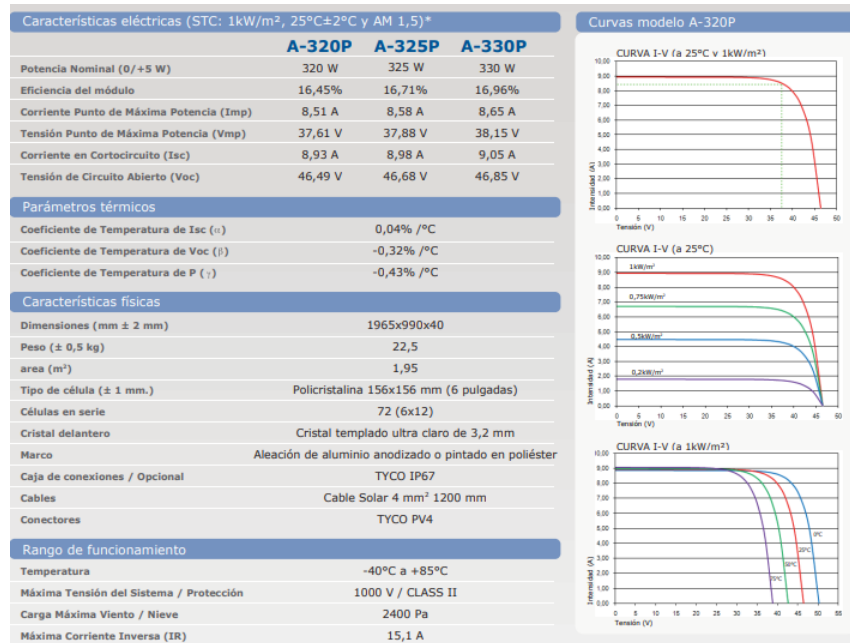
A lo largo de este apartado se va a realizar un análisis técnico, un análisis de inversión y un análisis técnico-económico para una Instalación Fotovoltaica con el fin de estudiar su viabilidad como una propuesta de mejora.

6.1.1. ANÁLISIS TÉCNICO

Dentro de este subapartado se exponen los elementos más importantes para el diseño de la Instalación Fotovoltaica, los pasos seguidos para su definición y los cálculos más relevantes.

6.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS SOLARES

El módulo elegido para la instalación es un módulo policristalino modelo “A-320P” de la marca “Atersa”, en la Figura 24 se pueden ver sus características.



Fuente: Atersa

Figura 24: Ficha fabricante módulo A-320P

6.1.1.2. CARACTERÍSTICAS DE INVERSOR

El inversor elegido para la instalación es un inversor de 33 kW modelo “33 TL M” de la marca “Ingecon Sun”, en la Figura 25 se pueden ver sus características.

	20TL M	33TL M	40TL M480
Valores de Entrada (DC)			
Rango pot. campo FV recomendado ⁽¹⁾	20,6 - 26,8 kW	34 - 45 kW	41,2 - 53,6 kW
Rango de tensión MPP1 ⁽²⁾		200 - 820 V	
Rango de tensión MPP2 ⁽³⁾		200 - 820 V	
Tensión máxima ⁽⁴⁾		1.000 V	
Corriente máxima (Entrada 1 / Entrada 2) ⁽⁵⁾	30 / 20 A	40 / 40 A	40 / 40 A
Entradas con bornas (Entrada 1 / Entrada 2)		1 / 1	
Entradas con conectores fotovoltaicos (Entrada 1 / Entrada 2) ⁽⁶⁾	3 / 2	5 / 5	5 / 5
MPPT		2	
Valores de Salida (AC)			
Potencia nominal	20 kW	33 kW	40 kW
Máxima temperatura a potencia nominal ⁽⁷⁾	55 °C	51 °C	51 °C
Corriente máxima	29 A	48 A	48 A
Tensión nominal	400 V	400 V	480 V
Rango de tensión	187 - 528 V	304 - 528 V	304 - 528 V
Frecuencia nominal		50 / 60 Hz	
Tipo de red ⁽⁸⁾		TT / TN	
Factor de Potencia		1	
Factor de Potencia ajustable ⁽⁹⁾	Si. Smáx=20 kVA; Qmax=20 kVAR	Si. Smáx=33 kVA; Qmax=20 kVAR	Si. Smáx=40 kVA; Qmax=24 kVAR
THD		<3%	

Fuente: Ingecon Sun

Figura 25: Ficha fabricante inversor 33TL M

6.1.1.3. DATOS CLIMÁTICOS DE LA ZONA

Para conocer los datos climáticos de la zona donde se va a instalar la Instalación Fotovoltaica para realizar el dimensionado de la instalación, se utilizarán datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología o *AEMET* como se muestra en la Figura 26.

Zaragoza, Aeropuerto

Latitud: 41°39'38"N - Longitud: 1°0'15"O
 Altitud: 249 m - Posición: Ver localización
 Intervalos de validez por variables:
 Precipitación: 1941-2022 Temperatura: 1951-2022 Viento: 1942-2022

Variable	Anual
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	21 (nov. 2019)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	7 (ene. 1941)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	10 (jul. 2013)
Prec. máx. en un día (l/m2)	97.3 (18 nov. 1945)
Prec. mensual más alta (l/m2)	175.9 (abr. 1942)
Prec. mensual más baja (l/m2)	0.0 (mar. 1997)
Racha máx. viento: velocidad y dirección ...	Vel 135, Dir 190 (01 jul. 2018 16:50)
Tem. máx. absoluta (°C)	44.5 (07 jul. 2015)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	35.8 (jul. 2015)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	-3.0 (feb. 1956)
Tem. media más alta (°C)	28.2 (jul. 2015)
Tem. media más baja (°C)	1.5 (feb. 1956)
Tem. mín. absoluta (°C)	-11.4 (05 feb. 1963)

Fuente: *AEMET*

Figura 26: Datos climáticos de la zona

6.1.1.4. TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE LOS MÓDULOS LOS DÍAS MAS DESFAVORABLES

En este apartado se realiza el cálculo de las temperaturas de operación de los módulos en las condiciones más desfavorables con los datos obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología para verificar que los módulos seleccionados son apropiados.

Para conocer la temperatura más fría a la que podría estar expuesto el módulo fotovoltaico seleccionado, se requiere conocer la temperatura más fría registrada en la zona, siendo esta de $-11,04\text{ }^{\circ}\text{C}$. (dato proporcionado de *AEMET*) y un valor bajo de irradiancia para crear una situación desfavorable, siendo este de 100 W/m^2 .

A continuación, con la siguiente expresión se obtiene la temperatura del módulo el día más frío, siendo:

- $T_{a,fria} = -11,04^{\circ}\text{C}$, (Temperatura ambiente más fría registrada)
- $NOTC = 47^{\circ}\text{C}$ (Temperatura facilitada por el fabricante, véase Anexo 1)
- $I_{rr,fria} = 100\text{ W/m}^2$ (Irradiancia estimada en la estación más fría)

$$T_{frio} = T_{a,fria} + \frac{NOTC - 20}{800} \cdot I_{rr,fria}$$

$$T_{frio} = -11,04 + \frac{47 - 20}{800} \cdot 100 = -7,66\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Para conocer la temperatura más cálida a la que podría estar expuesto el módulo fotovoltaico seleccionado, se requiere conocer la temperatura más cálida registrada en la zona, siendo esta de 46 °C. (dato proporcionado de *AEMET*) y un valor alto de irradiancia para crear una situación desfavorable, siendo este de 1000 W/m².

A continuación, con la siguiente expresión se obtiene la temperatura del módulo el día más caluroso, siendo:

- $T_{a,cálida} = 46^{\circ}\text{C}$ (Temperatura ambiente más cálida registrada)
- $NOTC = 47^{\circ}\text{C}$ (Temperatura facilitada por el fabricante, véase Anexo 1.)
- $I_{rr,cálida} = 1000 \text{ W/m}^2$ (Irradiancia estimada en la estación más cálida)

$$T_{calor} = T_{a,cálida} + \frac{NOTC - 20}{800} \cdot I_{rr,cálida}$$

$$T_{calor} = 44,5 + \frac{47 - 20}{800} \cdot 1000 = 78,25^{\circ}\text{C}$$

Con estos cálculos obtenidos se verifica que el modelo de placa fotovoltaica seleccionado funcionaría correctamente ya que su rango de operación está comprendido entre los -40°C hasta los 85°C (véase Anexo 1).

6.1.1.5. INCREMENTO DE TENSION DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para la obtención de este valor se requiere tomar los datos del propio fabricante del módulo fotovoltaico en relación con el incremento de tensión del módulo fotovoltaico, siendo este de -0,32 %/°C (véase Anexo 1) y la tensión en circuito abierto de 46,49 V (véase Anexo 1).

Con estos datos, mediante la siguiente relación, se obtiene el incremento de tensión:

$$V_{ca(STC)} \leftrightarrow 100\%/^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta V \leftrightarrow -0,32\%/^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta V = \frac{V_{ca(STC)} \cdot (-0,32)}{100} = \frac{46,49 \cdot (-0,32)}{100} = -0,148 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$$

6.1.1.6. TENSION DE LOS MÓDULOS EN CIRCUITO ABIERTO EL DÍA MAS FRIO

Para realizar este cálculo se tienen que usar los datos proporcionados por el fabricante del módulo, la temperatura fría calculada en apartado 6.1.1.4, el incremento de tensión del módulo fotovoltaico calculado en el apartado 6.1.1.5 y como referencia de temperatura ambiente media unos 25°C.

Mediante la siguiente expresión, se calcula la tensión en circuito abierto el día más frío, siendo:

- $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ (Temperatura ambiente media)
- $T_{frio} = -7,79^{\circ}\text{C}$ (Temperatura estimada del día más frío)
- $V_{ca(STC)} = 46,49\text{ V}$ (Tensión de circuito abierto según fabricante, véase Anexo 1)
- $\Delta V = -0,148\text{ V}/^{\circ}\text{C}$ (Incremento de tensión)

$$V_{ca} = V_{ca(STC)} - (T_a - T_{frio}) \cdot \Delta V$$

$$V_{ca} = 46,49 - (25 - (-7,79)) \cdot (-0,148) = 51,32\text{ V}$$

6.1.1.7. TENSIÓN DE LOS MÓDULOS EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA EL DÍA MÁS CALUROSO

Para este cálculo se tienen que usar los datos proporcionados por el fabricante del módulo, la temperatura calurosa calculada en el apartado 6.1.1.4, el incremento de tensión del módulo fotovoltaico calculado en el apartado 6.1.1.5 y como referencia de temperatura ambiente media unos 25°C .

Mediante la siguiente expresión, se obtiene la tensión en el punto de máxima potencia el día más caluroso, siendo:

- $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ (Temperatura ambiente media)
- $T_{calor} = 77,7^{\circ}\text{C}$ (Temperatura estimada del día más caluroso)
- $V_{pmp(STC)} = 37,61\text{ V}$ (Tensión en el punto de máxima potencia según fabricante, véase Anexo 1)
- $\Delta V = -0,148\text{ V}/^{\circ}\text{C}$ (Incremento de tensión)

$$V_{pmp} = V_{pmp(STC)} + (T_{calor} - T_a) \cdot \Delta V$$

$$V_{pmp} = 37,61 + (77 - 25) \cdot (-0,148) = 29,18\text{ V}$$

6.1.1.8. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS SOLARES POR STRING EN SERIE

Para este cálculo se tienen que conocer el número máximo de módulos que puede soportar el inversor mediante la tensión máxima que puede soportar y la tensión en su punto de máxima potencia respecto a la tensión en circuito abierto el día más frío calculado en el apartado 6.1.1.6:

A continuación, se realiza el cálculo mediante la tensión máxima que puede soportar el inversor tomando los datos del fabricante del inversor, siendo:

- $V_{m\acute{a}xima\ inversor} = 1000\ V$ (Tensión máxima que soporta el inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $V_{ca} = 51,34\ V$ (Tensión en circuito abierto del módulo estimada el día más frío)

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{V_{m\acute{a}xima\ inversor}}{V_{ca}}$$

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{1000}{51,32} = 19,48$$

Se realiza el cálculo mediante la tensión máxima en su punto máxima potencia que puede soportar el inversor tomando los datos del fabricante del inversor, siendo:

- $V_{m\acute{a}xima\ inversor} = 820\ V$ (Tensión en el punto de máxima potencia del inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $V_{ca} = 51,34\ V$ (Tensión en circuito abierto del módulo estimada el día más frío)

$$N_{2,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{V_{m\acute{a}xima\ pmp\ inversor}}{V_{ca}}$$

$$N_{2,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{820}{51,32} = 15,98$$

El resultado obtenido para el número máximo de módulos que se pueden colocar en serie en un “string” se obtiene a través del cálculo mediante el punto de máxima potencia, siendo 16 módulos.

6.1.1.9. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS SOLARES POR STRING EN SERIE

Para este cálculo se tienen que calcular el número mínimo de módulos que puede soportar el inversor mediante la tensión mínima que puede soportar y la tensión máxima en su punto de máxima potencia calculada en el punto 6.1.1.7, siendo:

- $V_{m\acute{a}xima\ inversor} = 200\ V$ (Tensión mínima del inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $V_{pmp} = 29,91\ V$ (Tensión en el punto de máxima potencia del módulo estimada el día más caluroso)

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{V_{m\acute{a}xima\ inversor}}{V_{pmp}}$$

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ serie\ por\ string} = \frac{200}{29,91} = 6,85$$

Se obtiene que hay que poner un mínimo de 7 módulos en serie.

6.1.1.10. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS SOLARES POR STRING EN PARALELO

Para este cálculo se tienen que conocer el número máximo de módulos que puede soportar el inversor tanto por la corriente como por potencia.

El cálculo tiene que tener en cuenta en primer lugar, la corriente máxima que puede soportar el inversor respecto a la corriente máxima de cortocircuito del módulo fotovoltaico. En segundo lugar, la potencia máxima que puede soportar el inversor respecto a la potencia máxima que se puede instalar por “string” en serie.

A continuación, se realiza el cálculo mediante la corriente máxima que puede soportar el inversor respecto a la corriente de cortocircuito del módulo fotovoltaico con los datos proporcionados por el fabricante, siendo:

- $I_{m\acute{a}xima\ inversor} = 40\ A$ (Corriente máxima en continua que soporta el inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $I_{sc} = 8,93A$ (Corriente de cortocircuito del módulo según fabricante, véase Anexo 1)

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ paralelo\ por\ string} = \frac{I_{m\acute{a}xima\ inversor}}{I_{sc}}$$

$$N_{1,m\acute{a}ximo\ paralelo\ por\ string} = \frac{40}{8,93} = 4,47$$

A continuación, se realiza el cálculo para la potencia mínima y máxima de funcionamiento del inversor respecto a la potencia máxima de módulos que se puede conectar en serie, siendo:

- $P_{m\acute{a}xima\ funcionamiento} = 34\ kW$ (Potencia mínima que soporta el inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $P_{m\acute{a}xima\ funcionamiento} = 45\ kW$ (Potencia máxima que soporta el inversor según fabricante, véase Anexo 2)
- $P_{pmp\ string} = 16 \cdot 320\ W$ (Potencia máxima que se puede instalar en un “string” en serie)

$$N_{2,m\acute{a}ximo\ paralelo\ por\ string} = \frac{P_{m\acute{a}xima\ funcionamiento}}{P_{pmp\ string}}$$

$$N_{2,m\acute{a}ximo\ paralelo\ por\ string} = \frac{34000}{16 \cdot 320} = 6,64$$

$$N_{3,\text{máximo paralelo por string}} = \frac{P_{\text{máxima funcionamiento}}}{P_{\text{pmp string}}}$$

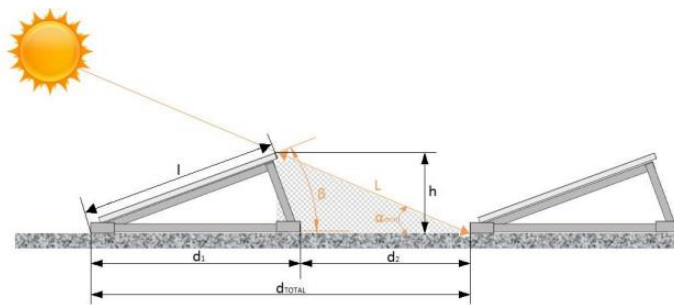
$$N_{3,\text{máximo paralelo por string}} = \frac{45000}{16 \cdot 320} = 8,79$$

El número máximo de “string” a instalar por cada criterio de intensidad es de 4 en cada entrada del inversor y por potencia se pueden instalar entre 6 y 8.

La elección que se toma es colocar 8 “string” en cada inversor y de estos, conectar 4 en dos de las 5 entradas que dispone el inversor.

6.1.1.11. DISTANCIA ENTRE MÓDULOS Y SUPERFICIE REQUERIDA POR MÓDULO

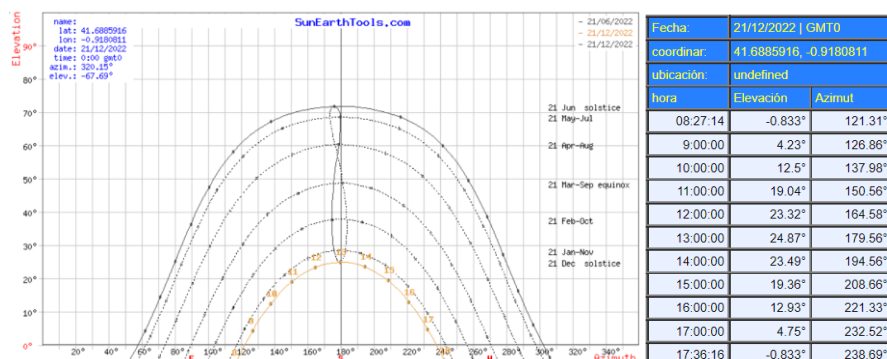
Para estimar una distancia de separación mínima (Figura 27) entre módulos de diferente hilera, es necesario conocer el ángulo de inclinación del sol más desfavorable respecto a la horizontal de la Instalación Fotovoltaica.



Fuente: Apuntes Fotovoltaica, USAL 2016-17

Figura 27: Separación mínima entre módulos de diferente hilera

Estas condiciones se cumplen el día 21 de diciembre y en estos casos se toma el ángulo de inclinación 2 horas previas al ángulo máximo que se da ese día. Este ángulo se puede obtener a través de la herramienta “SUNEARTHTOOLS” como se puede ver en la Figura 28.



Fuente: SUNEARTHTOOLS

Figura 28: Ángulos de inclinación a lo largo del día el 21 de diciembre

A continuación, se procede a realizar el cálculo de la separación mínima entre módulos de diferentes hileras con los siguientes datos:

- $\alpha_{min} = 19,04^\circ$ (ángulo de inclinación del sol)
- $\beta = 38^\circ$ (ángulo óptimo de inclinación del módulo)
- $l = 1,965 \text{ m}$ (longitud del módulo A-320P, véase Anexo 1)

$$d_{TOTAL} = d_1 + d_2 = l \cdot \cos(\beta) + \frac{l \cdot \sin(\beta)}{\operatorname{tg}(\alpha_{min})}$$

$$d_{TOTAL} = 1,965 \cdot \cos(38) + \frac{1,965 \cdot \sin(38)}{\operatorname{tg}(19,04)} = 5,05 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido, se opta por dejar una separación de 5,05 metros entre cada hilera de módulos.

A continuación, se procede a realizar el cálculo para conocer la superficie mínima requerida por cada módulo fotovoltaico instalado:

- $y = 0,99 \text{ m}$ (Longitud del módulo A-320P, véase Anexo 1)
- $d' = 5,05 \text{ m}$ (Distancia de separación entre módulos)

$$S_{mínima} = d' \cdot y$$

$$S_{mínima} = 5,1 \cdot 0,99 = 4,99 \text{ m}^2 \sim 5 \text{ m}^2$$

6.1.1.12. PRIMERA HIPÓTESIS

En esta primera hipótesis se plantea una Instalación Fotovoltaica que pueda satisfacer el consumo total de energía anual.

$$E_{100\%} = 4.798.237,9 \text{ kWh}$$

Para conocer la potencia requerida a instalar y el ángulo óptimo de inclinación de los módulos se ha utilizado la herramienta "PVGIS" considerando los siguientes valores para la instalación propuesta 2.965 kW y 38°.

$$E_{Instalación} > E_{100\%}$$

$$4.799.941.62 \text{ kWh} > 4.798.237,9 \text{ kWh}$$

A continuación, se muestra en la Figura 29 una captura de dicho programa con los datos de la instalación propuesta y en la Tabla 15 la generación prevista mensual:



Fuente: PVGIS

Figura 29: Energía generada a lo largo del año con instalación de 2.965 kW

MES	E [kWh al mes]
ENERO	305.205,17
FEBRERO	358.628,73
MARZO	428.379,45
ABRIL	430.982,88
MAYO	457.766,67
JUNIO	448.985,33
JULIO	488.919,18
AGOSTO	482.856,58
SEPTIEMBRE	433.459,68
OCTUBRE	384.994,86
NOVIEMBRE	304.696,97
DICIEMBRE	275.066,11
E TOTAL [kWh al año]	4.799.941,61

Fuente: PVGIS, Anexo 3

Tabla 15: Energía generada a lo largo del año con una Instalación Fotovoltaica de 2.965 kW

6.1.1.12.1. NÚMERO DE INVERSORES EN LA INSTALACIÓN

Para este cálculo se tienen en cuenta los datos proporcionados del fabricante del inversor y de la potencia que se pretende instalar en la Instalación Fotovoltaica, siendo:

- $P_{instalación} = 2.965 \text{ kW}$ (Potencia a instalar en el sistema fotovoltaico de acuerdo con la primera hipótesis)
- $P_{nominal \ inversor} = 33 \text{ kW}$ (Potencia nominal del inversor seleccionado según el fabricante, véase Anexo 2)

$$N_{inversores} = \frac{P_{instalación}}{P_{nominal \ inversor}}$$

$$N_{inversores} = \frac{2.965}{33} = 89,84$$

Se opta por elegir para esta instalación un total de 90 inversores ya que con 89 estaríamos sobrecargando la instalación, aunque el fabricante nos indique que este inversor puede trabajar en un rango entre 34 a 45 kW.

6.1.1.12.2. NÚMERO DE MÓDULOS EN LA INSTALACIÓN

Para realizar este cálculo se tienen en cuenta los datos proporcionados del fabricante del módulo y de la potencia que se pretende instalar en esta Instalación Fotovoltaica, siendo:

- $P_{instalación} = 2.965 \text{ kW}$ (Potencia a instalar en el sistema fotovoltaico de acuerdo con esta primera hipótesis)
- $P_{nominal \text{ módulo}} = 0,32 \text{ kW}$ (Potencia nominal del módulo seleccionado según el fabricante, véase Anexo 1)

$$N_{módulos} = \frac{P_{instalación}}{P_{nominal \text{ módulo}}}$$

$$N_{módulos} = \frac{2.965}{0,32} = 9.265,625$$

Para una Instalación Fotovoltaica de potencia 2.965 kW, se requieren 9.266 módulos fotovoltaicos.

6.1.1.12.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA

La potencia máxima que podrá llegar a producir la Instalación Fotovoltaica corresponde a la suma de todas las potencias que puede producir cada módulo, siendo esta:

- $N_{módulos} = 9.266$ (Módulos fotovoltaicos modelo “A-320P”)
- $P_{nominal \text{ módulo}} = 0,32 \text{ kW}$ (Potencia nominal del módulo seleccionado según el fabricante, véase Anexo 1)

$$P_{máxima \text{ total}} = N_{módulos} \cdot P_{nominal \text{ módulo}}$$

$$P_{máxima \text{ total}} = 9.266 \cdot 320 = 2.965,12 \text{ kW}$$

6.1.1.12.4. RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para este sistema fotovoltaico cuenta con las siguientes características:

- 90 inversores de 33 kW modelo “33 TL M” de la marca “Ingecon Sun”.
- 9.266 módulos fotovoltaicos modelo “A-320P” de la marca “Artesa”.
- A 89 de los 90 inversores irán 8 “string” divididos en dos grupos de 4 “string” que serán conectados a dos entradas, teniendo cada “string” 13 módulos conectados en serie.
- A un único inversor sólo ira conectado un “string” de 10 módulos conectados en serie.

- Una superficie para la Instalación Fotovoltaica de 46.330 m².

6.1.1.13. SEGUNDA HIPÓTESIS

En esta segunda hipótesis se plantea una Instalación Fotovoltaica que pueda satisfacer el 40% del consumo total de energía anual.

$$E_{40\%} = 0,4 \cdot E_{100\%}$$

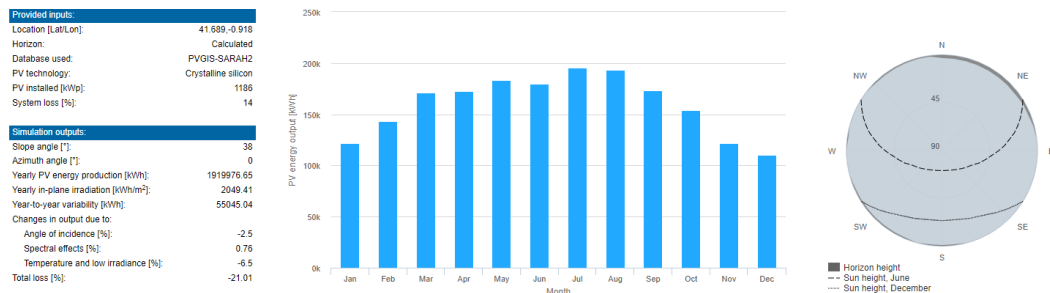
$$E_{40\%} = 0,4 \cdot 4.798.237,9 = 1.919.295,16 \text{ kWh}$$

Para conocer la potencia requerida a instalar y el ángulo óptimo de inclinación de los módulos, se ha utilizado la herramienta “PVGIS” siendo los valores estimados 1.186kW y 38°.

$$E_{\text{Instalación}} > E_{40\%}$$

$$1.919.976,65 \text{ kW} \cdot h > 1.919.295,16 \text{ kWh}$$

A continuación, se muestra en la Figura 30 una captura de dicho programa con los datos de la instalación propuesta y en la Tabla 16 la generación prevista mensual:



Fuente: PVGIS

Figura 30: Energía generada a lo largo del año con instalación de 1.186 kW

MES	E [kWh al mes]
ENERO	122.082,07
FEBRERO	143.451,49
MARZO	171.351,78
ABRIL	172.393,15
MAYO	183.106,67
JUNIO	179.594,13
JULIO	195.567,67
AGOSTO	193.142,63
SEPTIEMBRE	173.383,87
OCTUBRE	153.997,94
NOVIEMBRE	121.878,79
DICIEMBRE	110.026,44
E TOTAL [kWh al año]	1.919.976,63

Fuente: PVGIS, Anexo 4

Tabla 16: Energía generada a lo largo del año con instalación de 1.186 kW

6.1.1.13.1. NÚMERO DE INVERSORES EN LA INSTALACIÓN

Para este cálculo se tienen en cuenta los datos proporcionados por el fabricante del inversor y la potencia que se propone instalar en esta Instalación Fotovoltaica, siendo:

- $P_{instalación} = 1.186 \text{ kW}$ (Potencia a instalar en el sistema fotovoltaico en esta segunda hipótesis)
- $P_{nominal inversor} = 33 \text{ kW}$ (Potencia nominal del inversor seleccionado según el fabricante, véase Anexo 2)

$$N_{inversores} = \frac{P_{instalación}}{P_{nominal inversor}}$$

$$N_{inversores} = \frac{1.186}{33} = 35,93$$

Se opta por elegir para esta instalación un total de 36 inversores.

6.1.1.13.2. NÚMERO DE MÓDULOS EN LA INSTALACIÓN

Para este cálculo se tienen en cuenta los datos proporcionados por el fabricante del módulo y la potencia que se propone instalar en esta Instalación Fotovoltaica, siendo:

- $P_{instalación} = 1.186 \text{ kW}$ (Potencia a instalar en el sistema fotovoltaico en esta segunda hipótesis)
- $P_{nominal módulo} = 0,32 \text{ kW}$ (Potencia nominal del módulo seleccionado según el fabricante, véase Anexo 1)

$$N_{módulos} = \frac{P_{instalación}}{P_{nominal módulo}}$$

$$N_{módulos} = \frac{1.186}{0,32} = 3.706,25$$

Para una Instalación Fotovoltaica de unos 1.186 kW se requieren al menos 3.707 módulos fotovoltaicos.

6.1.1.13.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA

La potencia máxima que podrá llegar a producir esta Instalación Fotovoltaica corresponde a la suma de todas las potencias que puede producir cada módulo, siendo esta:

- $N_{módulos} = 3.707$ (Módulos fotovoltaicos modelo “A-320P”)
- $P_{nominal módulo} = 0,32 \text{ kW}$ (Potencia nominal del módulo seleccionado según el fabricante, véase Anexo 1)

$$P_{maxima\ total} = N_{módulos} \cdot P_{nominal\ módulo}$$

$$P_{maxima\ total} = 3.707 \cdot 0,32 = 1.186,24\ kW$$

6.1.1.13.4. RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para este sistema fotovoltaico cuenta con las siguientes características:

- 36 inversores de 33 kW modelo “33 TL M” de la marca “Ingecon Sun”
- 3.707 módulos fotovoltaicos modelo “A-320P” de la marca “Artesa”.
- A 29 de los 36 inversores irán 8 “string” divididos en dos grupos de 4 “string” que serán conectados a dos entradas, teniendo cada “string” 13 módulos conectados en serie.
- A 6 de los 36 inversores irán 8 “string” divididos en dos grupos de 4 “string” que serán conectados a dos entradas, teniendo cada “string” 14 módulos conectados en serie.
- A un único inversor irán 2 “string” independientes, que serán conectados a dos entradas, teniendo una configuración uno de 10 módulos conectados en serie y otro de 9 módulos conectados en serie.
- Una superficie para la Instalación Fotovoltaica de 18.535 m².

6.1.2. ANÁLISIS DE INVERSIÓN DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Se indica a continuación los presupuestos para las dos hipótesis de ambas Instalaciones Fotovoltaicas.

6.1.2.1. PRESUPUESTO PRIMERA HIPOTESIS

En la Tabla 17 se muestra el presupuesto previsto para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	2.386.422,50 €	2.386.422,50 €
M1	Material	u	MÓDULO A-320P	9.266	139,15 €	1.289.363,90 €
M2	Material	u	INVERSOR 33 TL M	90	4.189,54 €	377.058,60 €
M3	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, ESTRUCTURAS, ...)	1	720.000,00 €	720.000,00 €
			A1	1	2.386.422,50 €	2.386.422,50 €
A2	Partida	u	TRABAJOS	1	343.320,00 €	343.320,00 €
MO1	Mano de obra	u	PREPARACION DEL TERRENO (LIMPIEZA, ALISADO, SANEADO, ...)	1	185.320,00 €	185.320,00 €
MO2	Mano de obra	d	INSTLACIÓN DE EQUIPOS	64	2.400,00 €	153.600,00 €
MO3	Mano de obra	d	PUESTA EN MARCHA	5	880,00 €	4.400,00 €
			A2	1	343.320,00 €	343.320,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	136.487,13 €	136.487,13 €
ING1	Otros		DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	136.487,13 €	136.487,13 €
			A3	1	136.487,13 €	136.487,13 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			PRIMERA HIPÓTESIS PARA LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1	2.876.229,63 €	2.876.229,63 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Presupuesto para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW

6.1.2.1. PRESUPUESTO SEGUNDA HIPOTESIS

En la Tabla 18 se muestra el presupuesto previsto para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	986.652,49 €	986.652,49 €
M1	Material	u	MÓDULO A-320P	3.707	139,15 €	515.829,05 €
M2	Material	u	INVERSOR 33 TL M	36	4.189,54 €	150.823,44 €
M3	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, ESTRUCTURAS, ...)	1	320.000,00 €	320.000,00 €
			A1	1	986.652,49 €	986.652,49 €
A2	Partida	u	TRABAJOS	1	148.780,00 €	148.780,00 €
MO1	Mano de obra	u	PREPARACION DEL TERRENO (LIMPIEZA, ALISADO, SANEADO, ...)	1	74.140,00 €	74.140,00 €
MO2	Mano de obra	d	INSTLACIÓN DE EQUIPOS	30	2.400,00 €	72.000,00 €
MO3	Mano de obra	d	PUESTA EN MARCHA	3	880,00 €	2.640,00 €
			A2	1	148.780,00 €	148.780,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	56.771,62 €	56.771,62 €
ING1	Otros		DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	56.771,62 €	56.771,62 €
			A3	1	56.771,62 €	56.771,62 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			SEGUNDA HIPÓTESIS PARA LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1	1.202.204,11 €	1.202.204,11 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Presupuesto para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

6.1.3. ANÁLISIS TÉCNICO-ÉCONÓMICO DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Dentro de este subpartado se realiza el análisis de sensibilidad técnico-económico para las dos propuestas de Instalaciones Fotovoltaicas.

6.1.3.1. ANALISIS TÉCNICO-ÉCONÓMICO DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DE 2.664,12 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la primera propuesta de Instalación Fotovoltaica.

6.1.3.1.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la Tabla 17 se muestra el coste de la inversión estimada para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW, siendo esta de 2.876.229,63 €.

6.1.3.1.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 15.000€ anuales.

6.1.3.1.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 19 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	287.894,27 €
2024	2	287.894,27 €
2025	3	287.894,27 €
2026	4	287.894,27 €
2027	5	287.894,27 €
2028	6	287.894,27 €
2029	7	287.894,27 €
2030	8	287.894,27 €
2031	9	287.894,27 €
2032	10	287.894,27 €
2033	11	287.894,27 €
2034	12	287.894,27 €
2035	13	287.894,27 €
2036	14	287.894,27 €
2037	15	287.894,27 €
2038	16	287.894,27 €
2039	17	287.894,27 €
2040	18	287.894,27 €
2041	19	287.894,27 €
2042	20	287.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Ingresos estimados para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

6.1.3.1.4. CASH FLOW.

El “Cash Flow” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH – FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 20 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	2.876.229,63 €			60,00 €		-2.876.229,63 €
2023	1		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2024	2		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2025	3		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2026	4		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2027	5		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2028	6		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2029	7		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2030	8		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2031	9		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2032	10		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2033	11		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2034	12		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2035	13		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2036	14		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2037	15		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2038	16		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2039	17		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2040	18		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2041	19		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €
2042	20		15.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	272.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Cash-Flow estimadas para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

6.1.3.1.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 21 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
2.876.229,63 €	15.000,00 €	4.798	287.894,27 €	10,54	1.808.993,59 €	7,07%	38,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Índices de evaluación para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

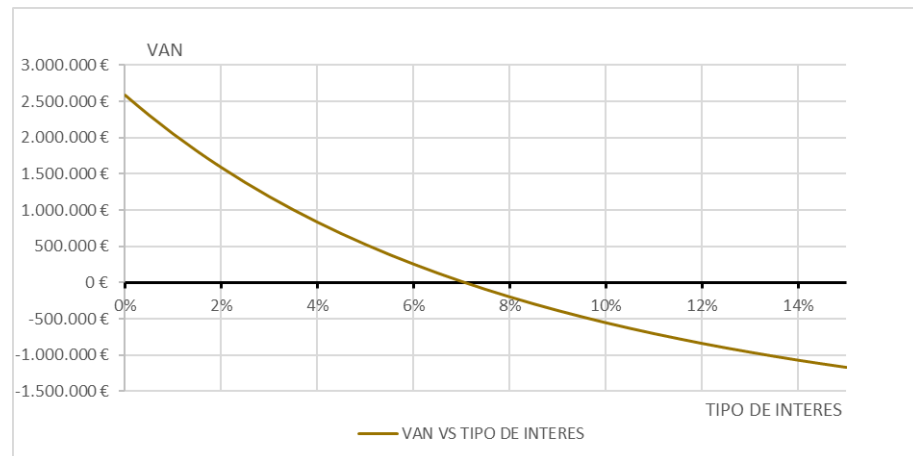
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter positivo. El periodo de recuperación de la inversión aparece a mediados del décimo año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas para el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy atractivos indicando que habrá rentabilidad ($VAN > 0$) y viabilidad ($TIR >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Instalación Fotovoltaica tendría un precio de 38,04 €/MWh.

6.1.3.1.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW.

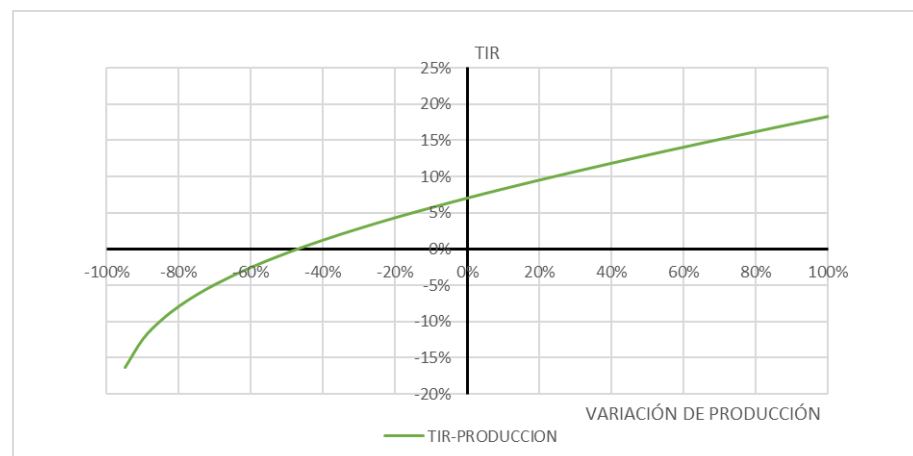
En la Figura 31 se muestra la variación del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Fotovoltaico disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 7,07% (véase Anexo 8) donde no habría viabilidad en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

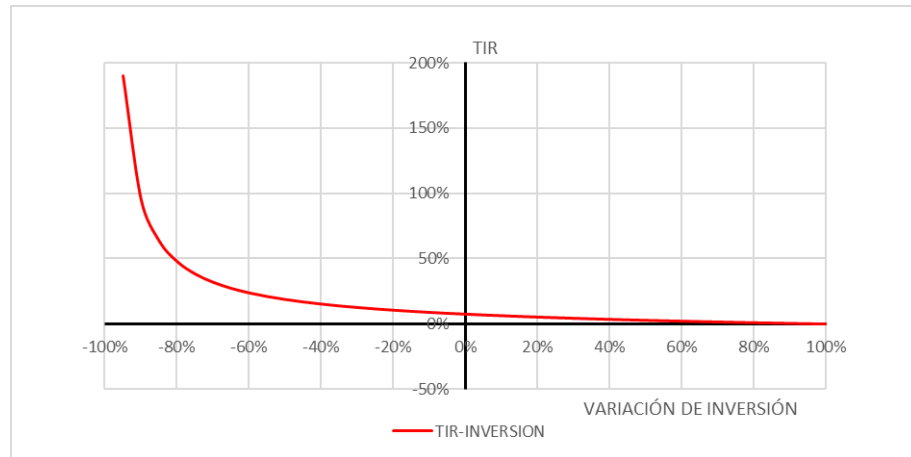
En la Figura 32 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la viabilidad del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la producción no se reduzca más de un 47,3% (véase Anexo 8) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

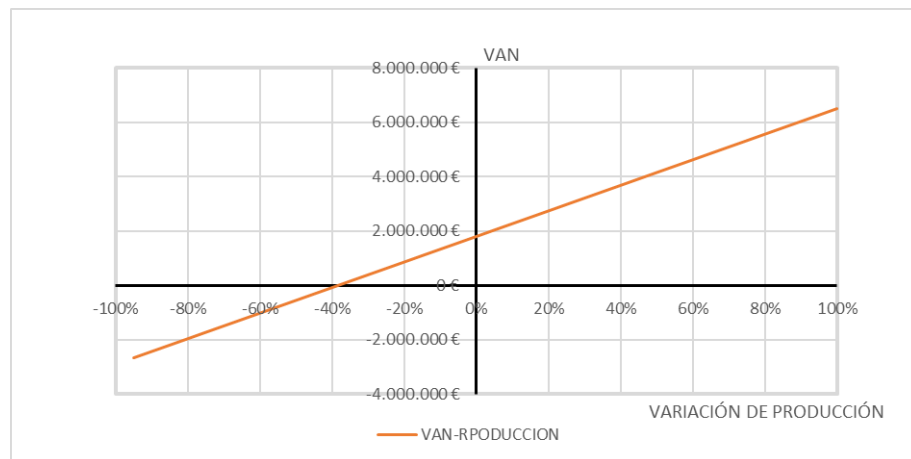
En la Figura 33 se muestra la variación del TIR respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión del Parque Fotovoltaico será siempre positiva si la inversión no supera en más de un 89,8% (véase Anexo 8) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

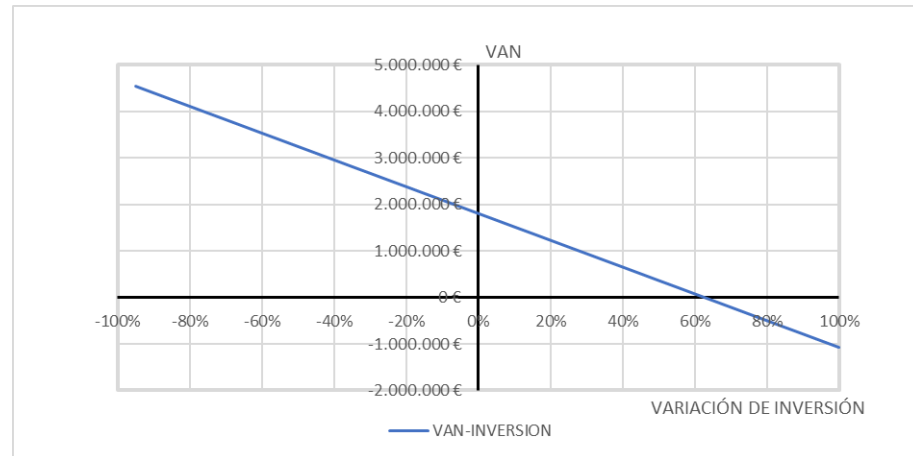
En la Figura 34 se muestra la variación del VAN respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la producción no se reduzca en más de un 38,61% (véase Anexo 8) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

En la Figura 35 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la rentabilidad de acometer esta inversión del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la inversión no supere en más de un 62,89% (véase Anexo 8) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación de Fotovoltaica 2.664,12 kW

En estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta será viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no descienda más de un 38,61% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta será viable y rentable siempre que no tenga un incremento superior al 62,89% del precio estipulado.

6.1.3.2. ANALISIS TECNICO-ÉCONÓMICO DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA DE 1.185,92 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la segunda propuesta de Instalación Fotovoltaica.

6.1.3.2.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la Tabla 18 se muestra el coste de la inversión estimada para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW, siendo esta de 1.202.204,11 €.

6.1.3.2.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 9.000€ anuales.

6.1.3.2.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 22 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	115.157,71 €
2024	2	115.157,71 €
2025	3	115.157,71 €
2026	4	115.157,71 €
2027	5	115.157,71 €
2028	6	115.157,71 €
2029	7	115.157,71 €
2030	8	115.157,71 €
2031	9	115.157,71 €
2032	10	115.157,71 €
2033	11	115.157,71 €
2034	12	115.157,71 €
2035	13	115.157,71 €
2036	14	115.157,71 €
2037	15	115.157,71 €
2038	16	115.157,71 €
2039	17	115.157,71 €
2040	18	115.157,71 €
2041	19	115.157,71 €
2042	20	115.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Ingresos estimados para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

6.1.3.2.4. CASH FLOW.

El “Cash Flow” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH} - \text{FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 23 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	1.202.204,11 €			60,00 €		-1.202.204,11 €
2023	1		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2024	2		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2025	3		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2026	4		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2027	5		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2028	6		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2029	7		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2030	8		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2031	9		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2032	10		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2033	11		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2034	12		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2035	13		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2036	14		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2037	15		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2038	16		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2039	17		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2040	18		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2041	19		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €
2042	20		9.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	106.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Cash-Flow estimadas para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

6.1.3.2.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 24 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
1.202.204,11 €	9.000,00 €	1.919	115.157,71 €	11,32	620.379,26 €	6,16%	36,01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Índices de evaluación para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

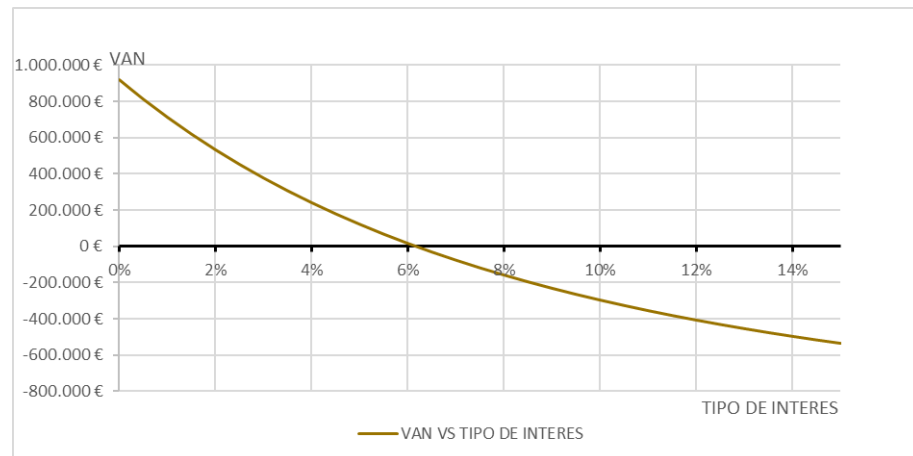
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter positivo. El periodo de recuperación de la inversión aparece en el primer tercio del onceavo año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas para el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy atractivos indicando que habrá rentabilidad ($VAN > 0$) y viabilidad ($TIR >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Instalación Fotovoltaica tendría un precio de 36,01 €/MWh.

6.1.3.2.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW.

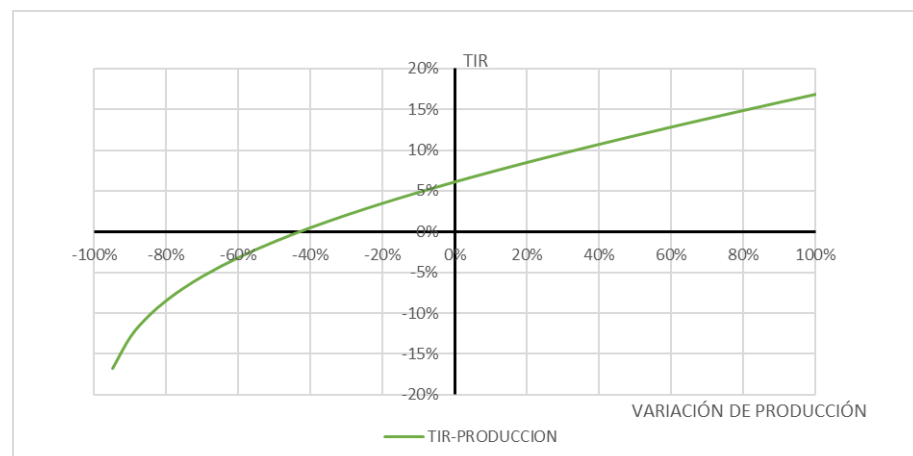
En la Figura 36 se muestra la variación del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Fotovoltaico disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 6,16% (véase Anexo 9) donde no sería viable en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

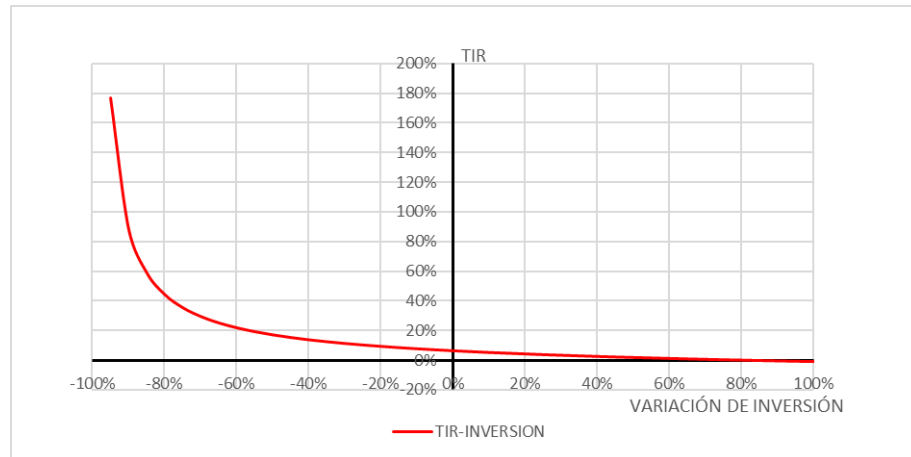
En la Figura 37 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la viabilidad del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la producción no se reduzca en más de un 43,36% (véase Anexo 9) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

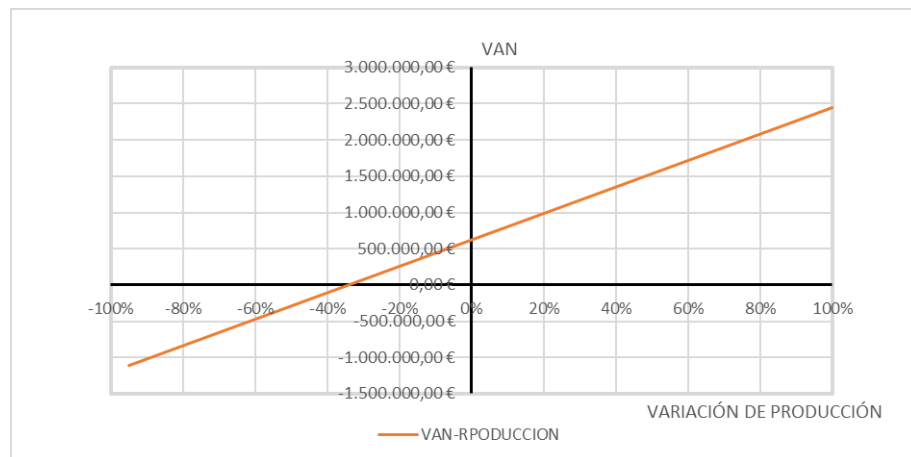
En la Figura 38 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la inversión no supere en más de un 76,55% (véase Anexo 9) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

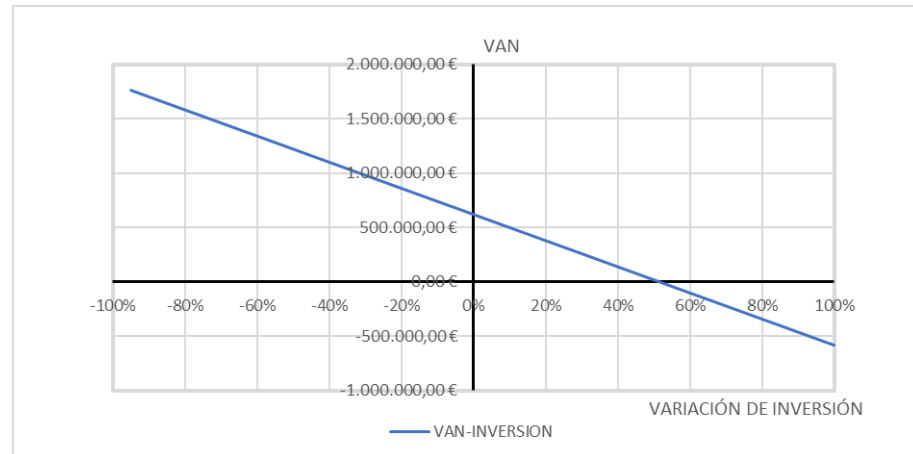
En la Figura 39 se muestra la variación del VAN respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que la producción no se reduzca en más de un 34,03% (véase Anexo 9) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

En la Figura 40 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología fotovoltaica, donde se puede apreciar que la rentabilidad de acometer esta inversión del Parque Fotovoltaico será positiva siempre que no exista un sobrecoste en la inversión superior o igual al 51,6% (véase Anexo 9) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

En estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta será viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no se reduzca en más de un 34,03% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta será viable y rentable siempre que no tenga un incremento superior al 51,6% del precio estipulado.

6.2. INSTALACIÓN EÓLICA

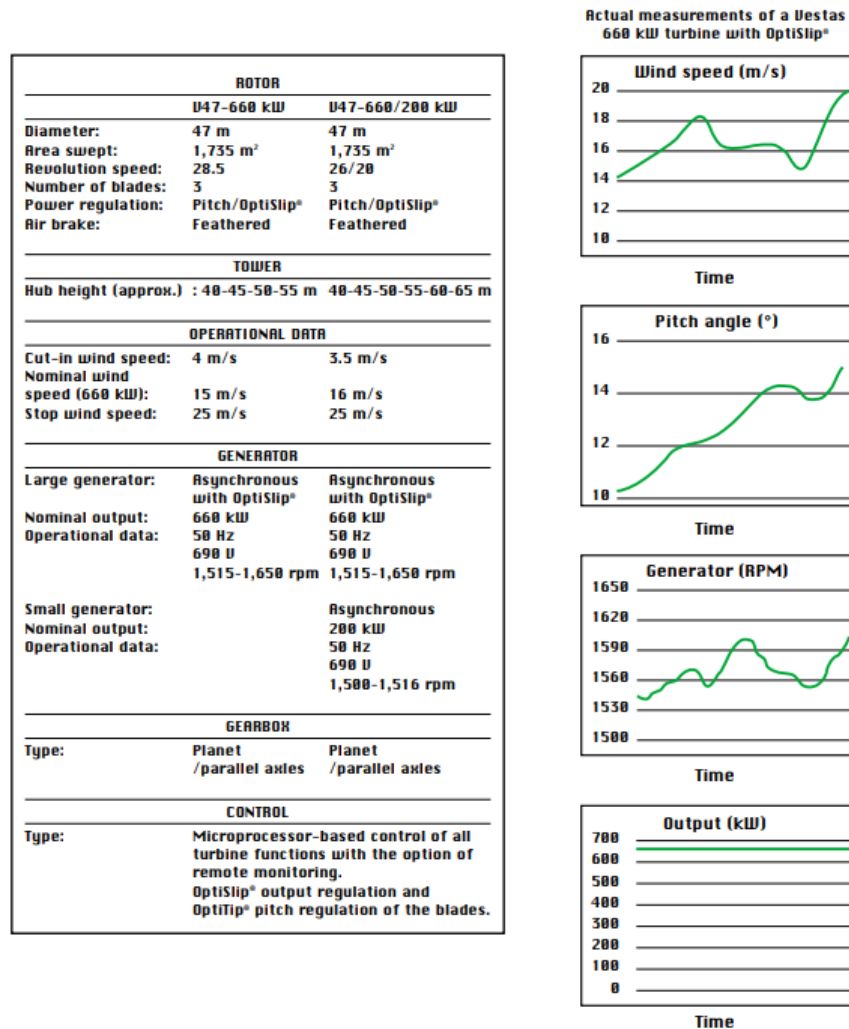
En este apartado se va a proceder a realizar los mismos tres tipos de análisis que en el apartado anterior, pero para una Instalación Eólica con el fin de estudiar su viabilidad como una propuesta de mejora.

6.2.1 ANÁLISIS TÉCNICO

Dentro de este subapartado se exponen los elementos más importantes para el diseño de la Instalación Eólica, los pasos seguidos para su definición y los cálculos más relevantes.

6.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador elegido para la instalación es el modelo “V47” de la marca “Vestas” que cuenta con una potencia nominal de 660 kW. En la figura 41 se pueden ver sus características.



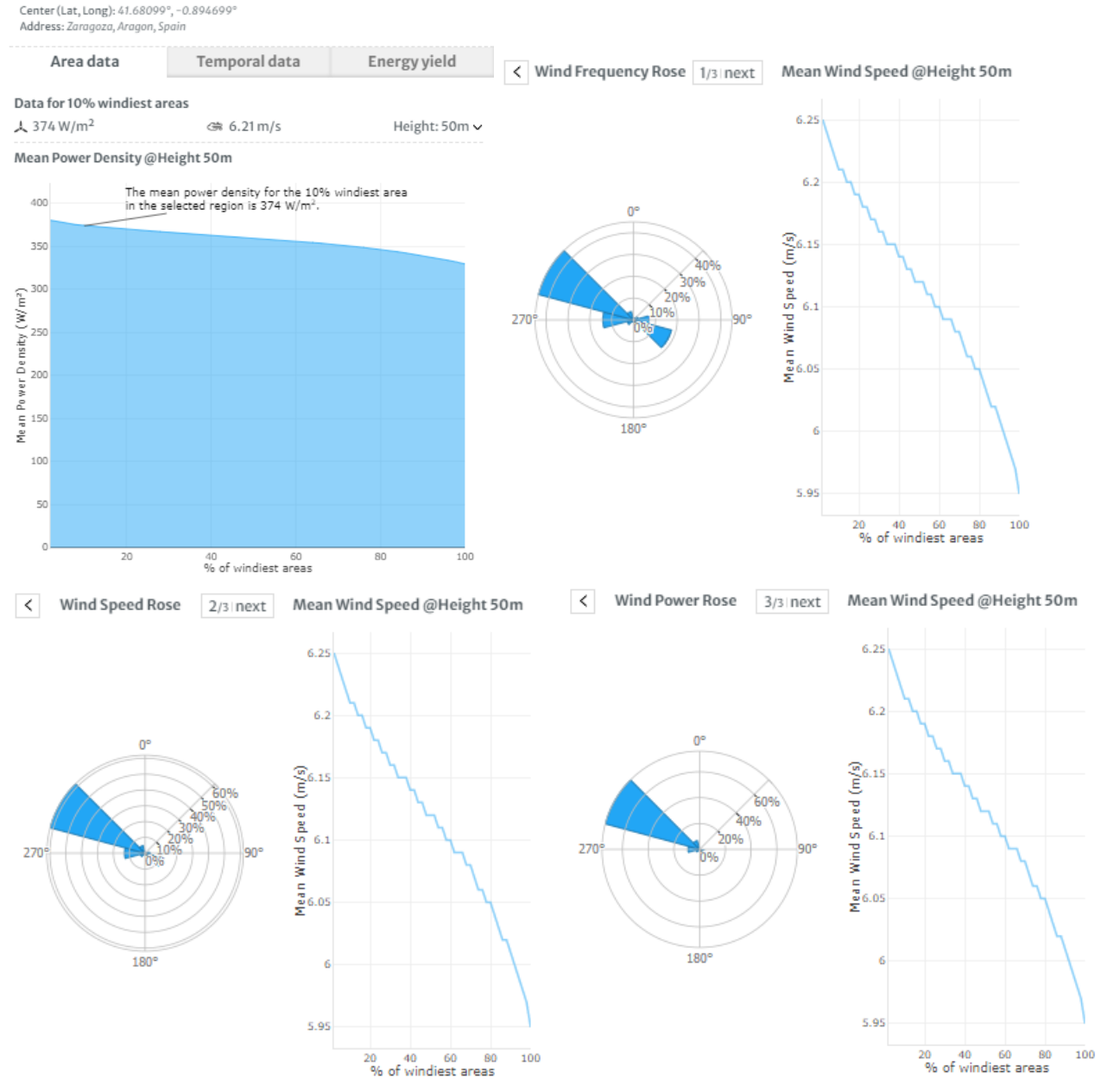
OptiSlip® allows the revolution speeds of both the rotor and the generator to vary by approx. 10%. This minimises both unwanted fluctuations in the grid supply and the loads on the vital parts of the construction.

Fuente: Vestas

Figura 41: Ficha fabricante aerogenerador V47

6.2.1.2. VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN LA ZONA [21]

Utilizando la herramienta “*Global Wind Atlas*” se pueden obtener datos de la velocidad media del viento en la zona donde estaría ubicada la instalación en estudio. En la figura 42 se muestra la velocidad media que existe a la altura de 50 metros sobre el suelo y en la figura 43 se muestra las diferentes rugosidades en función de la tipología del paisaje.



Fuente: *Global Wind Atlas*

Figura 42: Media de viento en la zona

Tabla de clases y longitudes de rugosidad			
Clase de rugosidad	Longitud de rugosidad z_0 (m)	Índice de energía (%)	Tipo de paisaje
0	0,0002	100	Superficie del agua
0,5	0,0024	73	Terreno completamente abierto con una superficie lisa, p.ej., pistas de hormigón en los aeropuertos, césped cortado, etc.
1	0,03	52	Área agrícola abierta sin cercados ni setos y con edificios muy dispersos. Sólo colinas suavemente redondeadas
1,5	0,055	45	Terreno agrícola con algunas casas y setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 1250 m.
2	0,1	39	Terreno agrícola con algunas casas y setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 500 m.
2,5	0,2	31	Terreno agrícola con muchas casas, arbustos y plantas, o setos resguardantes de 8 metros de altura con una distancia aproximada de 250 m.
3	0,4	24	Pueblos, ciudades pequeñas, terreno agrícola, con muchos o altos setos resguardantes, bosques y terreno accidentado y muy desigual
3,5	0,8	18	Ciudades más grandes con edificios altos
4	1,6	13	Ciudades muy grandes con edificios altos y rascacielos
Definiciones de acuerdo con el Atlas Eólico Europeo, WAtP.			

Fuente: Atlas Eólico Europeo

Figura 43: Tipos de clase y longitudes de rugosidad en función del paisaje

Debido a que los aerogeneradores se van a situar a 45 metros de altura respecto al suelo, se requiere realizar una aproximación matemática de acuerdo con la expresión que se indica a continuación, siendo:

- $z = 0,2 \text{ m}$ (Rugosidad del terreno)
- $h_{50} = 50 \text{ m}$ (Altura de referencia)
- $V_{50} = 6,21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (Velocidad media del aire en la zona)
- $h_{45} = 45 \text{ m}$ (Altura del buje)

$$V_{45} = V_{50} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h_{45}}{z}\right)}{\ln\left(\frac{h_{50}}{z}\right)}$$

$$V_{45} = 6,21 \cdot \frac{\ln\left(\frac{45}{0,2}\right)}{\ln\left(\frac{50}{0,2}\right)} = 6,09 \text{ m/s}$$

La velocidad media del viento en la zona corregida a la altura del buje a es de 6,09 m/s.

6.2.1.3 CÁLCULO DE ENERGÍA ANUAL PRODUCIDA EN ZONA [21]

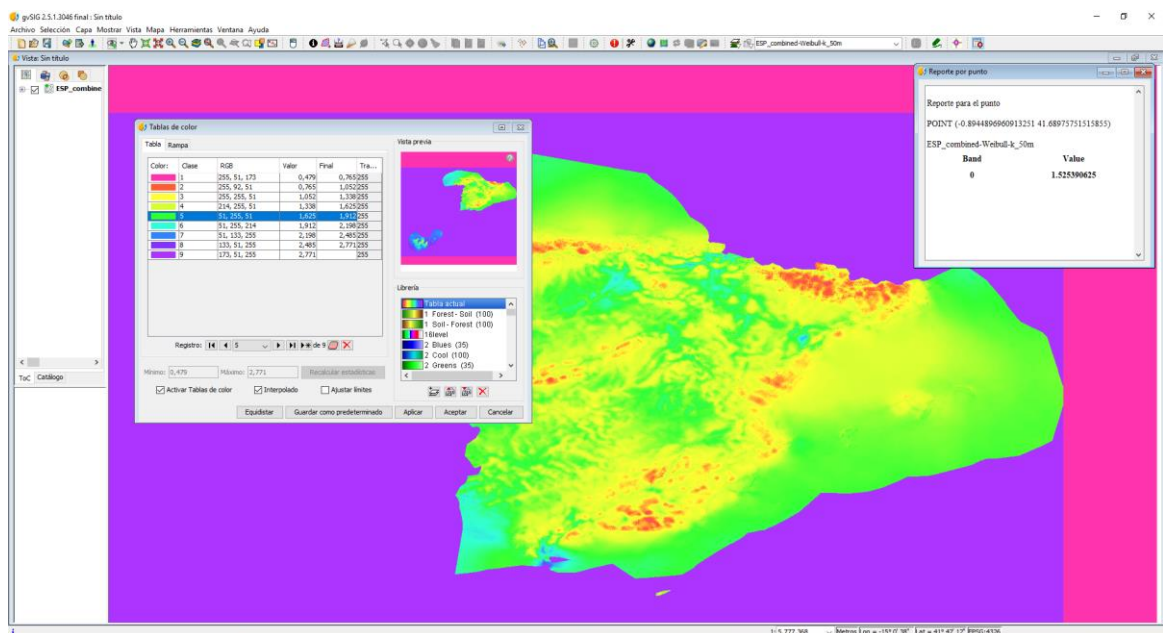
Para conocer la energía anual que podría generar un aerogenerador es necesario calcular la distribución de Weibull en la ubicación de la instalación. Esta distribución aporta una idea de la capacidad de producción de un parque eólico en base a distintas velocidades del viento y su fórmula es la siguiente:

$$f(c) = \frac{k}{v} \cdot \left(\frac{c}{v}\right)^{k-1} \cdot e\left(-\frac{c}{v}\right)^k$$

Siendo:

- c (Velocidad del viento)
- k (Parámetro de forma)
- $v = 6,09$ m/s (Velocidad media del aire en la zona)

Para obtener el parámetro de forma, se ha optado por usar la propia base de datos que tiene la herramienta ya mencionada “Global Wind Atlas”. Esta base de datos ha sido abierta con el programa “gvSIG” para conocer el valor del parámetro en la zona a 50 metros de altura. A continuación, en la figura 44 se muestra la imagen utilizada para obtener dicho valor:



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Parámetro de forma a 50 m

Este parámetro de forma de 1,525 tiene que ser corregido a la altura a la que se va a instalar el buje. A continuación, se muestra el cálculo seguido para la corrección siendo:

- $h_{50} = 50$ m (Altura de referencia)
- $k_{50} = 1,525$ (Parámetro de forma a 50 metros)

- $h_{45} = 45 \text{ m}$ (Altura del buje, véase Anexo 5)

Tomando como referencia la siguiente expresión, se obtiene el valor del parámetro de forma para la altura del buje de 45m:

$$k_{45} = k_{50} \cdot \frac{1 - 0,088 \cdot \ln\left(\frac{h_{45}}{10}\right)}{1 - 0,088 \cdot \ln\left(\frac{h_{50}}{10}\right)}$$

$$k_{45} = 1,525 \cdot \frac{1 - 0,088 \cdot \ln\left(\frac{45}{10}\right)}{1 - 0,088 \cdot \ln\left(\frac{50}{10}\right)} = 1,541$$

Una vez obtenido el parámetro de forma para la altura del buje, la distribución de Weibull queda de la siguiente forma:

$$f(c) = \frac{1,541}{6,09} \cdot \left(\frac{c}{6,09}\right)^{1,541-1} \cdot e^{\left(-\frac{c}{6,09}\right)^{1,541}}$$

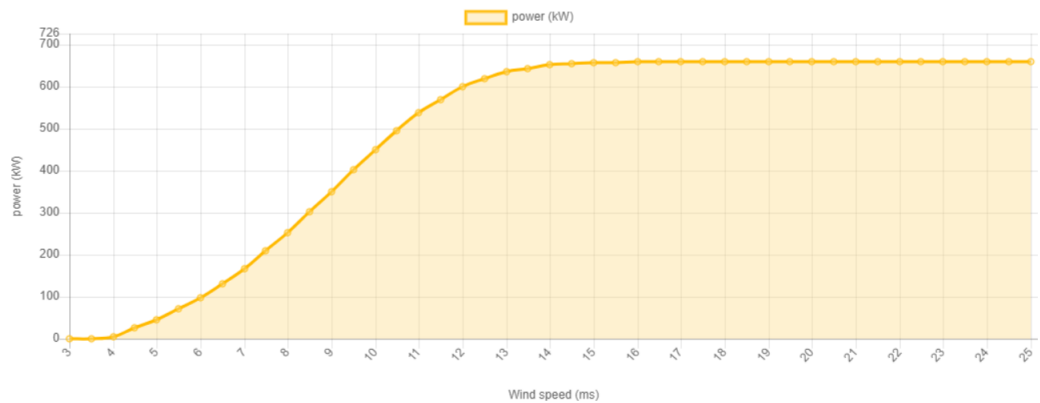
Para conocer la capacidad de producción de energía del aerogenerador seleccionado, se necesita conocer la potencia que desarrolla en función de la velocidad del viento y su frecuencia. A continuación, se muestra la fórmula que se va a utilizar para calcular la generación de energía siendo:

- $P(c)$ (Potencia que desarrolla el aerogenerador en función de la velocidad del viento)
- $f(c)$ (Frecuencia del viento a través de la distribución de Weibull)
- t (Tiempo de producción de energía)

$$E(P, c) = P(c) \cdot f(c) \cdot t$$

En la página web del propio fabricante, aparece la gráfica de la curva de potencia (Figura 45) del aerogenerador seleccionado en función de la velocidad del viento.

Power curve



Fuente: Vestas

Figura 45: Curva de Potencia-Velocidad del aerogenerador V47

En la Tabla 25, se muestran los valores de energía que este aerogenerador puede producir a lo largo de un año para diferentes velocidades del viento.

c [m/s]	f(c)	P [kW]	E [kW·h]
1	0,0921	0,00	0,00
2	0,1165	0,00	0,00
3	0,1227	0,00	0,00
4	0,1180	4,68	4.837,28
5	0,1070	43,80	41.046,15
6	0,0928	96,70	78.614,24
7	0,0777	166,00	112.973,50
8	0,0631	252,00	139.294,28
9	0,0499	350,00	153.024,50
10	0,0386	450,00	151.967,22
11	0,0291	538,00	137.326,87
12	0,0216	600,00	113.466,51
13	0,0157	635,00	87.321,55
14	0,0112	651,00	63.963,07
15	0,0079	657,00	45.361,78
16	0,0055	659,00	31.471,00
17	0,0037	660,00	21.473,16
18	0,0025	660,00	14.418,33
19	0,0017	660,00	9.546,87
20	0,0011	660,00	6.236,57
21	0,0007	660,00	4.021,22
22	0,0004	660,00	2.560,17
23	0,0003	660,00	1.610,04
24	0,0002	660,00	1.000,47
25	0,0001	660,00	614,48

E Total [kW·h al año]	1.222.149,26
------------------------------	---------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Energía generada en un año un aerogenerador Vestas V47

6.2.1.4. DISTANCIA ENTRE AEROGNERADORES Y SUPERFICIE REQUERIDA

Considerando que la distancia mínima de separación entre dos aerogeneradores pertenecientes a la misma hilera es de 2 veces el diámetro del rotor y que la distancia mínima de separación entre dos aerogeneradores de distinta hilera es de 5 veces el diámetro del rotor, se calcula la distancia necesaria entre aerogeneradores.

Para conocer estas dimensiones hay que ir a los datos del fabricante del aerogenerador seleccionado. A continuación, se detallan las dimensiones:

- $D_{\text{rotor}} = 47 \text{ m}$ (Diámetro del rotor según fabricante, véase Anexo 5)
- l_a (Distancia de separación en la misma hilera)
- l_b (Distancia de separación entre distintas hileras)

$$l_a = 2 \cdot 47 = 94 \text{ m}$$

$$l_b = 5 \cdot 47 = 235 \text{ m}$$

Las separaciones mínimas que se requerirían son de 94 metros entre aerogeneradores de la misma hilera y de 235 metros entre aerogeneradores de distinta hilera.

Para reducir el tamaño de la instalación, se elige ubicarlos los aerogeneradores en una única hilera y tomando como referencia la siguiente fórmula para el dimensionamiento del terreno necesario:

- n (Número de aerogeneradores V47)
- l_a (Distancia de separación en la misma hilera)

$$S_{\text{min}} = (n + 1) \cdot l_a^2$$

6.2.1.5. PRIMERA HIPÓTESIS

En esta primera hipótesis se plantea una Instalación Eólica que pueda satisfacer el consumo total de energía anual.

$$E_{100\%} = 4.798.237,9 \text{ kWh}$$

Para conocer el número mínimo de aerogeneradores para satisfacer el consumo total de energía anual, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{\text{aerogeneradores}} = \frac{E_{100\%}}{E_{\text{un aerogenerador}}}$$
$$N_{\text{aerogeneradores}} = \frac{4.798.237,9}{1.222.149,261} = 3,92$$

Con el fin de cubrir la demanda total de energía de un año, se requerirían de al menos 4 aerogeneradores modelo “V47” de la marca “Vestas”.

6.2.1.5.1 POTENCIA TOTAL INSTALADA

La potencia máxima que podrá llegar a representar esta Instalación Eólica se corresponde con la suma de todas las potencias nominales de cada aerogenerador, siendo esta:

- $N_{aerogeneradores} = 4$ (Aerogeneradores modelo V47)
- $P_{nominal\ aerogenerador} = 660\ kW$ (Potencia nominal del aerogenerador seleccionado según el fabricante, véase Anexo 5)

$$P_{máxima\ total} = N_{aerogeneradores} \cdot P_{nominal\ aerogenerador}$$

$$P_{maxima\ total} = 4 \cdot 660 = 2.640\ kW$$

6.2.1.5.2 RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para este sistema eólico cuenta con las siguientes características:

- 4 aerogeneradores modelo “V47” de la marca “Vestas”.
- Una superficie para la Instalación Eólica de 44.180 m².

6.2.1.6. SEGUNDA HIPÓTESIS

En esta segunda hipótesis se plantea una Instalación Eólica que pueda satisfacer el 40% del consumo total de energía anual.

$$E_{40\%} = 0,4 \cdot E_{100\%}$$

$$E_{40\%} = 0,4 \cdot 4.798.237,9 = 1.919.295,16\ kWh$$

Para conocer el número mínimo de aerogeneradores para satisfacer el 40% del consumo total de energía anual, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{aerogeneradores} = \frac{E_{40\%}}{E_{un\ aerogenerador}}$$

$$N_{aerogeneradores} = \frac{1.919.295,16}{1.222.149,26} = 1,57$$

Con el fin de cubrir el 40% de la demanda total de energía de un año, se requerirían de al menos 2 aerogeneradores modelo “V470” de la marca “Vestas”.

6.2.1.6.1 POTENCIA TOTAL INSTALADA

La potencia máxima que podrá llegar a representar esta Instalación Eólica corresponde a la suma de todas las potencias nominales de cada aerogenerador, siendo esta:

- $N_{aerogeneradores} = 2$ (Aerogeneradores modelo V47)
- $P_{nominal\ aerogenerador} = 660\ kW$ (Potencia nominal del aerogenerador seleccionado según el fabricante, véase Anexo 5)

$$P_{máxima\ total} = N_{aerogeneradores} \cdot P_{nominal\ aerogenerador}$$

$$P_{maxima\ total} = 2 \cdot 660 = 1.320\ kW$$

6.2.1.6.2 RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para este sistema eólico cuenta con las siguientes características:

- 2 aerogeneradores modelo “V47” de la marca “Vestas”.
- Una superficie para la Instalación Eólica de 26.508 m².

6.2.2. ANÁLISIS DE INVERSIÓN DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS

Se indica a continuación los presupuestos para las dos hipótesis de ambas Instalaciones Eólicas.

6.2.2.1. PRESUPUESTO PRIMERA HIPOTESIS

A continuación, en la Tabla 26 se muestra el presupuesto previsto para una Instalación Eólica de 3.240 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	864.000,00 €	864.000,00 €
M1	Material	u	AEROGENERADOR V4 7	4	65.000,00 €	260.000,00 €
M2	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, TRANSFORMADOR, ...)	1	604.000,00 €	604.000,00 €
			A1	1	864.000,00 €	864.000,00 €
A2	Partida	u	TRABAJOS	1	163.920,00 €	163.920,00 €
MO1	Mano de obra	u	PREPARACIÓN DEL TERRENO (LIMPIEZA, ASEADO, SANEADO, EXCAVACION,...)	1	90.000,00 €	90.000,00 €
MO2	Mano de obra	d	INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS	22	3.200,00 €	70.400,00 €
MO3	Mano de obra	d	PUESTA EN MARCHA	4	880,00 €	3.520,00 €
			A2	1	163.920,00 €	163.920,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	51.396,00 €	51.396,00 €
ING1	Otros	u	DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	51.396,00 €	51.396,00 €
			A3	1	51.396,00 €	51.396,00 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			PRIMERA HIPÓTESIS PARA LA INSTALACIÓN EÓLICA	1	1.089.316,00 €	1.089.316,00 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Presupuesto para una Instalación Eólica de 2.640 kW

6.2.2.1. PRESUPUESTO SEGUNDA HIPOTESIS

A continuación, en la Tabla 27 se muestra el presupuesto previsto para una Instalación Eólica de 1.296 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	440.000,00 €	440.000,00 €
M1	Material	u	AEROGENERADOR V47	2	65.000,00 €	130.000,00 €
M2	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, TRANSFORMADOR, ...)	1	310.000,00 €	310.000,00 €
			A1	1	440.000,00 €	440.000,00 €
A2	Partida	u	TRABAJO	1	102.440,00 €	102.440,00 €
MO1	Mano de obra	u	PREPARACIÓN DEL TERRENO (LIMPIEZA, ASEADO, SANEADO, EXCAVACION,...)	1	55.000,00 €	55.000,00 €
MO2	Mano de obra	d	INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS	14	3.200,00 €	44.800,00 €
MO3	Mano de obra	d	PUESTA EN MARCHA	3	880,00 €	2.640,00 €
			A2	1	102.440,00 €	102.440,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	27.122,00 €	27.122,00 €
ING1	Otros	u	DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	27.122,00 €	27.122,00 €
			A3	1	27.122,00 €	27.122,00 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			SEGUNDA HIPÓTESIS PARA LA INSTALACIÓN EÓLICA	1	579.562,00 €	579.562,00 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Presupuesto para una Instalación Eólica de 1.320kW

6.2.3. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS

Dentro de este subapartado se realiza el análisis técnico-económico para las dos propuestas de Instalaciones Eólicas.

6.2.3.1. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN EÓLICA DE 2.640 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la primera propuesta de Instalación Eólica.

6.2.3.1.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la Tabla 26 se muestra el coste de la inversión estimada para una Instalación Eólica de 2.640 kW, siendo esta de 1.089.316 €.

6.2.3.1.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 25.000€ anuales.

6.2.3.1.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción de energía anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 28 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	287.894,27 €
2024	2	287.894,27 €
2025	3	287.894,27 €
2026	4	287.894,27 €
2027	5	287.894,27 €
2028	6	287.894,27 €
2029	7	287.894,27 €
2030	8	287.894,27 €
2031	9	287.894,27 €
2032	10	287.894,27 €
2033	11	287.894,27 €
2034	12	287.894,27 €
2035	13	287.894,27 €
2036	14	287.894,27 €
2037	15	287.894,27 €
2038	16	287.894,27 €
2039	17	287.894,27 €
2040	18	287.894,27 €
2041	19	287.894,27 €
2042	20	287.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Ingresos estimados para una Instalación Eólica de 2.640 kW

6.2.3.1.4. CASH FLOW.

El “Cash Flow” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH – FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 29 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	1.089.316,00 €			60,00 €		-1.089.316,00 €
2023	1		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2024	2		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2025	3		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2026	4		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2027	5		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2028	6		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2029	7		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2030	8		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2031	9		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2032	10		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2033	11		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2034	12		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2035	13		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2036	14		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2037	15		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2038	16		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2039	17		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2040	18		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2041	19		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €
2042	20		25.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	262.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Cash-Flow estimadas para una Instalación Eólica de 2.640 kW

6.2.3.1.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 30 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
1.089.316,00 €	25.000,00 €	4.798	287.894,27 €	4,14	3.424.220,83 €	23,80%	18,43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Índices de evaluación para una Instalación Eólica de 2.640 kW

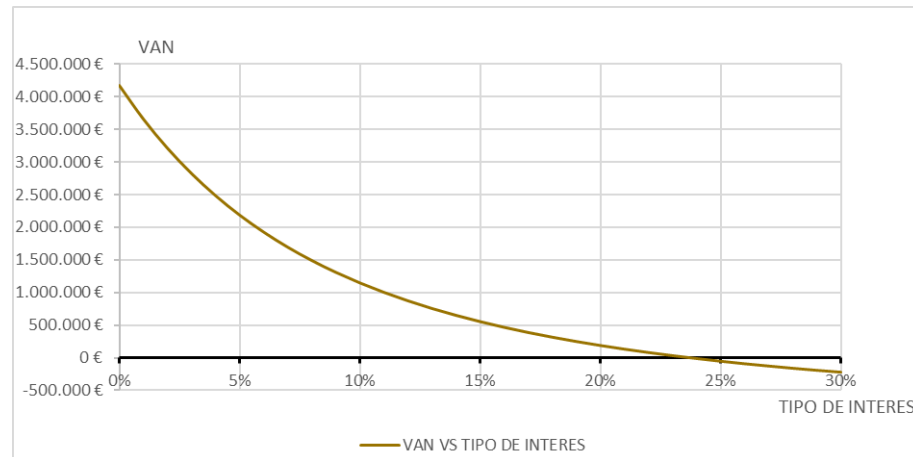
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter muy positivo. El periodo de recuperación de la inversión aparece a principios del cuarto año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas en el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy atractivos indicando que habrá rentabilidad ($VAN > 0$) y viabilidad ($TIR >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Instalación Eólica tendría un precio de 18,43 €/MWh.

6.2.3.1.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Instalación Eólica de 2.640 kW.

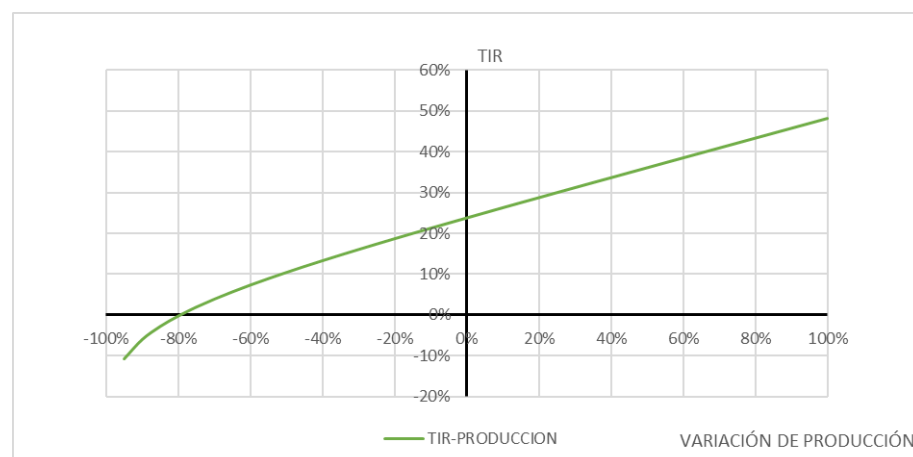
En la Figura 46 se muestra la variación del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Eólico disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 23,80% donde no habría viabilidad en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Instalación Eólica de 2.640 kW

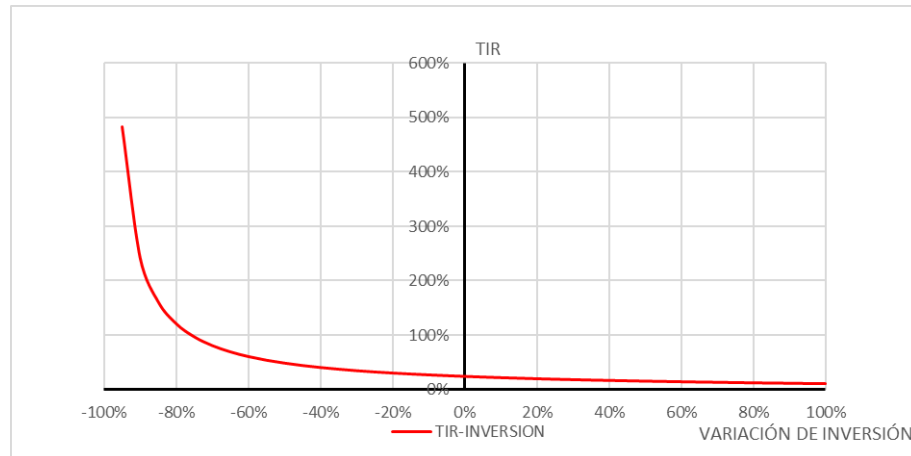
En la Figura 47 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la viabilidad del Parque Eólico será siempre que la producción no baje más de un 79,28% (véase Anexo 10) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 47: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 2.640 kW

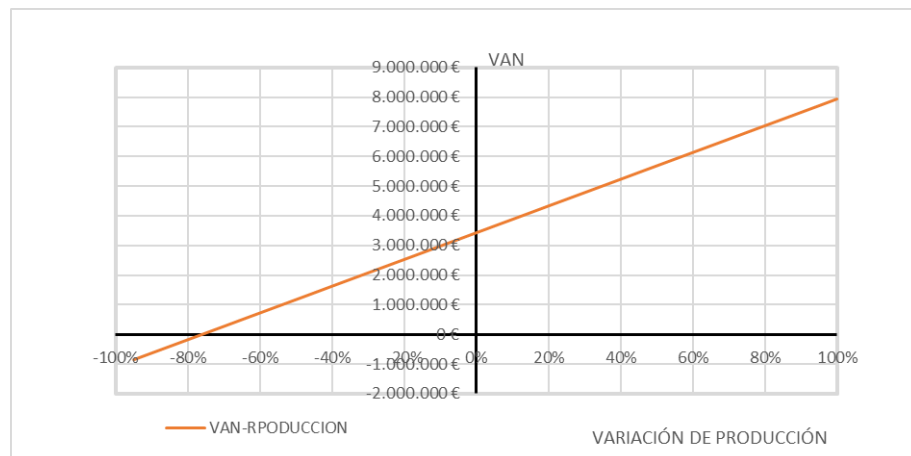
En la Figura 48 se muestra la variación del TIR respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión del Parque Eólico se mantendría incluso duplicando el coste estipulado (véase Anexo 10).



Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 2.640 kW

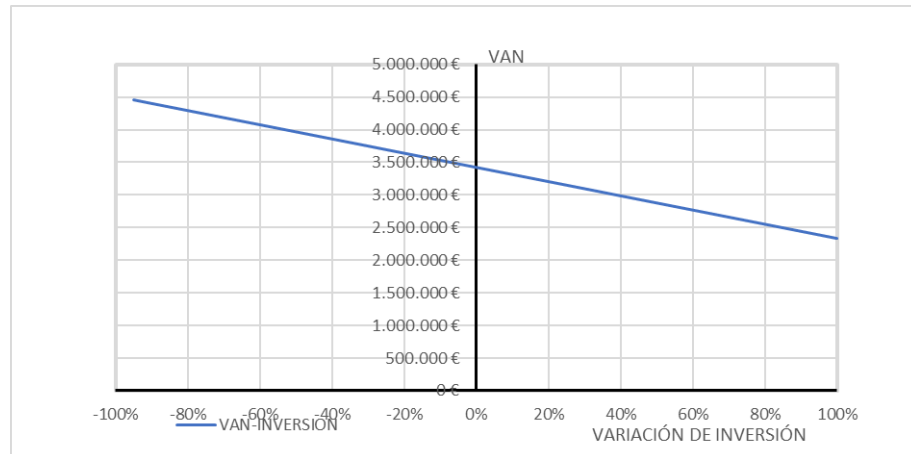
En la Figura 49 se muestra la variación del VAN respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Eólico se mantendrá siempre que la producción no baje más de un 75,86% (véase Anexo 10) de la producción energética esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 2.640 kW

En la Figura 50 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la rentabilidad de acometer esta inversión del Parque Eólico se mantendría incluso duplicando el coste estipulado (véase Anexo 10).



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 2.640 kW

Una vez expuestas estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta será viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no baje más de un 75,86% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta será viable y rentable incluso duplicando el coste de la inversión estipulada.

6.2.3.2. ANALISIS TECNICO-ÉCONÓMICO DE LA INSTALACION EÓLICA DE 1.320 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la segunda propuesta de Instalación Eólica.

6.2.3.2.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la tabla 27 se muestra el coste de la inversión estimada para una Instalación Eólica de 2.640 kW, siendo esta de 579.562 €.

6.2.3.2.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 15.000 € anuales.

6.2.3.2.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción de energía anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 31 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	115.157,71 €
2024	2	115.157,71 €
2025	3	115.157,71 €
2026	4	115.157,71 €
2027	5	115.157,71 €
2028	6	115.157,71 €
2029	7	115.157,71 €
2030	8	115.157,71 €
2031	9	115.157,71 €
2032	10	115.157,71 €
2033	11	115.157,71 €
2034	12	115.157,71 €
2035	13	115.157,71 €
2036	14	115.157,71 €
2037	15	115.157,71 €
2038	16	115.157,71 €
2039	17	115.157,71 €
2040	18	115.157,71 €
2041	19	115.157,71 €
2042	20	115.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Ingresos estimados para una Instalación Eólica de 1.320 kW

6.2.3.2.4. CASH FLOW.

El “Cash Flow” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH} - \text{FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 32 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	579.562,00 €			60,00 €		-579.562,00 €
2023	1		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2024	2		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2025	3		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2026	4		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2027	5		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2028	6		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2029	7		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2030	8		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2031	9		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2032	10		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2033	11		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2034	12		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2035	13		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2036	14		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2037	15		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2038	16		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2039	17		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2040	18		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2041	19		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €
2042	20		15.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	100.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Cash-Flow estimadas para una Instalación Eólica de 1.1320 kW

6.2.3.2.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 33 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
579.562,00 €	15.000,00 €	1.919	115.157,71 €	5,79	1.140.009,54 €	16,46%	22,91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Índices de evaluación para una Instalación Eólica de 1.320 kW

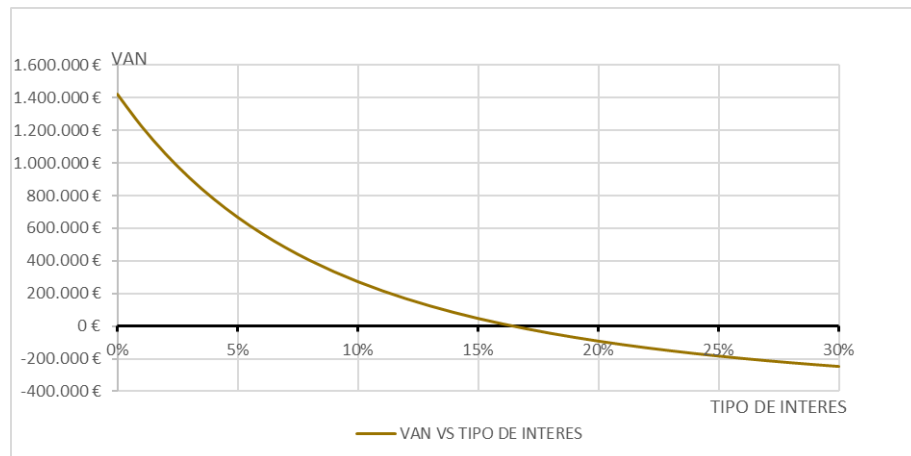
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter positivo. El periodo de recuperación de la inversión aparece a finales del quinto año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas para el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy atractivos indicando que habrá rentabilidad ($VAN > 0$) y viabilidad ($TIR >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Instalación Eólica tendría un precio de 22,91 €/MWh.

6.2.3.2.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Instalación Eólica de 1.320 kW.

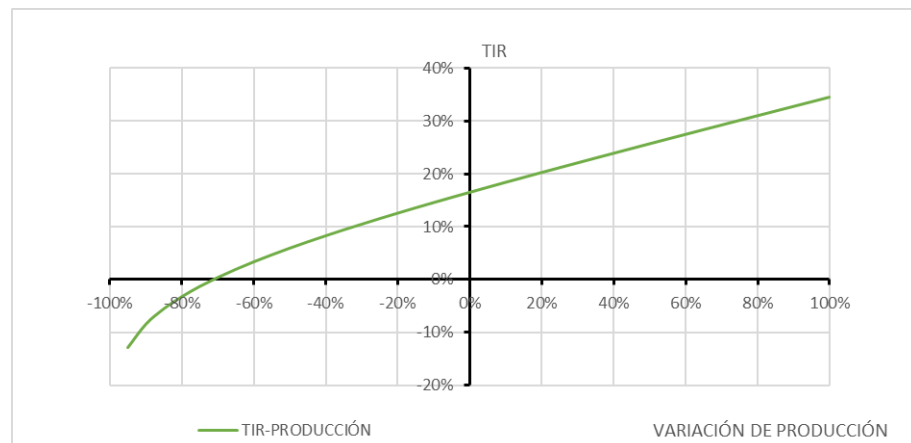
En la Figura 51 se muestra la variación del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Eólico disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 16,46% (véase Anexo 11) donde no habría viabilidad en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para Instalación Eólica de 1.320 kW

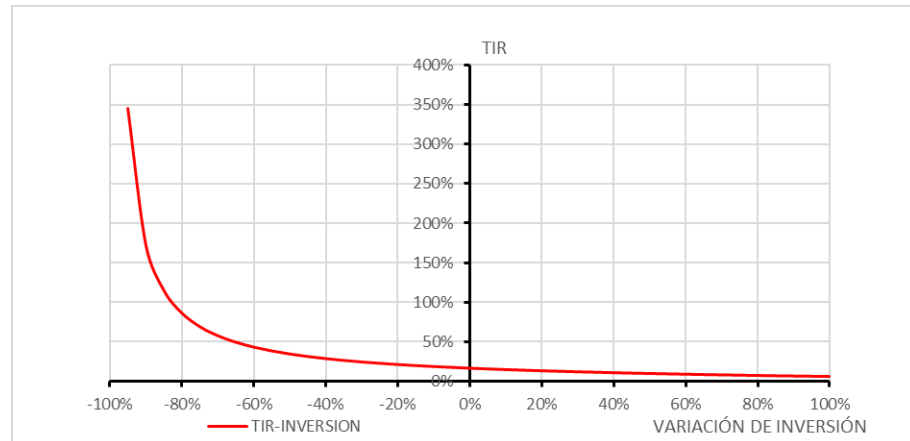
En la Figura 52 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la viabilidad del Parque Eólico se mantendría siempre que la producción no baje más de un 71,06% (véase Anexo 11) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 1.320 kW

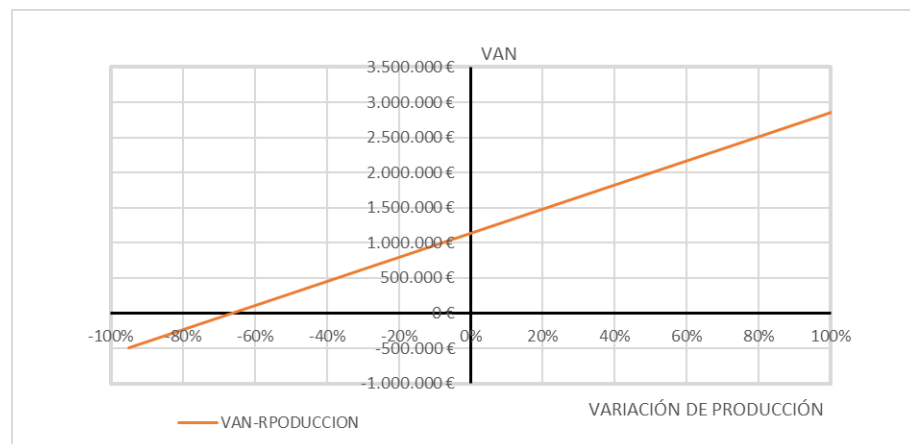
En la Figura 53 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión del Parque Eólico se mantendría incluso duplicando el coste estipulado (véase Anexo 11).



Fuente: Elaboración propia

Figura 53: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 1.320 kW

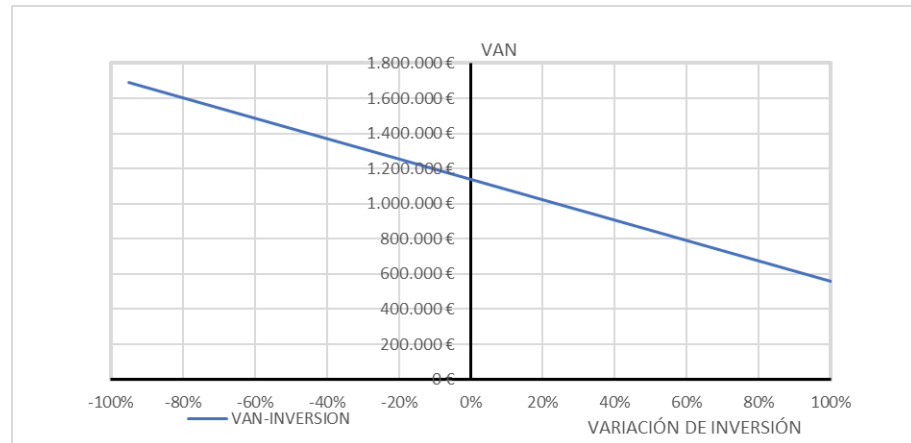
En la Figura 54 se muestra la variación del VAN respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la rentabilidad del Parque Eólico se mantendría siempre que la producción no baje más de un 66,29% (véase Anexo 11) de la producción energética esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 54: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para Instalación Eólica de 1.320 kW

En la Figura 55 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología eólica, donde se puede apreciar que la rentabilidad de acometer esta inversión del Parque Eólico se mantendría incluso duplicando el coste estipulado (véase Anexo 11).



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para Instalación Eólica de 1.320 kW

Una vez expuestas estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta será viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no baje más de un 66,29% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta será viable y rentable incluso duplicando el coste de la inversión estipulada.

6.3. INSTALACIÓN DE UNA CENTRAL DE BIOMASA

A lo largo de este apartado se va a realizar el estudio del análisis técnico, análisis de inversión y análisis técnico-económico para una instalación biomasa con el fin de estudiar su viabilidad como una propuesta de mejora.

6.3.1. ANÁLISIS TÉCNICO

Dentro de este subapartado se exponen los elementos más importantes para el diseño de la instalación de la Central de Biomasa, los pasos seguidos para su definición y los cálculos más relevantes.

6.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CALDERA

La caldera elegida para la central de biomasa es la caldera “WTÖ” de la marca “VYC industrial”. Dicho modelo puede ser fabricado para diferentes potencias variando estas desde los 80 kW a los 30.000 kW. En la Figura 56 se pueden ver sus características.



Información técnica

Todos los rangos de potencia de nuestras calderas están concebidos por el principio de bajo consumo energético y gran potencia térmica, que aplica también a todos los combustibles (gasóleo, gas y biomasa). Las calderas WTÖ están diseñadas en 1, 2 o 3 pasos de humos, con un rango de potencia que se extiende entre los 80 y los 30.000 kW en versiones horizontal y vertical. También existen modelos específicos para diferentes aplicaciones (ex. Industria química). El diseño interior de las calderas permite, con una gran superficie de intercambio de calor, altos rendimientos de combustión, así como bajas pérdidas de presión y un bajo estrés térmico del fluido térmico.

Además, este diseño impresiona por el preciso cumplimiento de la temperatura de película permisible del fluido térmico, así como por su construcción, segura y resistente, preparada para cambios de carga frecuentes (arranques y paros) sin ningún problema. Las limitadas pérdidas de presión ofrecidas por estas calderas favorece al operador de los mismos, ya que limita la potencia necesaria para las bombas de circulación de fluido de sus instalaciones.

Ventajas

- Máximo rendimiento gracias a un óptimo diseño.
- Baja carga térmica de las superficies de intercambio de calor.
- Construcción resistente.
- Niveles de NOx muy bajos.
- Excelente balance de emisiones CO2.
- Certificación de acuerdo con las clasificaciones deseadas.

Fuente: VYC industrial

Figura 56: Ficha fabricante la caldera WTÖ

6.3.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR

El generador elegido para la central de biomasa es el modelo “UITG” del fabricante “Qingdao Comercio Internacional Universal Co” que fabrica el conjunto turbina generador a medida dentro del siguiente rango de potencias desde 200 kW a 5.000 kW. En la Figura 57 se pueden ver sus principales características. En el Anexo 7, se incluye su ficha técnica.



1. Potencia personalizada de 200 W a 5MW
2. Rango personalizado de bajas RPM de 20 RPM a 3600 RPM
3. Bajo par de arranque: 0.15% del par nominal.
4. Alta eficiencia superior al 95 %

Fuente: Qingdao Comercio Internacional Universal Co

Figura 57: Ficha fabricante generador UIT

6.3.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA UTILIZADA Y CÁLCULO DE LA CANTIDAD NECESARIA

La madera más utilizada en el aserradero es el pino. A continuación, se muestran en la Tabla 34 el poder calorífico para diferentes humedades de los aserrines producidos:

PRODUCTO	PCS	PCI (20%)	PCI (30%)	PCI (40%)
PINO [MJ/kg]	22,51	17,33	13,51	12,16
PINO [Kw·h/kg]	6,25	4,81	3,75	3,38

Fuente: PODER CALORÍFICO DE MADERAS Y RESIDUOS

Tabla 34: Poder calorífico de aserrines

En la Tabla 35 se muestra el factor de deducción (F) utilizado para el cálculo de los diferentes PCI, siendo:

- *HR* (Humedad relativa)
- *F* (Factor de reducción de emisiones térmicas)

$$PCI = PCS \cdot F$$

HR	20%	30%	40%
F	0,77	0,60	0,54

Fuente: BIOMASA ANDALUCIA

Tabla 35: Factor de deducción en relación humedad relativa

Para conocer la cantidad de biomasa requerida se va a emplear la siguiente fórmula, siendo:

- *E* (Energía en kWh)
- *PC* (Poder calorífico de la materia empleada en kWh/kg)

$$Biomasa [kg] = \frac{E [kWh]}{PCS \text{ ó } PCI [kW \cdot h/kg]}$$

6.3.1.4. PRODUCCIÓN DE ASERRINES

La cantidad de aserrines que es capaz de generar el aserradero está limitada por la cantidad de troncos que entran por la línea de descortezado. En dicha línea, se conoce que su velocidad oscila entre 25-80 m/min (véase Figura 3), aunque actualmente está funcionando con un factor de corrección (véase apartado 4.3); es decir, esta funcionando a una velocidad de:

- $f_c = 0,526$ (Factor de corrección)
- $v_{min} = 25 \text{ m/min}$ (Velocidad mínima de la línea de descortezado)
- $v_{Max} = 80 \text{ m/min}$ (Velocidad máxima de la línea de descortezado)

$$v_{\text{línea descortezado}} = v_{\text{min}} + (v_{\text{Max}} - v_{\text{min}}) \cdot f_c$$

$$v_{\text{línea descortezado}} = (25 + (80 - 25) \cdot 0,526) = 53,93 \text{ m/min}$$

Además, se conoce como deben ser las características de los troncos que se introducen en la línea de descortezado siendo estas de 2 a 4,6 metros de longitud y de diámetro entre 14 cm a 50cm (véase Figura 3).

Para poder establecer una cantidad de producción de aserrines se toma como referencia un tronco de 3 metros de longitud y de 40 cm de diámetro, el porcentaje del mismo que se transforma en aserrín del 30% y con una densidad de 500 kg/ m³.

A continuación, se procede al cálculo anual de aserrines:

- $V_{\text{tronco referencia}} = \pi \cdot \left(\frac{0,4}{2}\right)^2 \cdot 3 = 0,38 \text{ m}^3$ (Volumen de tronco referencia)
- $D = 500 \text{ kg/m}^3$ (Densidad media del pino) [22]
- $v_{\text{línea descortezado}} = 53,93 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 3.235,8 \text{ m/h}$ (Velocidad de la línea de descortezado)
- $t_{\text{línea descortezado}} = 8 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 240 \text{ d} = 1920 \text{ h}$ (Horas anuales de actividad de la línea de descortezado)
- $l_{\text{tronco referencia}} = 3 \text{ m}$ (Longitud de tronco referencia)
- $f_{\text{aserrin}} = 0,30$ (Factor de transformación en aserrín) [23]

$$m_{\text{aserrin}} = \frac{V_{\text{tronco referencia}} \cdot D \cdot v_{\text{línea descortezado}} \cdot t_{\text{línea descortezado}}}{l_{\text{tronco referencia}}} \cdot f_{\text{aserrin}}$$

$$m_{\text{aserrin}} = \frac{0,38 \cdot 500 \cdot 3.235,8 \cdot 1920}{3} \cdot 0,30 = 393.473.280 \text{ kg}$$

La capacidad de producción anual de aserrín en el aserradero con estos datos sería de 393.473,28 t.

6.3.1.5. PRIMERA HIPÓTESIS

En esta primera hipótesis se plantea una instalación de una central de biomasa que pueda satisfacer el consumo total de energía anual.

$$E_{100\%} = 4.798.237,9 \text{ kWh}$$

Para conocer la potencia mínima de la caldera para satisfacer el consumo total de energía anual, se utiliza la siguiente fórmula, siendo:

- $E_{100\%} = 4.798.237,9 \text{ kWh}$ (Consumo de energía anual)
- P (Potencia neta requerida para la generación del consumo total de energía anual)

- $t = 245 \text{ d} \cdot 16 \text{ h/d}$ (Total de horas que va a estar en funcionamiento el aserradero a lo largo del año)

$$E_{100\%} = P \cdot t$$

$$P = \frac{4.798.237,9}{245 \cdot 16} = 1.224,04 \text{ kW}$$

Con el fin de cubrir la demanda total de energía de un año, se requerirían de al menos de una central de biomasa con una potencia neta de 1.224,04 kW.

6.3.1.5.1 POTENCIA DE LA CALDERA REQUERIDA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

Para estimar la caldera a instalar en la central de biomasa se va a suponer que existen un 75% de pérdidas desde la potencia de la caldera hasta la potencia de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, la potencia de la caldera se calcula con la siguiente formula, siendo:

- $P = 1.224 \text{ kW}$ (Potencia neta del sistema)
- $\zeta = 0,25$ (Rendimiento del sistema)

$$P_{caldera} = \frac{P}{\zeta}$$

$$P_{caldera} = \frac{1.224}{0,25} = 4.896,16 \text{ kW}$$

Se requerirá de una caldera con una potencia mínima de 4.896,16 kW.

6.3.1.5.2 CANTIDAD DE BIOMASA REQUERIDA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

La biomasa anual necesaria para obtener la energía requerida se muestra en la siguiente Tabla 36, siendo esta cubierta con la generación de aserrines.

PRODUCTO	PCS	PCI (20%)	PCI (30%)	PCI (40%)
PINO [kg]	767.377,01	996.593,52	1.278.961,68	1.421.068,53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Cantidad de biomasa necesaria para primera hipótesis

6.3.1.5.3 RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para esta central de biomasa cuenta con las siguientes características:

- Generador de 1.300 kW modelo UITG de la fábrica Qingdao Comercio Internacional Universal Co.
- Caldera de vapor de 5.000 kW tipo WTÖ de la modelo VYC industrial.

6.3.1.6. SEGUNDA HIPÓTESIS

En esta segunda hipótesis se plantea una instalación de una central de biomasa que pueda satisfacer el 40% del consumo total de energía anual.

$$E_{40\%} = 0,4 \cdot E_{100\%}$$

$$E_{40\%} = 0,4 \cdot 4.798.237,9 = 1.919.295,16 \text{ kWh}$$

Para conocer la potencia mínima de la caldera para satisfacer el consumo total de energía anual, se utiliza la siguiente fórmula, siendo:

- $E_{40\%} = 1.919.295,16 \text{ kW} \cdot h$ (40% del consumo de energía anual)
- P (Potencia neta requerida para la generación del 40% consumo total de energía anual)
- $t = 245 \text{ d} \cdot 16 \text{ h/d}$ (Total de horas que va a estar en funcionamiento el aserradero a lo largo del año)

$$E_{40\%} = P \cdot t$$

$$P = \frac{1.919.295,16}{245 \cdot 16} = 489,62 \text{ kW}$$

Con el fin de cubrir la demanda total de energía de un año, se requerirían de al menos de una central de biomasa con una potencia neta de 489,62 kW

6.3.16.2 POTENCIA DE LA CALDERA REQUERIDA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

Para estimar la caldera a instalar en la central de biomasa se va a suponer que existen un 75% de pérdidas desde la potencia de la caldera hasta la potencia de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, la potencia de la caldera se calcula con la siguiente fórmula, siendo:

- $P = 489,62 \text{ kW}$ (Potencia neta del sistema)
- $\zeta = 0,25$ (Rendimiento del sistema)

$$P_{caldera} = \frac{P}{\zeta}$$

$$P_{caldera} = \frac{429,62}{0,25} = 1.958,48 \text{ kW}$$

Se requerirá de una caldera con una potencia mínima de 1.958,48 kW.

6.3.1.6.2 CANTIDAD DE BIOMASA REQUERIDA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

La biomasa necesaria anual para obtener la energía requerida se muestra en la siguiente Tabla 37, siendo esta cubierta con la generación de aserrines.

PRODUCTO	PCS	PCI (20%)	PCI (30%)	PCI (40%)
PINO[kg]	306.950,80	398.637,41	511.584,67	568.427,41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Cantidad de biomasa necesaria para segunda hipótesis

6.3.1.6.2 RESUMEN DE LA CONFIGURACIÓN ADOPTADA

La configuración adoptada para esta central de biomasa cuenta con las siguientes características:

- Generador de 500 kW modelo UITG de la fábrica Qingdao Comercio Internacional Universal Co
- Caldera de vapor de 2.000 kW modelo WTÖ de la marca VYC industrial

6.3.2. ANÁLISIS DE INVERSIÓN DE LAS CENTRALES DE BIOMASA

Se expone a continuación los presupuestos para las dos hipótesis de ambas Centrales de Biomasa.

6.3.2.1. PRESUPUESTO PRIMERA HIPOTESIS

A continuación, en la Tabla 38 se muestra el presupuesto previsto para la construcción de una Central de Biomasa de 1.300 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	3.650.000,00 €	3.650.000,00 €
M1	Material	u	CALDERA WTÖ	1	2.150.000,00 €	2.150.000,00 €
M2	Material	u	GENERADOR	1	350.000,00 €	350.000,00 €
M3	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, TURBINA, TRANSFORMADOR, ...)	1	1.150.000,00 €	1.150.000,00 €
			A1	1	3.650.000,00 €	3.650.000,00 €
A2	Partida	u	TRABAJO	1	88.240,00 €	88.240,00 €
MO1	Maquinaria	u	CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE	1	60.000,00 €	60.000,00 €
MO2	Maquinaria	d	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	16	1.600,00 €	25.600,00 €
MO3	Maquinaria	d	PUESTA EN MARCHA	3	880,00 €	2.640,00 €
			A2	1	88.240,00 €	88.240,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	186.912,00 €	186.912,00 €
ING1	Partida	u	DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	186.912,00 €	186.912,00 €
			A3	1	186.912,00 €	186.912,00 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			PRIMERA HIPÓTESIS PARA INSTALACIÓN DE BIOMASA	1	3.935.152,00 €	3.935.152,00 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Presupuesto para una Central de Biomasa de 1.300 kW

6.3.2.2. PRESUPUESTO SEGUNDA HIPOTESIS

A continuación, en la tabla 39 se muestra el presupuesto previsto para la construcción de una Central de Biomasa de 500 kW.

PRESUPUESTO						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
A1	Partida	u	MATERIALES	1	1.365.000,00 €	1.365.000,00 €
M1	Material	u	CALDERA WTÖ	1	675.000,00 €	675.000,00 €
M2	Material	u	GENERADOR	1	150.000,00 €	150.000,00 €
M3	Material	u	RESTO MATERIALES (CABLE, TURBINA, TRANSFORMADOR, ...)	1	540.000,00 €	540.000,00 €
			A1	1	1.365.000,00 €	1.365.000,00 €
A2	Partida	u	TRABAJO	1	88.240,00 €	88.240,00 €
MO1	Maquinaria	u	CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE	1	60.000,00 €	60.000,00 €
MO2	Maquinaria	d	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	16	1.600,00 €	25.600,00 €
MO3	Maquinaria	d	PUESTA EN MARCHA	3	880,00 €	2.640,00 €
			A2	1	88.240,00 €	88.240,00 €
A3	Partida	u	INGENIERÍA	1	72.662,00 €	72.662,00 €
ING1	Partida	u	DESARROLLO DE INGENIERÍA	1	72.662,00 €	72.662,00 €
			A3	1	72.662,00 €	72.662,00 €
A4	Partida	u	LICENCIAS	1	10.000,00 €	10.000,00 €
L1	Otros	u	LICENCIAS Y DOCUMENTACIÓN	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			A4	1	10.000,00 €	10.000,00 €
			SEGUNDA HIPÓTESIS PARA INSTALACIÓN DE BIOMASA	1	1.535.902,00 €	1.535.902,00 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Presupuesto para una Central de Biomasa de 500 kW

6.3.3. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LAS CENTRALES DE BIOMASA

Dentro de este subpartado se realiza el análisis técnico-económico para las dos propuestas de Centrales de Biomasa.

6.3.3.1. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA CENTRAL DE BIOMASA DE 1.300 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la primera propuesta de Central de Biomasa.

6.3.3.1.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la Tabla 38 se muestra el coste de la inversión estimada para una Central de Biomasa de 1.300 kW, siendo esta de 3.935.152 €.

6.3.3.1.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 40.000€ anuales.

6.3.3.1.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 40 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	287.894,27 €
2024	2	287.894,27 €
2025	3	287.894,27 €
2026	4	287.894,27 €
2027	5	287.894,27 €
2028	6	287.894,27 €
2029	7	287.894,27 €
2030	8	287.894,27 €
2031	9	287.894,27 €
2032	10	287.894,27 €
2033	11	287.894,27 €
2034	12	287.894,27 €
2035	13	287.894,27 €
2036	14	287.894,27 €
2037	15	287.894,27 €
2038	16	287.894,27 €
2039	17	287.894,27 €
2040	18	287.894,27 €
2041	19	287.894,27 €
2042	20	287.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Ingresos estimados para una Central de Biomasa de 1.300 kW

6.3.3.1.4. CASH FLOW.

El “Cash Flow” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH - FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 41 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	3.935.152,00 €			60,00 €		-3.935.152,00 €
2023	1		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2024	2		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2025	3		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2026	4		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2027	5		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2028	6		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2029	7		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2030	8		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2031	9		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2032	10		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2033	11		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2034	12		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2035	13		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2036	14		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2037	15		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2038	16		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2039	17		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2040	18		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2041	19		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €
2042	20		40.000,00 €	287.894,27 €	60,00 €	4.798	247.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Cash-Flow estimadas para una Central de Biomasa de 1.300 kW

6.3.3.1.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 42 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
3.935.152,00 €	40.000,00 €	4.798	287.894,27 €	15,87	320.855,25 €	2,31%	56,11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Índices de evaluación para una Central de Biomasa de 1.300 kW

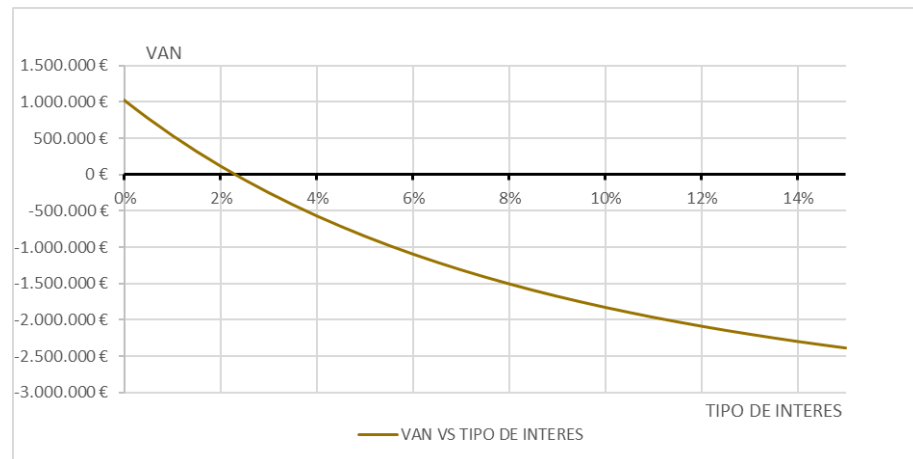
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter moderadamente positivo. El periodo de recuperación de la inversión aparece a finales del décimo quinto año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas para el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy atractivos, aunque indicando que habrá rentabilidad ($\text{VAN} > 0$) y viabilidad ($\text{TIR} >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Central de Biomasa tendría un precio de 56,11 €/MWh.

6.3.3.1.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Central de Biomasa de 1.300 kW.

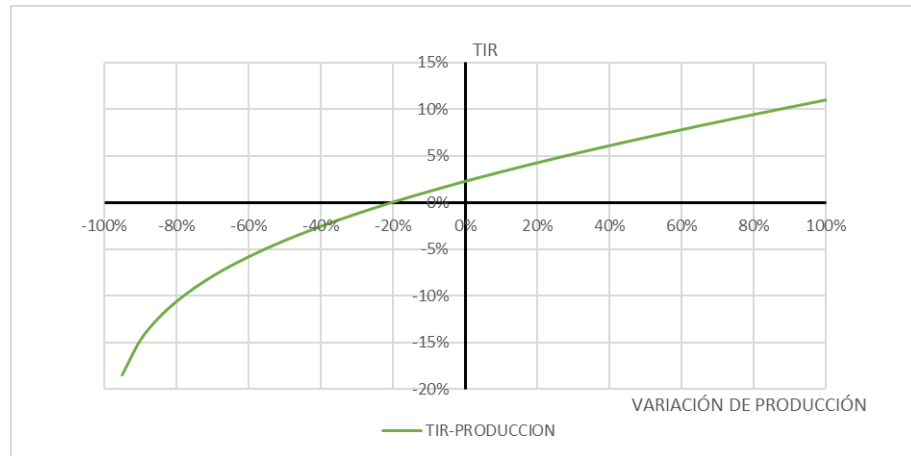
En la Figura 58 se muestra la rentabilidad del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad de la Central de Biomasa disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 2,31% (véase Anexo 12) donde no habría viabilidad en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Central de Biomasa de 1.300 kW

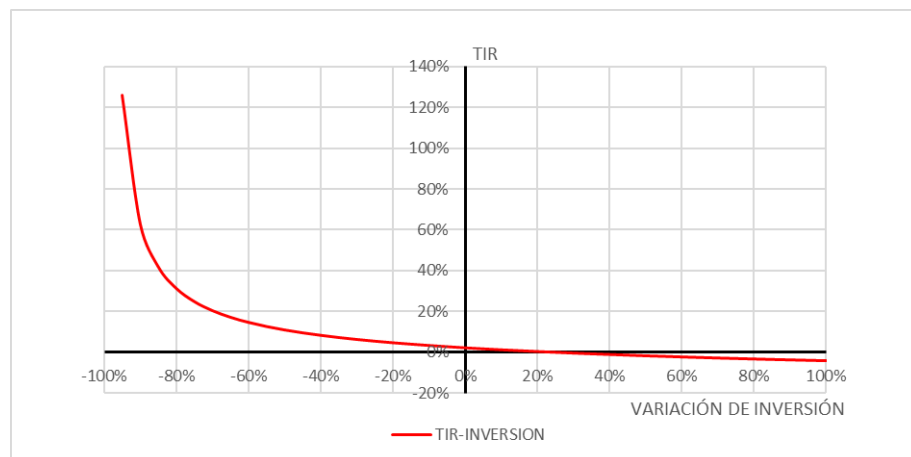
En la Figura 59 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía de energía por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la viabilidad de la Central de Biomasa se mantiene siempre que la producción no se reduzca en más de un 20,59% (véase Anexo 12) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 59: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW

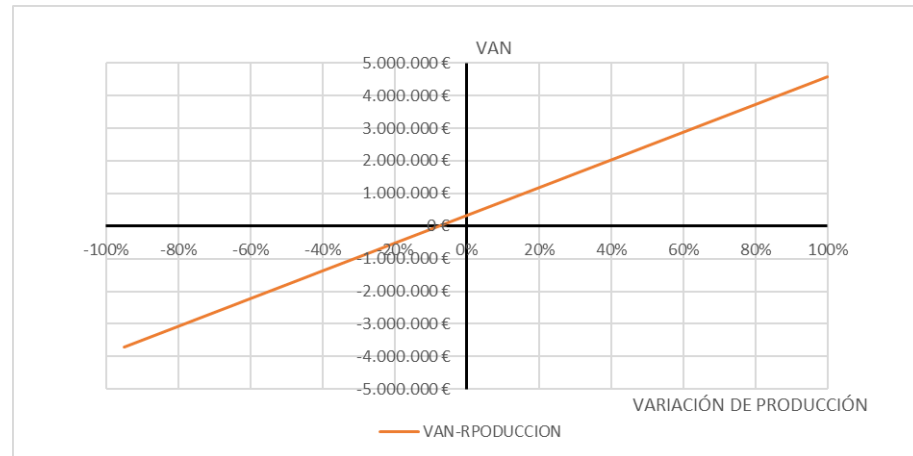
En la Figura 60 se muestra la variación del TIR respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión de la Central de Biomasa se mantiene siempre que la inversión no supere en más de un 25,93% (véase Anexo 12) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la para una Central de Biomasa de 1.300 kW

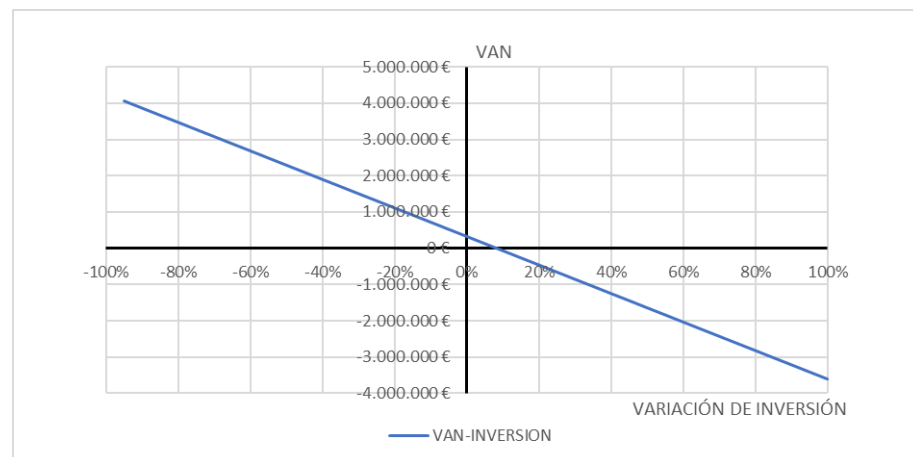
En la Figura 61 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la rentabilidad de la Central de Biomasa se mantiene siempre que la producción no se reduzca en más de un 7,53% (véase Anexo 12) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 61: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW

En la Figura 62 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la rentabilidad de la Central de Biomasa se mantiene siempre que no exista un sobre coste en la inversión superior o igual al 8,15% (véase Anexo 12) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 62: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW

Una vez expuestas estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta sería mínimamente viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no baje más de un 7,53% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta se mantendría viable y rentable siempre que no tenga un incremento superior al 8,15% del precio estipulado.

6.3.3.2. ANALISIS TECNICO-ÉCONÓMICO DE LA CENTRAL DE BIOMASA DE 500 KW

A continuación, se desarrolla el estudio para la segunda propuesta de Central de Biomasa.

6.3.3.2.1. COSTES DE INVERSIÓN

En la Tabla 39 se muestra el coste de la inversión estimada para una Central de Biomasa de 500 kW, siendo esta de 1.608.564 €.

6.3.3.2.2. COSTES DE OPERACIÓN

Los gastos operativos de la instalación ascienden a 25.000€ anuales.

6.3.3.2.3. AHORROS ESTIMADOS (INGRESOS)

El cálculo de los ingresos se ha realizado mediante la multiplicación de la estimación de producción de energía anual generada por la tecnología y que se consumiría por el aserradero, por el precio medio estimado para cada año considerándolo constante a lo largo de la vida útil de la planta, obteniendo los valores similares a los que se obtendrían en condiciones reales de operación. Se ha considerado un precio medio eléctrico de 60 €/MWh.

En la Tabla 43 se muestran los ahorros estimados.

FECHA	AÑO	INGRESOS
2022	0	-
2023	1	115.157,71 €
2024	2	115.157,71 €
2025	3	115.157,71 €
2026	4	115.157,71 €
2027	5	115.157,71 €
2028	6	115.157,71 €
2029	7	115.157,71 €
2030	8	115.157,71 €
2031	9	115.157,71 €
2032	10	115.157,71 €
2033	11	115.157,71 €
2034	12	115.157,71 €
2035	13	115.157,71 €
2036	14	115.157,71 €
2037	15	115.157,71 €
2038	16	115.157,71 €
2039	17	115.157,71 €
2040	18	115.157,71 €
2041	19	115.157,71 €
2042	20	115.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Ingresos estimados para una Central de Biomasa de 500 kW

6.3.3.2.4. CASH FLOW.

El “*Cash Flow*” o flujo de caja se calcula para evaluar la viabilidad técnico-económica del proyecto teniendo en cuenta los costes e ingresos anteriormente descritos entre los que se incluyen los costes variables que tiene cualquier planta de producción eléctrica. La planta iniciaría su producción a partir del año 2023 y se extendería hasta el final de su vida útil.

En estos cálculos se ha considerado una vida útil de 20 años, aunque los límites establecidos por la normativa contable para las plantas de producción eléctrica renovable permiten ampliarlo hasta 30 años y un tipo de interés del 1,5%.

La fórmula utilizada para el cálculo de los “cash-flow” o flujos de caja para cada año es la siguiente:

$$\text{CASH – FLOW} = - \text{INV. INICIAL} - \text{COSTES DE OP.} + \text{PRECIO MERCADO} \cdot \text{PRODUCCIÓN}$$

En la Tabla 44 se muestra el *Cash Flow* del proyecto y los cálculos para la vida útil de 20 años.

FECHA	AÑO	CAPEX	OPEX	INGRESOS	PRECIO MERCADO [€/MWh]	PRODUCCIÓN [MWh al año]	CASH-FLOW
2022	0	1.535.902,00 €			60,00 €		-1.535.902,00 €
2023	1		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2024	2		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2025	3		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2026	4		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2027	5		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2028	6		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2029	7		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2030	8		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2031	9		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2032	10		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2033	11		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2034	12		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2035	13		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2036	14		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2037	15		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2038	16		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2039	17		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2040	18		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2041	19		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €
2042	20		25.000,00 €	115.157,71 €	60,00 €	1.919	90.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Cash-Flow estimadas para una Central de Biomasa de 500 kW

6.3.3.2.5. ÍNDICES DE EVALUACIÓN.

En la Tabla 45 se muestran los índices considerados para la evaluación económica del proyecto.

INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	LCOE [€/MWh]
1.535.902,00 €	25.000,00 €	1.919	115.157,71 €	17,04	11.983,15 €	1,58%	53,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Índices de evaluación para una Central de Biomasa de 500 kW

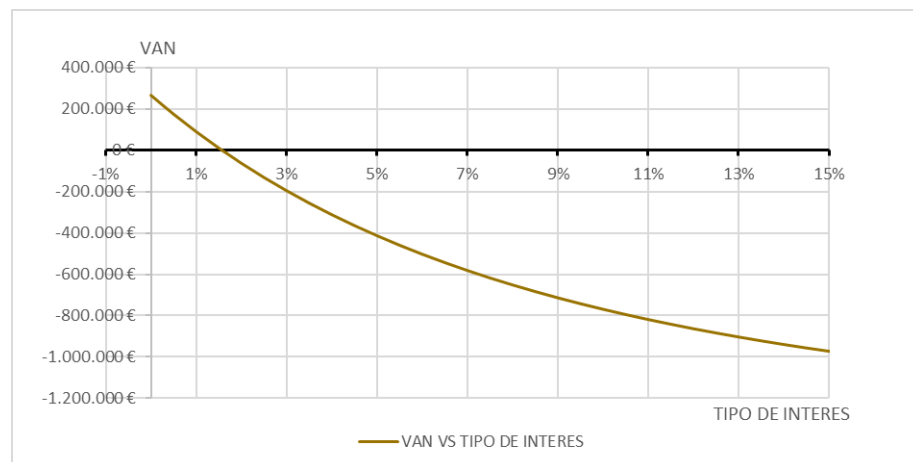
Se ha considerado para el cálculo de estos índices 20 años de vida útil de la planta y un tipo de interés de 1,5%. Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

El resultado de estos indicadores tiene un carácter positivo, aunque reducidos. El periodo de recuperación de la inversión aparece a principios del décimo séptimo año dando lugar a una serie de ganancias que pudiesen ser invertidas para el mantenimiento actual o invertir en nuevas máquinas más eficientes en las líneas del aserradero. Los valores tanto de VAN como TIR son muy poco atractivos, aunque indicando que habrá rentabilidad ($VAN > 0$) y viabilidad ($TIR >$ tipo de interés bancario) en esta inversión. El coste de generación de energía (LCOE) de esta Central de Biomasa tendría un precio de 53,04 €/MWh.

6.3.3.2.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Para saber el impacto que en esta tecnología supondría la fluctuación de ciertas variables, se ha realizado un análisis de sensibilidad para conocer cómo afecta al VAN la variación del tipo de interés (%) y al VAN y la TIR la variación de la generación estimada y el coste de la inversión para la Instalación de Biomasa de 500 kW.

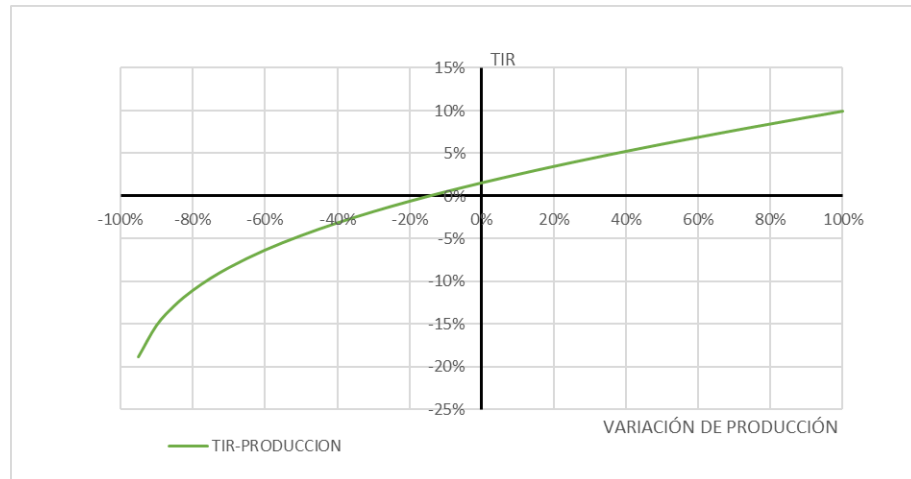
En la Figura 63 se muestra la variación del VAN respecto al tipo de interés, donde se puede apreciar que la rentabilidad de la Central de Biomasa disminuye cuanto mayor es el tipo de interés considerado, siendo el valor límite de 1,58% (véase Anexo 13) donde no habría viabilidad en la inversión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 63: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación del tipo de interés para una Central de Biomasa de 500 kW

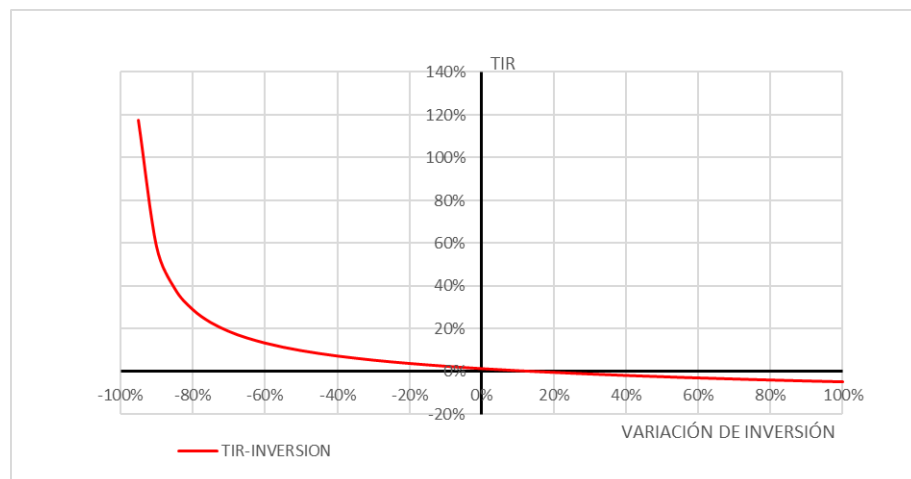
En la Figura 64 se muestra la variación del TIR respecto a la variación el coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la viabilidad de la Central de Biomasa se mantendría siempre que la producción no baje más de un 14,78% (véase Anexo 13) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 64: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 500 kW

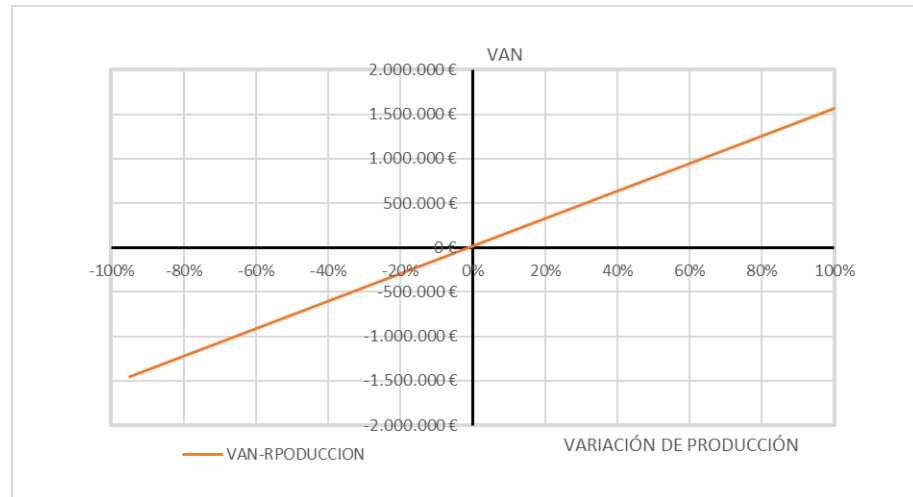
En la Figura 65 se muestra la variación del TIR respecto a la variación de la producción de energía por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la viabilidad de acometer esta inversión de la Central de Biomasa será viable siempre que la inversión no supere en más de un 17,34% (véase Anexo 13) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 65: Análisis de sensibilidad TIR frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW

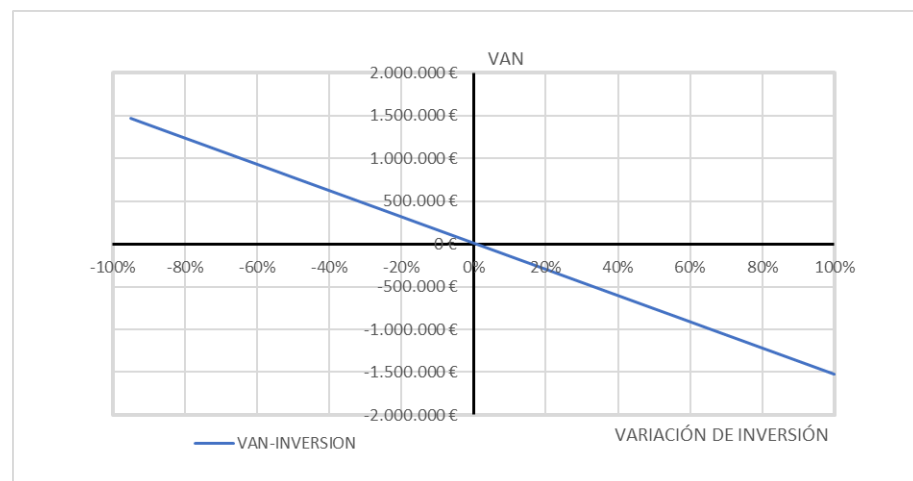
En la Figura 66 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la rentabilidad de la Central de Biomasa se mantendría siempre que la producción no baje más de un 0,77% (véase Anexo 13) de la producción energía eléctrica esperada anualmente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 66: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de producción de energía para una Central de Biomasa de 500 kW

En la Figura 67 se muestra la variación del VAN respecto a la variación del coste de la inversión por la tecnología de biomasa, donde se puede apreciar que la rentabilidad de acometer esta inversión de la Central de Biomasa se mantendría siempre que no exista un sobre coste en la inversión superior o igual al 0,78% (véase Anexo 13) del coste estipulado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 67: Análisis de sensibilidad VAN frente a la variación de precio de la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW

Una vez expuestas estas gráficas se puede apreciar que para el caso de que sólo exista una variación en la producción de energía, esta propuesta será viable y rentable siempre que la producción de energía eléctrica no baje más de un 0,77% de lo esperado. En cambio, para el caso de que sólo exista una variación en el coste de la instalación, esta será viable y rentable siempre que no tenga un incremento superior al 0,78% del precio estipulado.

6.4. RESUMEN DE RESULTADOS

En la tabla 46, se muestran los índices de evaluación de las diferentes tecnologías e Instalaciones estudiadas.

INSTALACIÓN	INVERSIÓN	COSTES DE OPERACIÓN	PRODUCCIÓN [MWh al año]	INGRESOS [€/año]	Payback [años]	VAN	TIR	VARIACION EN PRODUCCION	VARIACION EN INVERSIÓN	LCOE [€/MWh]
INST. FOTOVOLTAICA DE 2.664,12 kW	2.876.229,63 €	15.000,00 €	4.798,24	287.894,27 €	10,54	1.808.993,59 €	7,07%	-38,61%	62,89%	38,04
INST FOTOVOLTAICA DE 1.185,92 kW	1.202.204,11 €	9.000,00 €	1.919,30	115.157,71 €	11,32	620.379,26 €	6,16%	-34,03%	51,60%	36,01
INST EÓLICA DE 2.640 kW	1.089.316,00 €	25.000,00 €	4.798,24	287.894,27 €	4,14	3.424.220,83 €	23,80%	-75,86%	>100%	18,43
INST EÓLICA DE 1.320 kW	579.562,00 €	15.000,00 €	1.919,30	115.157,71 €	5,79	1.140.009,54 €	16,46%	-66,29%	> 100%	22,91
CENTRAL DE BIOMASA DE 1.300 kW	3.935.152,00 €	40.000,00 €	4.798,24	287.894,27 €	15,87	320.855,25 €	2,31%	-7,53%	8,15%	56,11
CENTRAL DE BIOMASA DE 500 kW	1.535.902,00 €	25.000,00 €	1.919,30	115.157,71 €	17,04	11.983,15 €	1,58%	-0,77%	0,78%	53,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Índices de evaluación

Analizando los resultados de las diferentes propuestas de las tecnologías estudiadas, se puede afirmar que ambas Instalaciones Eólicas son las más viables y rentables tanto si se va a seleccionar una instalación que cubra el 100% o el 40% de la demanda de energía anual consumida por el aserradero.

En cambio, si se comparan la tecnología de biomasa con la fotovoltaica; esta última es más atractiva económicamente y soporta en mayor medida variaciones en las variables estudiadas tanto para una instalación que cubra el 100% de la demanda energética anual como del 40%.

CAPITULO 7: CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este Trabajo Fin de Máster son las siguientes:

- ✓ Las normativas vigentes en la Unión Europea relacionadas con la mejora de la eficiencia energética en todos los sectores, busca la reducción del consumo energético y potencia, además de que las instalaciones de producción de energía eléctrica vayan siendo sustituidas por tecnologías más limpias o renovables y que sean eficientes.
- ✓ Para conocer el consumo anual de energía eléctrica del aserradero, se requiere conocer tanto el funcionamiento de las líneas de producción como las horas que están operativas, así como todas las características de las máquinas ubicadas en ellas.
- ✓ Se precisa conocer qué tecnologías renovables están disponibles en el mercado, su funcionamiento y si son válidas para la instalación renovable que se busca dimensionar tanto como para ubicarlas en la zona donde se pretende instalar.
- ✓ Se ha identificado qué variaciones en el cálculo del dimensionamiento del presupuesto de inversión como de la capacidad de generación energética por parte de las instalaciones renovables pueden ser críticas para la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
- ✓ Se ha propuesto, en base a los resultados obtenidos del análisis, como proyecto más atractivo e interesante, la alternativa de Instalación Eólica que es la que presenta los mejores índices de evaluación. En cambio, la menos viable y rentable es la tecnología de biomasa, siendo esta poco “elástica” ante variaciones en el dimensionamiento tanto del presupuesto como de generación eléctrica ya que una mínima variación supondría la nula rentabilidad y viabilidad del proyecto.
- ✓ Como recomendación, a la hora de seleccionar qué hipótesis o que planta eólica se debería escoger, se propondría la elección que cubra la demanda de energía del 100% anual, es decir, una Instalación Eólica de 2.640 kW. Los motivos de esta elección son principalmente porque la amortización es más rápida (4 años) y el coste de inversión no llega al doble frente a una planta que pueda cubrir el 40% de la demanda energética anual.

Como futuras líneas de trabajo cabe mencionar:

- ✓ Analizar la posibilidad de vender los excesos de la energía a la red a precio de mercado.
- ✓ Monitorizar los resultados del proyecto para evaluar la inversión en otras tecnologías que incrementen los ahorros.
- ✓ Realizar un estudio de aquellas máquinas que tengan un alto consumo energético para comprobar si en el mercado actual existen otras más eficientes con similares prestaciones con el fin de sustituirlas y en caso contrario comprobar si sus motores y/o variadores pueden ser remplazados por otros más eficientes y de menor consumo energético.

CAPITULO 8: BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Bosques españoles y su evolución», *Bosques españoles y su evolución*. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional/index.aspx#:~:text=Los%20ecosistemas%20forestales%20de%20Espa%C3%B1a,el%2023%25%20del%20territorio%20nacional> (accedido 17 de junio de 2022).
- [2] «¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO Y CÓMO TE AFECTA?», *¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO Y CÓMO TE AFECTA?* https://www.accionacom.es/cambio-climatico/?_adin=01833301559 (accedido 17 de junio de 2022).
- [3] «Los indicadores empeoraron y los impactos del cambio climático se agravaron en 2020», *Los indicadores empeoraron y los impactos del cambio climático se agravaron en 2020*, 19 de abril de 2021. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/los-indicadores-empeoraron-y-los-impactos-del-cambio-clim%C3%A1tico-se> (accedido 18 de junio de 2022).
- [4] «Máximo histórico de concentraciones de CO₂ en la atmósfera», *Máximo histórico de concentraciones de CO₂ en la atmósfera*, 9 de junio de 2020. <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/maximo-historico-de-concentraciones-de-co2-en-la-atmosfera/> (accedido 17 de junio de 2022).
- [5] «Régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero», *Régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:l28012> (accedido 17 de junio de 2022).
- [6] «Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020», *Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020*, 10 de septiembre de 2015. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/49c57f2a-3d7a-41d3-9471-fc2734119eba/language-es/format-XHTML> (accedido 17 de junio de 2022).
- [7] Comisión Europea, «Marco estratégico de la UE en materia de clima y energía (para 2020-2030)». EUR-Lex, 28 de enero de 2014. Accedido: 18 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:2001_5
- [8] «REGLAMENTO (UE) 2021/1119 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de junio de 2021», *regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law')*, 30 de junio de 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119> (accedido 17 de junio de 2022).
- [9] «COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL

EUROPEO, AL COMITÉ DE LAS REGIONES Y AL BANCO EUROPEO DE INVERSIONES», *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, THE COMMITTEE OF THE REGIONS AND THE EUROPEAN INVESTMENT BANK A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*, 28 de noviembre de 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773> (accedido 17 de junio de 2022).

[10] «Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030», *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030*, 11 de diciembre de 2018. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx> (accedido 17 de junio de 2022).

[11] «Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050», *Consulta pública previa a la «Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050»*, 2019. https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/participacion-publica/Estrategia_2050.aspx (accedido 18 de junio de 2022).

[12] *Linea de Aserrado Linck*, (8 de junio de 2016). Accedido: 17 de junio de 2022. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2emWJ0MBogE&t=19s>

[13] Losan, Soria. *Linck equipped mill at Grupo Losan*, (15 de octubre de 2021). Accedido: 18 de junio de 2022. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=o8A5nV-nzas&t=151s>

[14] «linck», *LICNK*. <https://www.linck.com/en/> (accedido 18 de junio de 2022).

[15] «Tipos de paneles fotovoltaicos», *Tipos de paneles fotovoltaicos*. <https://www.energiasrenovablesinfo.com/solar/tipos-paneles-fotovoltaicos/> (accedido 17 de junio de 2022).

[16] «Aerogeneradores de eje vertical y horizontal: tipos, ventajas e inconvenientes», *Aerogeneradores de eje vertical y horizontal: tipos, ventajas e inconvenientes*. <https://blog.structuralia.com/aerogeneradores-de-eje-vertical-y-horizontal-tipos-ventajas-e-inconvenientes> (accedido 17 de junio de 2022).

[17] «Turbina Darrieus», *wind-turbine-models*. <https://es.wind-turbine-models.com/turbines/93-dornier-darrieus-55> (accedido 17 de junio de 2022).

[18] «Turbina Savoious», *archiexpo*. http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/88530-6466091.jpg (accedido 17 de junio de 2022).

[19] «Aerogenerador de tres palas», *Aerogenerador de eje horizontal*. <https://www.archiexpo.es/prod/max-boegl/product-59913-1261167.html> (accedido 17 de junio de 2022).

-
- [20] G. A. Peña y L. M. Vidal, «Titulación: Ingeniería Técnica Industrial Eléctrica», Trabajo de Fin de Grado, Universitat Rovira i Virgili.
- [21] T. B. González, «DISEÑO DE UN PARQUE EÓLICO DE 40 MW. ESTUDIO DE SU VIABILIDAD Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO», Trabajo de Fin de Grado, Universidad Carlos III de Madrid, Leganes, 2020.
- [22] «CLASIFICACIÓN DE MADERAS SEGÚN SU DENSIDAD».
<https://www.aeim.org/index.php/clasificacion-de-maderas-comerciales-segun-sus-caracteristicas/> (accedido 17 de junio de 2022).
- [23] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales*. FAO, 1991. Accedido: 17 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0269s/t0269s10.htm>

CAPITULO 9: ANEXOS

9. ANEXOS

A continuación, se muestran los anexos que tiene este apartado:

- Anexo 1: Hoja características A-320P
- Anexo 2: Hoja características 33TL M
- Anexo 3: Simulación PVGIS de una Instalación Fotovoltaica de 2.965 kW
- Anexo 4: Simulación PVGIS de una Instalación Fotovoltaica de 1.186 kW
- Anexo 5: Hoja características V47
- Anexo 6: Hoja características Sistema WTÖ
- Anexo 7: Hoja características UITG
- Anexo 8: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 kW
- Anexo 9: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW
- Anexo 10: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Eólica de 2.640 kW
- Anexo 11: Resultados análisis de sensibilidad de la Instalación Eólica de 1.320 kW
- Anexo 12: Resultados análisis de sensibilidad de la Central de Biomasa de 1.300 kW
- Anexo 13: Resultados análisis de sensibilidad de la Central de Biomasa de 500 kW

ANEXO 1: HOJA CARACTERÍSTICAS A-320P

Nueva gama Ultra con Tolerancia positiva +

Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-320P	A-325P	A-330P
Potencia Nominal (0/+5 W)	320 W	325 W	330 W
Eficiencia del módulo	16,45%	16,71%	16,96%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,51 A	8,58 A	8,65 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	37,61 V	37,88 V	38,15 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,93 A	8,98 A	9,05 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	46,49 V	46,68 V	46,85 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

Dimensiones (mm ± 2 mm)	1965x990x40
Peso (± 0,5 kg)	22,5
area (m ²)	1,95
Tipo de célula (± 1 mm.)	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 3,2 mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado o pintado en poliéster
Caja de conexiones / Opcional	TYCO IP67
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1200 mm
Conectores	TYCO PV4

Rango de funcionamiento

Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

*Especificaciones eléctricas medidas en STC, HDCT: 47±2°C. Tolerancias medidas STC: ±3% (Imp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Curvas modelo A-320P

Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico

- Módulos por caja: **25 uds**
- Peso por palé: **595 kg**
- En un contenedor de 40 pies entran 21 cajas: **525 paneles**
- En un contenedor de 40 pies HC entran 22 cajas: **550 paneles**
- En un contenedor de 20 pies entran 9 cajas: **225 paneles**
- En un camión TAUTLINER entran 26 cajas: **650 paneles**

NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

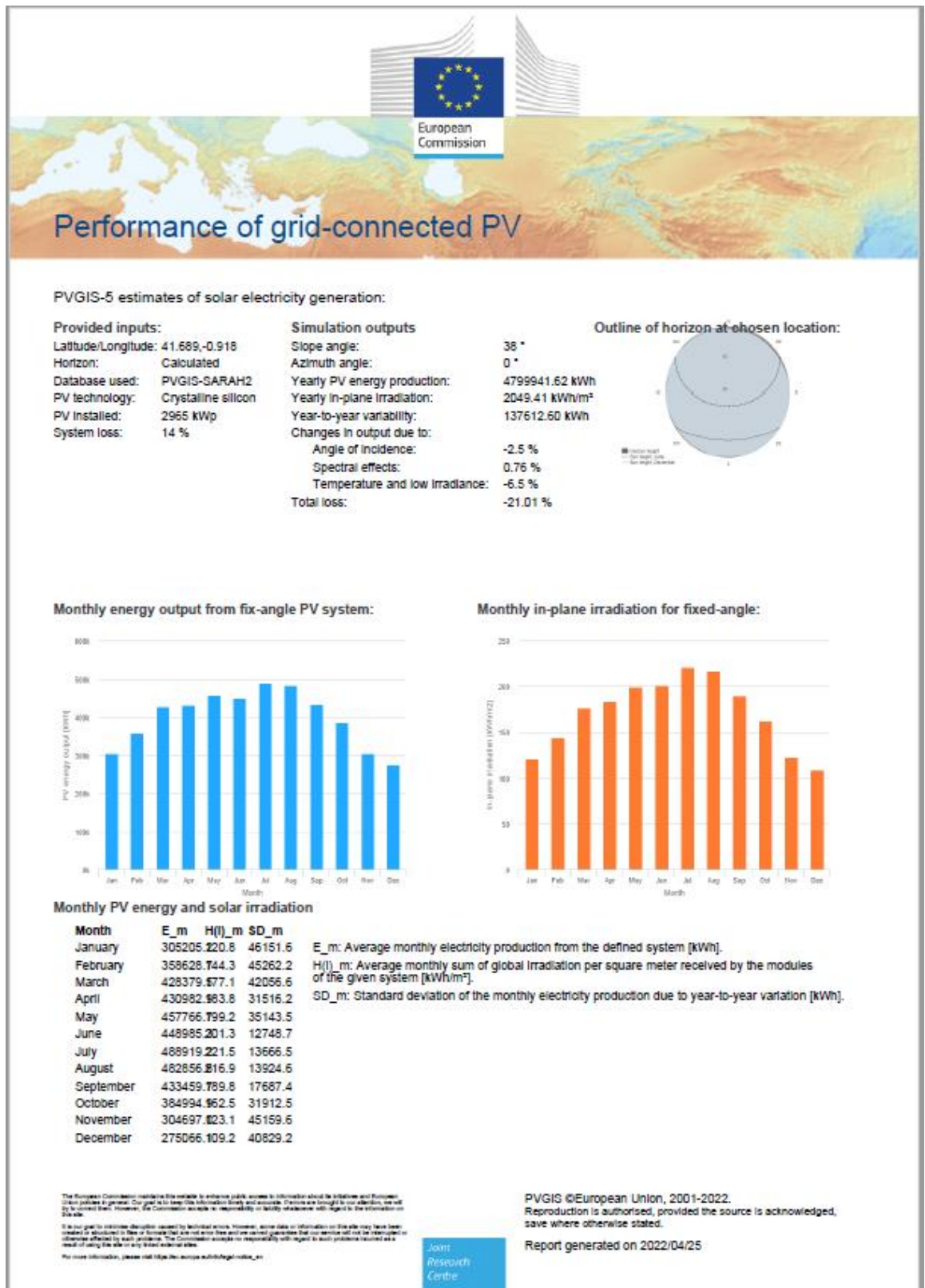
www.atera.com • atera@elecnor.com
 Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111

Revisado: 21/11/17
 Ref.: HU-6P (6) 6x12-P (TY 3.2)
 © Aterea SL, 2016

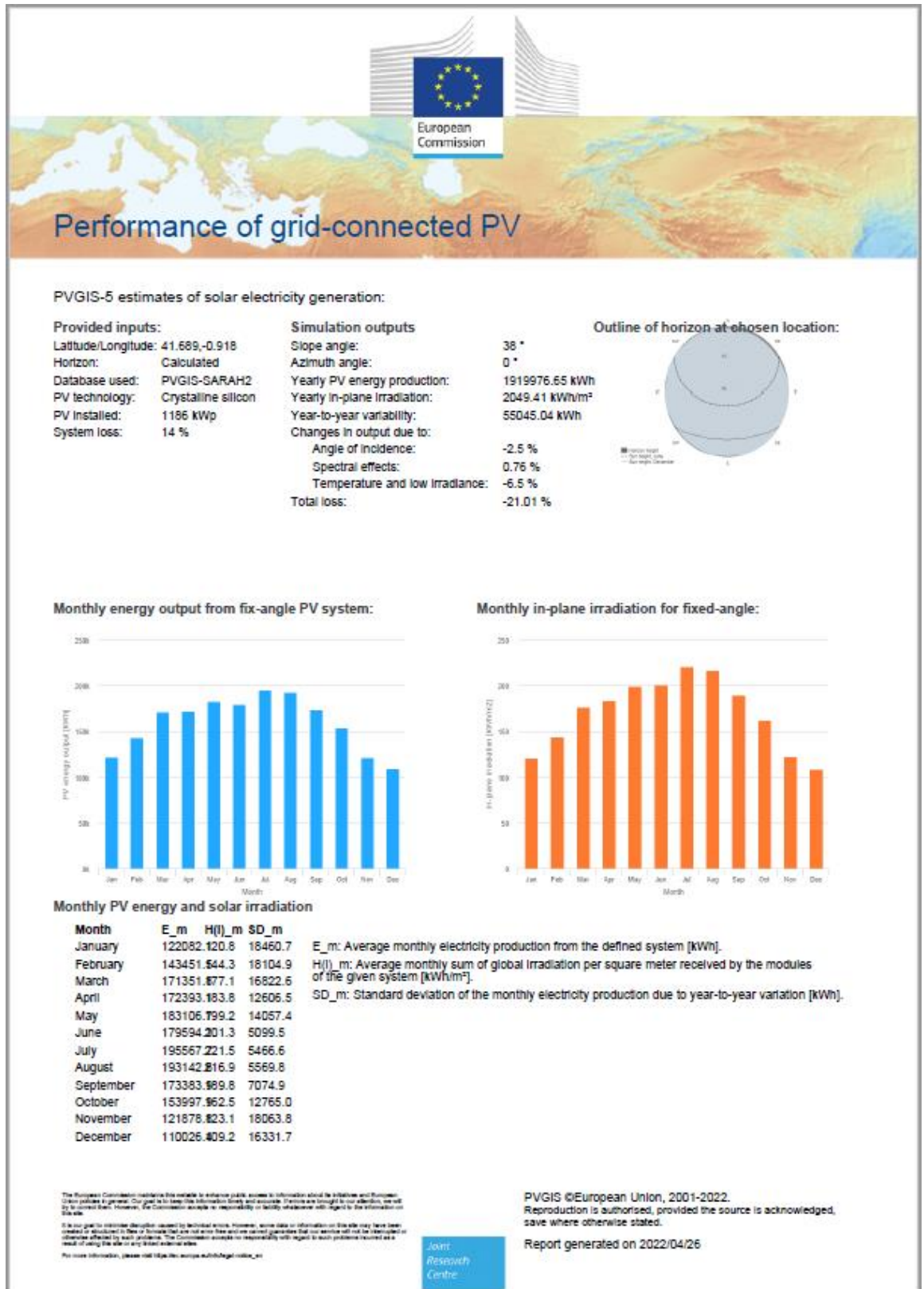
ANEXO 2: HOJA CARACTERÍSTICAS 33TL M

INGECON SUN		3Play Serie TL M		
	20TL M	33TL M	40TL M480	
Valores de Entrada (DC)				
Rango pot. campo FV recomendado ¹⁾	20,6 - 26,8 kW	34 - 45 kW	41,2 - 53,6 kW	
Rango de tensión MPP ²⁾		200 - 820 V		
Rango de tensión MPP ²⁾		200 - 820 V		
Tensión máxima ³⁾		1.000 V		
Corriente máxima (Entrada 1 / Entrada 2) ⁴⁾	30 / 20 A	40 / 40 A	40 / 40 A	
Entradas con bornas (Entrada 1 / Entrada 2)		1 / 1		
Entradas con conectores fotovoltaicos (Entrada 1 / Entrada 2) ⁵⁾	3 / 2	5 / 5	5 / 5	
MPPPT		2		
Valores de Salida (AC)				
Potencia nominal	20 kW	33 kW	40 kW	
Máxima temperatura a potencia nominal ⁶⁾	55 °C	51 °C	51 °C	
Corriente máxima	29 A	48 A	48 A	
Tensión nominal	400 V	400 V	480 V	
Rango de tensión	187 - 528 V	304 - 528 V	304 - 528 V	
Frecuencia nominal		50 / 60 Hz		
Tipo de red ⁷⁾		TT / TN		
Factor de Potencia		1		
Factor de Potencia ajustable ⁸⁾	SI. Smáx=20 kVA; Qmax=20 kVAR	SI. Smáx=33 kVA; Qmax=20 kVAR	SI. Smáx=40 kVA; Qmax=24 kVAR	
THD		<3%		
Rendimiento				
Eficiencia máxima		98,5%		
Euroeficiencia		98,3%		
Datos Generales				
Sistema de refrigeración		Ventilación forzada		
Caudal de aire	200 m³/h	400 m³/h	400 m³/h	
Consumo en stand-by ⁹⁾		10 W		
Consumo nocturno		1 W		
Temperatura de funcionamiento		-25 °C a 65 °C		
Humedad relativa (sin condensación)		0 - 100%		
Grado de protección		IP65		
Marcado		CE		
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 63000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100			
Normativa de conexión a red	RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-36 Ed. II, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105:2011-08, C99/2, C83/2 ¹⁰⁾ , P.D.12.3, AS4777.2, AS4777.3, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, South African Grid code, Chilean Grid Code, Romanian Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, IEEE 929, Thailand MEA & PEA requirements, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code			
Elementos Integrados				
Bornas		✓ ¹¹⁾		
Conectores fotovoltaicos		✓		
DC Seccionador		✓		
Descargadores DC, tipo 2		✓		
Descargadores DC y AC, tipo 3		✓		
Fusibles DC		✓		
Kit de medida de corrientes		✓		
¹¹⁾ Bornas no disponibles para las versiones INGECON® SUN 33TL M y 40TL M480.				
Notas: ¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. ²⁾ La potencia de salida quedará condicionada por la configuración de tensión y corriente elegida en cada entrada. ³⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles "Voc" a bajas temperaturas. ⁴⁾ La corriente máxima por conector FV es 11 A para las versiones Premium. ⁵⁾ Disponibles conectores dobles para conectar dos cables por cada entrada. ⁶⁾ Por cada °C de incremento, la potencia de salida se reducirá un 1,8%. ⁷⁾ Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. El neutro de la red debe conectarse al equipo. ⁸⁾ Q=0 fuera del rango de tensión MPP. ⁹⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico. ¹⁰⁾ Sólo para inversores hasta 16 A de salida.				
Rendimiento INGECON® SUN 40TL M480 Vdc = 720 V				

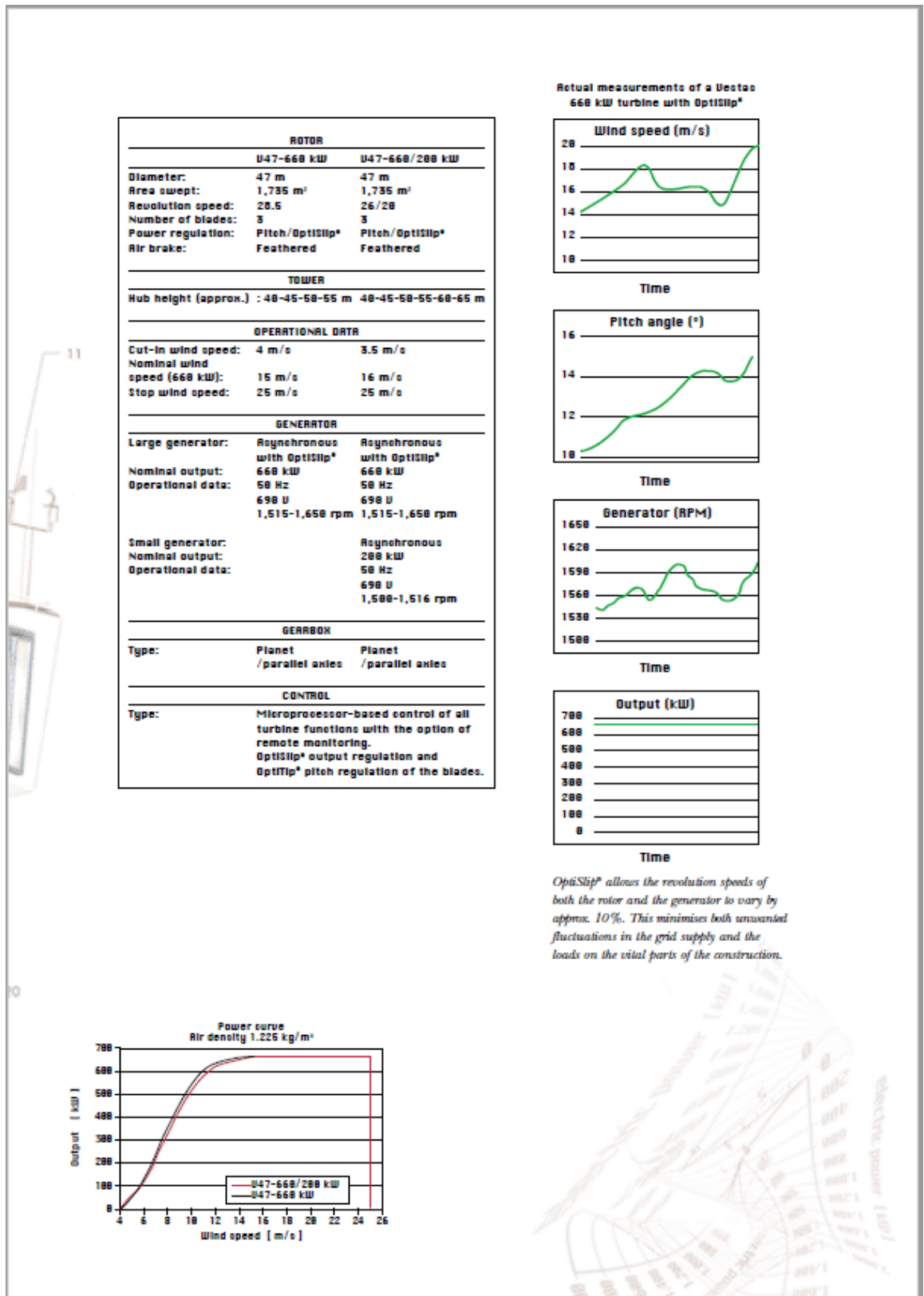
ANEXO 3: SIMULACIÓN PVGIS DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 2.965 KW



ANEXO 4: SIMULACIÓN PVGIS DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 1.186 KW



ANEXO 5: HOJA CARACTERÍSTICAS V47



ANEXO 6: HOJA CARACTERÍSTICAS SISTEMA WTÖ



Calderas de fluido térmico SISTEMA WTÖ

Información técnica

Todos los rangos de potencia de nuestras calderas están concebidos por el principio de bajo consumo energético y gran potencia térmica, que aplica también a todos los combustibles (gasóleo, gas y biomasa). Las calderas WTÖ están diseñadas en 1, 2 o 3 pasos de humas, con un rango de potencia que se extiende entre los 80 y los 30.000 kW en versiones horizontal y vertical. También existen modelos específicos para diferentes aplicaciones (ex. Industria química). El diseño interior de las calderas permite, con una gran superficie de intercambio de calor, altos rendimientos de combustión, así como bajas pérdidas de presión y un bajo estrés térmico del fluido térmico.

Además, este diseño impresiona por el preciso cumplimiento de la temperatura de película permisible del fluido térmico, así como por su construcción, segura y resistente, preparada para cambios de carga frecuentes (arranques y paros) sin ningún problema. Las limitadas pérdidas de presión ofrecidas por estas calderas favorece al operador de los mismos, ya que limita la potencia necesaria para las bombas de circulación de fluido de sus instalaciones.



Gasóleo
Gas natural
Combustibles sólidos



+120 - +400



80 - 30.000



21

Ventajas

- Máximo rendimiento gracias a un óptimo diseño.
- Baja carga térmica de las superficies de intercambio de calor.
- Construcción resistente.
- Niveles de NOx muy bajos.
- Excelente balance de emisiones CO2.
- Certificación de acuerdo con las clasificaciones deseadas.



Caldera de combustión
modelo WTÖ

APEK

Información técnica

Con nuestro nuevo sistema de precalentamiento APEK, recuperamos una valiosa parte de la energía de los gases de escape y los utilizamos para precalentar el hogar de la caldera. De esta manera, se consigue un ahorro de combustible y se protege al medio ambiente. HIT APEK Mini siempre asegura una utilización del calor residual del 100%, lo cual nos proporciona un gran beneficio a la par que un rápido retorno de la inversión.



Gas natural
Gasóleo



+120 - +400



300 - 1.000



21

Ventajas

- Aprovechamiento de la energía residual de los gases de escape.
- Componentes del sistema perfectamente combinados para alcanzar los mejores niveles de emisiones.
- Fácil de renovar.
- Cortos periodos de amortización.
- Uso de la práctica totalidad de la energía térmica generada.
- Rendimientos de hasta el 96%.
- Protección práctica del medio ambiente.
- Puede usarse hasta a +400°C y 21 bar.
- Rango de potencias de 300 a 1000 kW.
- Para uso de gas natural, gasóleo o versión dual.
- Sistema modular para ajustarse a la necesidad de cada planta, desde el diseño básico a la solución con el mejor acabado.
- El óptimo nivel de emisiones, permite cumplir los requisitos del cliente mientras alcanza los mejores rendimientos.
- Cumple con la temperatura máxima de película según DIN4754.
- Gran rango de modulación de hasta 1:6.
- Equipada con la más moderna tecnología de combustión con sistema de control combinado y cabezal bajas emisiones NOx.



Caldera de combustión
APEK

VYC Industrial, distribuidor oficial de calderas Industriales HIT | +34 93 735 77 21 - calder@vychindustrial.com - www.vychindustrial.com

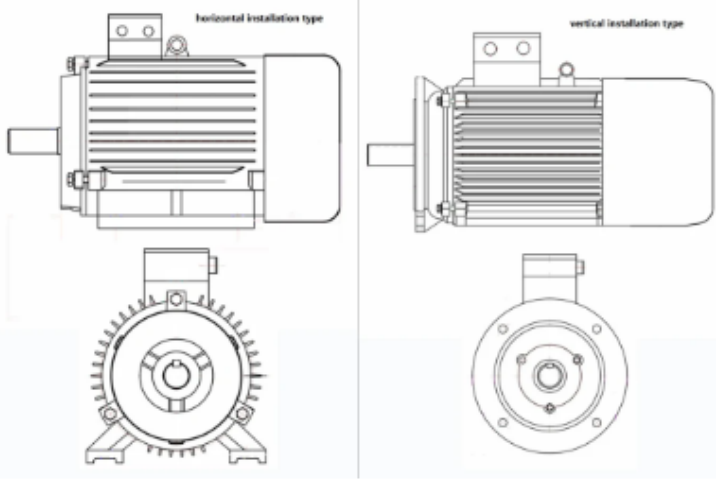
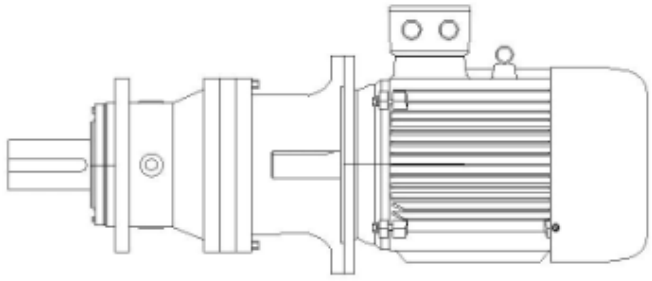
ANEXO 7: HOJA CARACTERÍSTICAS UITG

Descripción de Producto

La serie UITG sincrónico de alta eficiencia el generador de imanes permanentes

Descripción de la producción

Fase 3 de la serie UITG sincrónico generador de imanes permanentes (PMG) es nuestro principal producto de venta. Son ampliamente usados en nuevo campo de energía, como la energía hidroeléctrica, océano, sistema de generación eólica.

1. Personalizar el poder de 200W a 5MW
2. Personaliza a bajas revoluciones oscilan entre 20RPM a 3600RPM
3. Bajo el par de arranque: 0,15% del par nominal.
4. Alta eficiencia de más del 95%
5. Tipo de instalación personalizada

6. La estructura sin escobillas y libre de mantenimiento
7. Caja de cambios personalizados cuando es necesario ajustar el RPM.

8. Sin engranajes, una transmisión directa.

ANEXO 8: RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 2.664,12 KW

A Continuación, en la Tabla 47 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 31.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	2.581.655,85 €
0,5%	2.305.328,33 €
1,0%	2.048.298,45 €
1,5%	1.808.993,59 €
2,0%	1.585.982,90 €
2,5%	1.377.963,49 €
3,0%	1.183.748,07 €
3,5%	1.002.253,85 €
4,0%	832.492,61 €
4,5%	673.561,74 €
5,0%	524.636,21 €
5,5%	384.961,32 €
6,0%	253.846,19 €
6,5%	130.657,91 €
7,0%	14.816,20 €
7,5%	-94.211,31 €
8,0%	-196.913,42 €
8,5%	-293.739,26 €
9,0%	-385.101,79 €
9,5%	-471.381,01 €
10,0%	-552.926,84 €
10,5%	-630.061,72 €
11,0%	-703.082,98 €
11,5%	-772.265,03 €
12,0%	-837.861,23 €
12,5%	-900.105,76 €
13,0%	-959.215,15 €
13,5%	-1.015.389,78 €
14,0%	-1.068.815,23 €
14,5%	-1.119.663,45 €
15,0%	-1.168.093,91 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW

A Continuación, en la Tabla 48 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2024	2	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2025	3	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2026	4	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2027	5	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2028	6	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2029	7	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2030	8	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2031	9	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2032	10	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2033	11	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2034	12	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2035	13	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2036	14	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2037	15	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2038	16	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2039	17	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2040	18	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2041	19	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €
2042	20	0,00 €	13.644,71 €	27.289,43 €	40.934,14 €	54.578,85 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2024	2	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2025	3	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2026	4	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2027	5	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2028	6	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2029	7	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2030	8	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2031	9	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2032	10	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2033	11	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2034	12	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2035	13	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2036	14	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2037	15	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2038	16	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2039	17	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2040	18	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2041	19	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €
2042	20	68.223,57 €	81.868,28 €	95.513,00 €	109.157,71 €	122.802,42 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2024	2	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2025	3	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2026	4	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2027	5	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2028	6	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2029	7	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2030	8	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2031	9	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2032	10	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2033	11	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2034	12	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2035	13	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2036	14	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2037	15	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2038	16	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2039	17	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2040	18	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2041	19	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €
2042	20	136.447,14 €	150.091,85 €	163.736,56 €	177.381,28 €	191.025,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2024	2	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2025	3	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2026	4	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2027	5	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2028	6	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2029	7	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2030	8	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2031	9	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2032	10	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2033	11	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2034	12	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2035	13	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2036	14	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2037	15	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2038	16	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2039	17	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2040	18	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2041	19	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €
2042	20	204.670,71 €	218.315,42 €	231.960,13 €	245.604,85 €	259.249,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2024	2	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2025	3	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2026	4	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2027	5	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2028	6	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2029	7	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2030	8	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2031	9	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2032	10	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2033	11	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2034	12	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2035	13	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2036	14	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2037	15	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2038	16	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2039	17	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2040	18	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2041	19	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €
2042	20	286.538,99 €	300.183,70 €	313.828,42 €	327.473,13 €	341.117,84 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2024	2	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2025	3	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2026	4	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2027	5	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2028	6	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2029	7	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2030	8	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2031	9	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2032	10	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2033	11	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2034	12	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2035	13	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2036	14	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2037	15	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2038	16	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2039	17	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2040	18	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2041	19	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €
2042	20	354.762,56 €	368.407,27 €	382.051,98 €	395.696,70 €	409.341,41 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2024	2	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2025	3	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2026	4	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2027	5	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2028	6	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2029	7	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2030	8	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2031	9	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2032	10	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2033	11	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2034	12	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2035	13	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2036	14	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2037	15	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2038	16	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2039	17	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2040	18	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2041	19	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €
2042	20	422.986,12 €	436.630,84 €	450.275,55 €	463.920,27 €	477.564,98 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €	-2.876.229,63 €
2023	1	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2024	2	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2025	3	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2026	4	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2027	5	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2028	6	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2029	7	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2030	8	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2031	9	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2032	10	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2033	11	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2034	12	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2035	13	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2036	14	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2037	15	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2038	16	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2039	17	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2040	18	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2041	19	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €
2042	20	491.209,69 €	504.854,41 €	518.499,12 €	532.143,83 €	545.788,55 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW

A Continuación, en la Tabla 49 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 32 y 34.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-2.641.968,47 €	-16,34%
-90,00%	-2.407.707,31 €	-12,38%
-85,00%	-2.173.446,15 €	-9,82%
-80,00%	-1.939.184,99 €	-7,86%
-75,00%	-1.704.923,83 €	-6,25%
-70,00%	-1.470.662,66 €	-4,85%
-65,00%	-1.236.401,50 €	-3,62%
-60,00%	-1.002.140,34 €	-2,49%
-55,00%	-767.879,18 €	-1,46%
-50,00%	-533.618,02 €	-0,50%
-45,00%	-299.356,86 €	0,41%
-40,00%	-65.095,70 €	1,27%
-35,00%	169.165,46 €	2,09%
-30,00%	403.426,62 €	2,87%
-25,00%	637.687,78 €	3,63%
-20,00%	871.948,94 €	4,35%
-15,00%	1.106.210,10 €	5,06%
-10,00%	1.340.471,27 €	5,75%
-5,00%	1.574.732,43 €	6,41%
0,00%	1.808.993,59 €	7,07%
5,00%	2.043.254,75 €	7,70%
10,00%	2.277.515,91 €	8,33%
15,00%	2.511.777,07 €	8,94%
20,00%	2.746.038,23 €	9,55%
25,00%	2.980.299,39 €	10,14%
30,00%	3.214.560,55 €	10,73%
35,00%	3.448.821,71 €	11,30%
40,00%	3.683.082,87 €	11,87%
45,00%	3.917.344,03 €	12,44%
50,00%	4.151.605,20 €	13,00%
55,00%	4.385.866,36 €	13,55%
60,00%	4.620.127,52 €	14,09%
65,00%	4.854.388,68 €	14,64%
70,00%	5.088.649,84 €	15,17%
75,00%	5.322.911,00 €	15,71%
80,00%	5.557.172,16 €	16,24%
85,00%	5.791.433,32 €	16,76%
90,00%	6.025.694,48 €	17,28%
95,00%	6.259.955,64 €	17,80%
100,00%	6.494.216,80 €	18,32%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW

A Continuación, en la Tabla 50 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00 €	-143.811,48 €	-287.622,96 €	-431.434,44 €	-575.245,93 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-719.057,41 €	-862.868,89 €	-1.006.680,37 €	-1.150.491,85 €	-1.294.303,33 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-1.438.114,82 €	-1.581.926,30 €	-1.725.737,78 €	-1.869.549,26 €	-2.013.360,74 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-2.157.172,22 €	-2.300.983,70 €	-2.444.795,19 €	-2.588.606,67 €	-2.732.418,15 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-3.020.041,11 €	-3.163.852,59 €	-3.307.664,07 €	-3.451.475,56 €	-3.595.287,04 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-3.739.098,52 €	-3.882.910,00 €	-4.026.721,48 €	-4.170.532,96 €	-4.314.344,45 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-4.458.155,93 €	-4.601.967,41 €	-4.745.778,89 €	-4.889.590,37 €	-5.033.401,85 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-5.177.213,33 €	-5.321.024,82 €	-5.464.836,30 €	-5.608.647,78 €	-5.752.459,26 €
2023	1	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2024	2	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2025	3	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2026	4	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2027	5	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2028	6	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2029	7	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2030	8	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2031	9	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2032	10	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2033	11	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2034	12	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2035	13	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2036	14	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2037	15	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2038	16	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2039	17	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2040	18	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2041	19	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €
2042	20	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €	272.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW

A Continuación, en la Tabla 51 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 33 y 35.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	4.541.411,74 €	189,76%
-90,00%	4.397.600,25 €	94,88%
-85,00%	4.253.788,77 €	63,25%
-80,00%	4.109.977,29 €	47,42%
-75,00%	3.966.165,81 €	37,89%
-70,00%	3.822.354,33 €	31,49%
-65,00%	3.678.542,85 €	26,88%
-60,00%	3.534.731,36 €	23,36%
-55,00%	3.390.919,88 €	20,59%
-50,00%	3.247.108,40 €	18,32%
-45,00%	3.103.296,92 €	16,43%
-40,00%	2.959.485,44 €	14,82%
-35,00%	2.815.673,96 €	13,42%
-30,00%	2.671.862,48 €	12,20%
-25,00%	2.528.050,99 €	11,11%
-20,00%	2.384.239,51 €	10,14%
-15,00%	2.240.428,03 €	9,26%
-10,00%	2.096.616,55 €	8,47%
-5,00%	1.952.805,07 €	7,74%
0,00%	1.808.993,59 €	7,07%
5,00%	1.665.182,11 €	6,45%
10,00%	1.521.370,62 €	5,87%
15,00%	1.377.559,14 €	5,33%
20,00%	1.233.747,66 €	4,83%
25,00%	1.089.936,18 €	4,35%
30,00%	946.124,70 €	3,91%
35,00%	802.313,22 €	3,49%
40,00%	658.501,73 €	3,09%
45,00%	514.690,25 €	2,71%
50,00%	370.878,77 €	2,35%
55,00%	227.067,29 €	2,01%
60,00%	83.255,81 €	1,68%
65,00%	-60.555,67 €	1,37%
70,00%	-204.367,15 €	1,07%
75,00%	-348.178,64 €	0,78%
80,00%	-491.990,12 €	0,51%
85,00%	-635.801,60 €	0,24%
90,00%	-779.613,08 €	-0,01%
95,00%	-923.424,56 €	-0,26%
100,00%	-1.067.236,04 €	-0,50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 2.664,12 KW

ANEXO 9: RESULTADOS DE LA ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 1.185,92 KW

A Continuación, en la Tabla 52 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 36.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	920.950,08 €
0,5%	813.456,82 €
1,0%	713.470,46 €
1,5%	620.379,26 €
2,0%	533.626,60 €
2,5%	452.705,65 €
3,0%	377.154,55 €
3,5%	306.552,07 €
4,0%	240.513,81 €
4,5%	178.688,63 €
5,0%	120.755,60 €
5,5%	66.421,12 €
6,0%	15.416,46 €
6,5%	-32.504,62 €
7,0%	-77.567,82 €
7,5%	-119.980,26 €
8,0%	-159.932,07 €
8,5%	-197.597,97 €
9,0%	-233.138,61 €
9,5%	-266.701,81 €
10,0%	-298.423,68 €
10,5%	-328.429,67 €
11,0%	-356.835,44 €
11,5%	-383.747,72 €
12,0%	-409.265,08 €
12,5%	-433.478,62 €
13,0%	-456.472,57 €
13,5%	-478.324,88 €
14,0%	-499.107,74 €
14,5%	-518.888,04 €
15,0%	-537.727,82 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Fotovoltaica 1.185,92 kW

A Continuación, en la Tabla 53 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2024	2	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2025	3	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2026	4	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2027	5	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2028	6	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2029	7	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2030	8	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2031	9	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2032	10	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2033	11	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2034	12	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2035	13	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2036	14	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2037	15	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2038	16	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2039	17	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2040	18	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2041	19	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €
2042	20	0,00 €	5.307,89 €	10.615,77 €	15.923,66 €	21.231,54 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2024	2	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2025	3	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2026	4	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2027	5	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2028	6	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2029	7	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2030	8	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2031	9	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2032	10	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2033	11	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2034	12	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2035	13	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2036	14	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2037	15	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2038	16	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2039	17	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2040	18	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2041	19	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €
2042	20	26.539,43 €	31.847,31 €	37.155,20 €	42.463,08 €	47.770,97 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2024	2	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2025	3	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2026	4	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2027	5	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2028	6	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2029	7	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2030	8	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2031	9	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2032	10	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2033	11	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2034	12	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2035	13	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2036	14	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2037	15	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2038	16	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2039	17	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2040	18	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2041	19	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €
2042	20	53.078,85 €	58.386,74 €	63.694,63 €	69.002,51 €	74.310,40 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2024	2	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2025	3	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2026	4	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2027	5	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2028	6	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2029	7	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2030	8	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2031	9	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2032	10	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2033	11	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2034	12	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2035	13	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2036	14	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2037	15	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2038	16	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2039	17	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2040	18	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2041	19	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €
2042	20	79.618,28 €	84.926,17 €	90.234,05 €	95.541,94 €	100.849,82 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2024	2	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2025	3	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2026	4	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2027	5	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2028	6	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2029	7	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2030	8	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2031	9	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2032	10	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2033	11	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2034	12	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2035	13	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2036	14	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2037	15	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2038	16	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2039	17	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2040	18	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2041	19	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €
2042	20	111.465,60 €	116.773,48 €	122.081,37 €	127.389,25 €	132.697,14 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2024	2	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2025	3	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2026	4	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2027	5	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2028	6	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2029	7	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2030	8	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2031	9	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2032	10	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2033	11	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2034	12	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2035	13	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2036	14	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2037	15	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2038	16	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2039	17	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2040	18	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2041	19	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €
2042	20	138.005,02 €	143.312,91 €	148.620,79 €	153.928,68 €	159.236,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2024	2	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2025	3	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2026	4	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2027	5	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2028	6	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2029	7	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2030	8	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2031	9	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2032	10	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2033	11	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2034	12	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2035	13	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2036	14	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2037	15	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2038	16	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2039	17	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2040	18	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2041	19	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €
2042	20	164.544,45 €	169.852,34 €	175.160,22 €	180.468,11 €	185.775,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €	-1.202.204,11 €
2023	1	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2024	2	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2025	3	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2026	4	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2027	5	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2028	6	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2029	7	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2030	8	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2031	9	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2032	10	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2033	11	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2034	12	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2035	13	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2036	14	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2037	15	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2038	16	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2039	17	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2040	18	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2041	19	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €
2042	20	191.083,88 €	196.391,76 €	201.699,65 €	207.007,53 €	212.315,42 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

A Continuación, en la Tabla 54 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 37 y 39.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-1.111.074,94 €	-16,73%
-90,00%	-1.019.945,77 €	-12,81%
-85,00%	-928.816,60 €	-10,29%
-80,00%	-837.687,44 €	-8,36%
-75,00%	-746.558,27 €	-6,78%
-70,00%	-655.429,10 €	-5,41%
-65,00%	-564.299,93 €	-4,20%
-60,00%	-473.170,76 €	-3,10%
-55,00%	-382.041,59 €	-2,10%
-50,00%	-290.912,42 €	-1,16%
-45,00%	-199.783,26 €	-0,28%
-40,00%	-108.654,09 €	0,56%
-35,00%	-17.524,92 €	1,35%
-30,00%	73.604,25 €	2,11%
-25,00%	164.733,42 €	2,84%
-20,00%	255.862,59 €	3,54%
-15,00%	346.991,75 €	4,23%
-10,00%	438.120,92 €	4,89%
-5,00%	529.250,09 €	5,53%
0,00%	620.379,26 €	6,16%
5,00%	711.508,43 €	6,77%
10,00%	802.637,60 €	7,37%
15,00%	893.766,77 €	7,96%
20,00%	984.895,93 €	8,54%
25,00%	1.076.025,10 €	9,11%
30,00%	1.167.154,27 €	9,67%
35,00%	1.258.283,44 €	10,22%
40,00%	1.349.412,61 €	10,76%
45,00%	1.440.541,78 €	11,30%
50,00%	1.531.670,95 €	11,83%
55,00%	1.622.800,11 €	12,36%
60,00%	1.713.929,28 €	12,87%
65,00%	1.805.058,45 €	13,39%
70,00%	1.896.187,62 €	13,90%
75,00%	1.987.316,79 €	14,41%
80,00%	2.078.445,96 €	14,91%
85,00%	2.169.575,13 €	15,41%
90,00%	2.260.704,29 €	15,90%
95,00%	2.351.833,46 €	16,39%
100,00%	2.442.962,63 €	16,88%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

A Continuación, en la Tabla 55 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00 €	-60.110,21 €	-120.220,41 €	-180.330,62 €	-240.440,82 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-300.551,03 €	-360.661,23 €	-420.771,44 €	-480.881,64 €	-540.991,85 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-601.102,06 €	-661.212,26 €	-721.322,47 €	-781.432,67 €	-841.542,88 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-901.653,08 €	-961.763,29 €	-1.021.873,49 €	-1.081.983,70 €	-1.142.093,90 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-1.262.314,32 €	-1.322.424,52 €	-1.382.534,73 €	-1.442.644,93 €	-1.502.755,14 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-1.562.865,34 €	-1.622.975,55 €	-1.683.085,75 €	-1.743.195,96 €	-1.803.306,17 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-1.863.416,37 €	-1.923.526,58 €	-1.983.636,78 €	-2.043.746,99 €	-2.103.857,19 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-2.163.967,40 €	-2.224.077,60 €	-2.284.187,81 €	-2.344.298,01 €	-2.404.408,22 €
2023	1	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2024	2	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2025	3	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2026	4	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2027	5	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2028	6	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2029	7	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2030	8	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2031	9	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2032	10	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2033	11	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2034	12	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2035	13	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2036	14	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2037	15	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2038	16	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2039	17	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2040	18	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2041	19	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €
2042	20	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €	106.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

A Continuación, en la Tabla 56 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 38 y 40.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	1.762.473,16 €	176,61%
-90,00%	1.702.362,96 €	88,30%
-85,00%	1.642.252,75 €	58,86%
-80,00%	1.582.142,55 €	44,12%
-75,00%	1.522.032,34 €	35,24%
-70,00%	1.461.922,14 €	29,26%
-65,00%	1.401.811,93 €	24,94%
-60,00%	1.341.701,73 €	21,64%
-55,00%	1.281.591,52 €	19,02%
-50,00%	1.221.481,32 €	16,88%
-45,00%	1.161.371,11 €	15,09%
-40,00%	1.101.260,90 €	13,56%
-35,00%	1.041.150,70 €	12,23%
-30,00%	981.040,49 €	11,07%
-25,00%	920.930,29 €	10,03%
-20,00%	860.820,08 €	9,11%
-15,00%	800.709,88 €	8,27%
-10,00%	740.599,67 €	7,50%
-5,00%	680.489,47 €	6,80%
0,00%	620.379,26 €	6,16%
5,00%	560.269,05 €	5,56%
10,00%	500.158,85 €	5,00%
15,00%	440.048,64 €	4,49%
20,00%	379.938,44 €	4,00%
25,00%	319.828,23 €	3,54%
30,00%	259.718,03 €	3,11%
35,00%	199.607,82 €	2,71%
40,00%	139.497,62 €	2,32%
45,00%	79.387,41 €	1,96%
50,00%	19.277,21 €	1,61%
55,00%	-40.833,00 €	1,28%
60,00%	-100.943,21 €	0,96%
65,00%	-161.053,41 €	0,66%
70,00%	-221.163,62 €	0,37%
75,00%	-281.273,82 €	0,09%
80,00%	-341.384,03 €	-0,18%
85,00%	-401.494,23 €	-0,44%
90,00%	-461.604,44 €	-0,69%
95,00%	-521.714,64 €	-0,93%
100,00%	-581.824,85 €	-1,16%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Fotovoltaica de 1.185,92 kW

ANEXO 10: RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN EÓLICA DE 2.640 KW

A Continuación, en la Tabla 57 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 46.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	4.168.569,48 €
1,0%	3.654.756,55 €
2,0%	3.209.382,20 €
3,0%	2.821.886,95 €
4,0%	2.483.502,98 €
5,0%	2.186.927,74 €
6,0%	1.926.060,61 €
7,0%	1.695.789,68 €
8,0%	1.491.818,73 €
9,0%	1.310.526,39 €
10,0%	1.148.851,15 €
11,0%	1.004.197,36 €
12,0%	874.357,96 €
13,0%	757.450,97 €
14,0%	651.867,10 €
15,0%	556.226,40 €
16,0%	469.342,32 €
17,0%	390.191,81 €
18,0%	317.890,40 €
19,0%	251.671,45 €
20,0%	190.868,63 €
21,0%	134.901,35 €
22,0%	83.262,42 €
23,0%	35.507,62 €
24,0%	-8.753,02 €
25,0%	-49.862,76 €
26,0%	-88.124,42 €
27,0%	-123.805,78 €
28,0%	-157.144,21 €
29,0%	-188.350,61 €
30,0%	-217.612,73 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Eólica de 2.640 kW

A Continuación, en la Tabla 58 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2024	2	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2025	3	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2026	4	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2027	5	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2028	6	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2029	7	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2030	8	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2031	9	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2032	10	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2033	11	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2034	12	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2035	13	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2036	14	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2037	15	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2038	16	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2039	17	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2040	18	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2041	19	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €
2042	20	0,00 €	13.144,71 €	26.289,43 €	39.434,14 €	52.578,85 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2024	2	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2025	3	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2026	4	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2027	5	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2028	6	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2029	7	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2030	8	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2031	9	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2032	10	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2033	11	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2034	12	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2035	13	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2036	14	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2037	15	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2038	16	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2039	17	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2040	18	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2041	19	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €
2042	20	65.723,57 €	78.868,28 €	92.013,00 €	105.157,71 €	118.302,42 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2024	2	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2025	3	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2026	4	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2027	5	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2028	6	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2029	7	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2030	8	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2031	9	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2032	10	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2033	11	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2034	12	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2035	13	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2036	14	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2037	15	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2038	16	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2039	17	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2040	18	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2041	19	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €
2042	20	131.447,14 €	144.591,85 €	157.736,56 €	170.881,28 €	184.025,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2024	2	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2025	3	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2026	4	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2027	5	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2028	6	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2029	7	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2030	8	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2031	9	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2032	10	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2033	11	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2034	12	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2035	13	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2036	14	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2037	15	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2038	16	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2039	17	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2040	18	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2041	19	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €
2042	20	197.170,71 €	210.315,42 €	223.460,13 €	236.604,85 €	249.749,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2024	2	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2025	3	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2026	4	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2027	5	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2028	6	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2029	7	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2030	8	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2031	9	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2032	10	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2033	11	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2034	12	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2035	13	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2036	14	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2037	15	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2038	16	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2039	17	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2040	18	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2041	19	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €
2042	20	276.038,99 €	289.183,70 €	302.328,42 €	315.473,13 €	328.617,84 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2024	2	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2025	3	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2026	4	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2027	5	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2028	6	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2029	7	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2030	8	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2031	9	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2032	10	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2033	11	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2034	12	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2035	13	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2036	14	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2037	15	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2038	16	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2039	17	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2040	18	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2041	19	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €
2042	20	341.762,56 €	354.907,27 €	368.051,98 €	381.196,70 €	394.341,41 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2024	2	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2025	3	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2026	4	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2027	5	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2028	6	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2029	7	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2030	8	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2031	9	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2032	10	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2033	11	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2034	12	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2035	13	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2036	14	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2037	15	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2038	16	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2039	17	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2040	18	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2041	19	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €
2042	20	407.486,12 €	420.630,84 €	433.775,55 €	446.920,27 €	460.064,98 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €	-1.089.316,00 €
2023	1	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2024	2	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2025	3	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2026	4	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2027	5	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2028	6	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2029	7	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2030	8	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2031	9	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2032	10	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2033	11	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2034	12	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2035	13	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2036	14	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2037	15	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2038	16	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2039	17	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2040	18	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2041	19	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €
2042	20	473.209,69 €	486.354,41 €	499.499,12 €	512.643,83 €	525.788,55 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 2.640 kW

A Continuación, en la Tabla 59 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 47 y 49.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-863.639,16 €	-10,88%
-90,00%	-637.962,32 €	-6,12%
-85,00%	-412.285,48 €	-2,90%
-80,00%	-186.608,63 €	-0,33%
-75,00%	39.068,21 €	1,86%
-70,00%	264.745,05 €	3,82%
-65,00%	490.421,89 €	5,61%
-60,00%	716.098,73 €	7,29%
-55,00%	941.775,57 €	8,88%
-50,00%	1.167.452,41 €	10,40%
-45,00%	1.393.129,26 €	11,86%
-40,00%	1.618.806,10 €	13,29%
-35,00%	1.844.482,94 €	14,67%
-30,00%	2.070.159,78 €	16,03%
-25,00%	2.295.836,62 €	17,36%
-20,00%	2.521.513,46 €	18,68%
-15,00%	2.747.190,30 €	19,98%
-10,00%	2.972.867,15 €	21,26%
-5,00%	3.198.543,99 €	22,53%
0,00%	3.424.220,83 €	23,80%
5,00%	3.649.897,67 €	25,05%
10,00%	3.875.574,51 €	26,30%
15,00%	4.101.251,35 €	27,54%
20,00%	4.326.928,19 €	28,78%
25,00%	4.552.605,04 €	30,01%
30,00%	4.778.281,88 €	31,24%
35,00%	5.003.958,72 €	32,46%
40,00%	5.229.635,56 €	33,69%
45,00%	5.455.312,40 €	34,91%
50,00%	5.680.989,24 €	36,12%
55,00%	5.906.666,08 €	37,34%
60,00%	6.132.342,93 €	38,56%
65,00%	6.358.019,77 €	39,77%
70,00%	6.583.696,61 €	40,98%
75,00%	6.809.373,45 €	42,20%
80,00%	7.035.050,29 €	43,41%
85,00%	7.260.727,13 €	44,62%
90,00%	7.486.403,98 €	45,83%
95,00%	7.712.080,82 €	47,04%
100,00%	7.937.757,66 €	48,25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 2.640 kW

A Continuación, en la Tabla 60 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00 €	-54.465,80 €	-108.931,60 €	-163.397,40 €	-217.863,20 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-272.329,00 €	-326.794,80 €	-381.260,60 €	-435.726,40 €	-490.192,20 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-544.658,00 €	-599.123,80 €	-653.589,60 €	-708.055,40 €	-762.521,20 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-816.987,00 €	-871.452,80 €	-925.918,60 €	-980.384,40 €	-1.034.850,20 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-1.143.781,80 €	-1.198.247,60 €	-1.252.713,40 €	-1.307.179,20 €	-1.361.645,00 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-1.416.110,80 €	-1.470.576,60 €	-1.525.042,40 €	-1.579.508,20 €	-1.633.974,00 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-1.688.439,80 €	-1.742.905,60 €	-1.797.371,40 €	-1.851.837,20 €	-1.906.303,00 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-1.960.768,80 €	-2.015.234,60 €	-2.069.700,40 €	-2.124.166,20 €	-2.178.632,00 €
2023	1	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2024	2	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2025	3	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2026	4	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2027	5	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2028	6	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2029	7	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2030	8	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2031	9	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2032	10	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2033	11	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2034	12	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2035	13	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2036	14	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2037	15	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2038	16	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2039	17	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2040	18	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2041	19	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €
2042	20	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €	262.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 2.640 kW

A Continuación, en la Tabla 61 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 48 y 50.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	4.459.071,03 €	482,68%
-90,00%	4.404.605,23 €	241,34%
-85,00%	4.350.139,43 €	160,89%
-80,00%	4.295.673,63 €	120,67%
-75,00%	4.241.207,83 €	96,54%
-70,00%	4.186.742,03 €	80,45%
-65,00%	4.132.276,23 €	68,95%
-60,00%	4.077.810,43 €	60,33%
-55,00%	4.023.344,63 €	53,62%
-50,00%	3.968.878,83 €	48,25%
-45,00%	3.914.413,03 €	43,85%
-40,00%	3.859.947,23 €	40,18%
-35,00%	3.805.481,43 €	37,06%
-30,00%	3.751.015,63 €	34,38%
-25,00%	3.696.549,83 €	32,05%
-20,00%	3.642.084,03 €	30,01%
-15,00%	3.587.618,23 €	28,20%
-10,00%	3.533.152,43 €	26,57%
-5,00%	3.478.686,63 €	25,12%
0,00%	3.424.220,83 €	23,80%
5,00%	3.369.755,03 €	22,59%
10,00%	3.315.289,23 €	21,49%
15,00%	3.260.823,43 €	20,48%
20,00%	3.206.357,63 €	19,55%
25,00%	3.151.891,83 €	18,68%
30,00%	3.097.426,03 €	17,87%
35,00%	3.042.960,23 €	17,12%
40,00%	2.988.494,43 €	16,41%
45,00%	2.934.028,63 €	15,75%
50,00%	2.879.562,83 €	15,13%
55,00%	2.825.097,03 €	14,54%
60,00%	2.770.631,23 €	13,98%
65,00%	2.716.165,43 €	13,46%
70,00%	2.661.699,63 €	12,95%
75,00%	2.607.233,83 €	12,48%
80,00%	2.552.768,03 €	12,02%
85,00%	2.498.302,23 €	11,59%
90,00%	2.443.836,43 €	11,18%
95,00%	2.389.370,63 €	10,78%
100,00%	2.334.904,83 €	10,40%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 2.640 kW

ANEXO 11: RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN EÓLICA DE 1.320 KW

A Continuación, en la Tabla 62 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 51.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	1.423.592,19 €
1,0%	1.227.839,25 €
2,0%	1.058.160,11 €
3,0%	910.531,81 €
4,0%	781.613,96 €
5,0%	668.624,44 €
6,0%	569.239,04 €
7,0%	481.510,20 €
8,0%	403.801,16 €
9,0%	334.732,23 €
10,0%	273.137,04 €
11,0%	218.026,71 €
12,0%	168.560,37 €
13,0%	124.021,03 €
14,0%	83.795,59 €
15,0%	47.358,30 €
16,0%	14.257,13 €
17,0%	-15.897,71 €
18,0%	-43.443,17 €
19,0%	-68.671,33 €
20,0%	-91.836,05 €
21,0%	-113.158,51 €
22,0%	-132.831,96 €
23,0%	-151.025,63 €
24,0%	-167.888,09 €
25,0%	-183.550,12 €
26,0%	-198.127,08 €
27,0%	-211.721,00 €
28,0%	-224.422,31 €
29,0%	-236.311,35 €
30,0%	-247.459,66 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: VAN frente a tipo de interés para una Instalación Eólica de 1.320 kW

A Continuación, en la Tabla 63 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2024	2	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2025	3	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2026	4	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2027	5	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2028	6	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2029	7	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2030	8	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2031	9	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2032	10	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2033	11	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2034	12	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2035	13	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2036	14	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2037	15	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2038	16	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2039	17	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2040	18	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2041	19	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €
2042	20	0,00 €	5.007,89 €	10.015,77 €	15.023,66 €	20.031,54 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2024	2	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2025	3	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2026	4	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2027	5	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2028	6	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2029	7	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2030	8	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2031	9	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2032	10	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2033	11	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2034	12	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2035	13	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2036	14	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2037	15	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2038	16	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2039	17	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2040	18	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2041	19	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €
2042	20	25.039,43 €	30.047,31 €	35.055,20 €	40.063,08 €	45.070,97 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2024	2	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2025	3	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2026	4	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2027	5	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2028	6	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2029	7	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2030	8	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2031	9	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2032	10	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2033	11	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2034	12	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2035	13	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2036	14	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2037	15	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2038	16	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2039	17	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2040	18	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2041	19	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €
2042	20	50.078,85 €	55.086,74 €	60.094,63 €	65.102,51 €	70.110,40 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2024	2	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2025	3	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2026	4	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2027	5	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2028	6	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2029	7	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2030	8	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2031	9	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2032	10	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2033	11	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2034	12	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2035	13	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2036	14	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2037	15	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2038	16	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2039	17	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2040	18	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2041	19	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €
2042	20	75.118,28 €	80.126,17 €	85.134,05 €	90.141,94 €	95.149,82 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2024	2	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2025	3	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2026	4	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2027	5	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2028	6	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2029	7	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2030	8	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2031	9	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2032	10	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2033	11	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2034	12	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2035	13	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2036	14	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2037	15	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2038	16	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2039	17	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2040	18	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2041	19	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €
2042	20	105.165,60 €	110.173,48 €	115.181,37 €	120.189,25 €	125.197,14 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2024	2	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2025	3	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2026	4	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2027	5	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2028	6	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2029	7	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2030	8	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2031	9	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2032	10	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2033	11	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2034	12	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2035	13	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2036	14	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2037	15	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2038	16	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2039	17	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2040	18	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2041	19	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €
2042	20	130.205,02 €	135.212,91 €	140.220,79 €	145.228,68 €	150.236,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2024	2	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2025	3	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2026	4	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2027	5	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2028	6	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2029	7	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2030	8	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2031	9	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2032	10	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2033	11	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2034	12	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2035	13	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2036	14	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2037	15	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2038	16	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2039	17	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2040	18	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2041	19	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €
2042	20	155.244,45 €	160.252,34 €	165.260,22 €	170.268,11 €	175.275,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €	-579.562,00 €
2023	1	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2024	2	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2025	3	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2026	4	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2027	5	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2028	6	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2029	7	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2030	8	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2031	9	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2032	10	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2033	11	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2034	12	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2035	13	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2036	14	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2037	15	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2038	16	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2039	17	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2040	18	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2041	19	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €
2042	20	180.283,88 €	185.291,76 €	190.299,65 €	195.307,53 €	200.315,42 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 1.320 kW

A Continuación, en la Tabla 64 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 52 y 54.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-493.583,42 €	-12,94%
-90,00%	-407.604,85 €	-8,51%
-85,00%	-321.626,27 €	-5,58%
-80,00%	-235.647,69 €	-3,29%
-75,00%	-149.669,12 €	-1,35%
-70,00%	-63.690,54 €	0,35%
-65,00%	22.288,04 €	1,89%
-60,00%	108.266,62 €	3,31%
-55,00%	194.245,19 €	4,63%
-50,00%	280.223,77 €	5,89%
-45,00%	366.202,35 €	7,09%
-40,00%	452.180,92 €	8,24%
-35,00%	538.159,50 €	9,35%
-30,00%	624.138,08 €	10,44%
-25,00%	710.116,65 €	11,49%
-20,00%	796.095,23 €	12,52%
-15,00%	882.073,81 €	13,53%
-10,00%	968.052,38 €	14,52%
-5,00%	1.054.030,96 €	15,50%
0,00%	1.140.009,54 €	16,46%
5,00%	1.225.988,11 €	17,41%
10,00%	1.311.966,69 €	18,36%
15,00%	1.397.945,27 €	19,29%
20,00%	1.483.923,85 €	20,22%
25,00%	1.569.902,42 €	21,14%
30,00%	1.655.881,00 €	22,05%
35,00%	1.741.859,58 €	22,96%
40,00%	1.827.838,15 €	23,86%
45,00%	1.913.816,73 €	24,76%
50,00%	1.999.795,31 €	25,65%
55,00%	2.085.773,88 €	26,54%
60,00%	2.171.752,46 €	27,43%
65,00%	2.257.731,04 €	28,32%
70,00%	2.343.709,61 €	29,20%
75,00%	2.429.688,19 €	30,09%
80,00%	2.515.666,77 €	30,97%
85,00%	2.601.645,34 €	31,84%
90,00%	2.687.623,92 €	32,72%
95,00%	2.773.602,50 €	33,60%
100,00%	2.859.581,08 €	34,47%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Instalación Eólica de 1.320 kW

A Continuación, en la Tabla 65 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00 €	-28.978,10 €	-57.956,20 €	-86.934,30 €	-115.912,40 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-144.890,50 €	-173.868,60 €	-202.846,70 €	-231.824,80 €	-260.802,90 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-289.781,00 €	-318.759,10 €	-347.737,20 €	-376.715,30 €	-405.693,40 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-434.671,50 €	-463.649,60 €	-492.627,70 €	-521.605,80 €	-550.583,90 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-608.540,10 €	-637.518,20 €	-666.496,30 €	-695.474,40 €	-724.452,50 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-753.430,60 €	-782.408,70 €	-811.386,80 €	-840.364,90 €	-869.343,00 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-898.321,10 €	-927.299,20 €	-956.277,30 €	-985.255,40 €	-1.014.233,50 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-1.043.211,60 €	-1.072.189,70 €	-1.101.167,80 €	-1.130.145,90 €	-1.159.124,00 €
2023	1	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2024	2	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2025	3	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2026	4	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2027	5	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2028	6	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2029	7	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2030	8	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2031	9	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2032	10	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2033	11	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2034	12	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2035	13	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2036	14	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2037	15	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2038	16	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2039	17	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2040	18	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2041	19	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €
2042	20	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €	100.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 1.320 kW

A Continuación, en la Tabla 66 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 53 y 55.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	1.690.593,44 €	345,63%
-90,00%	1.661.615,34 €	172,82%
-85,00%	1.632.637,24 €	115,21%
-80,00%	1.603.659,14 €	86,41%
-75,00%	1.574.681,04 €	69,12%
-70,00%	1.545.702,94 €	57,60%
-65,00%	1.516.724,84 €	49,36%
-60,00%	1.487.746,74 €	43,17%
-55,00%	1.458.768,64 €	38,35%
-50,00%	1.429.790,54 €	34,47%
-45,00%	1.400.812,44 €	31,29%
-40,00%	1.371.834,34 €	28,61%
-35,00%	1.342.856,24 €	26,34%
-30,00%	1.313.878,14 €	24,37%
-25,00%	1.284.900,04 €	22,65%
-20,00%	1.255.921,94 €	21,14%
-15,00%	1.226.943,84 €	19,78%
-10,00%	1.197.965,74 €	18,56%
-5,00%	1.168.987,64 €	17,46%
0,00%	1.140.009,54 €	16,46%
5,00%	1.111.031,44 €	15,54%
10,00%	1.082.053,34 €	14,70%
15,00%	1.053.075,24 €	13,92%
20,00%	1.024.097,14 €	13,19%
25,00%	995.119,04 €	12,52%
30,00%	966.140,94 €	11,89%
35,00%	937.162,84 €	11,30%
40,00%	908.184,74 €	10,74%
45,00%	879.206,64 €	10,21%
50,00%	850.228,54 €	9,72%
55,00%	821.250,44 €	9,25%
60,00%	792.272,34 €	8,80%
65,00%	763.294,24 €	8,38%
70,00%	734.316,14 €	7,97%
75,00%	705.338,04 €	7,59%
80,00%	676.359,94 €	7,22%
85,00%	647.381,84 €	6,87%
90,00%	618.403,74 €	6,53%
95,00%	589.425,64 €	6,20%
100,00%	560.447,54 €	5,89%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Instalación Eólica de 1.320 kW

ANEXO 12: RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA CENTRAL DE BIOMASA DE 1.300 KW

A Continuación, en la Tabla 67 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 58.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	1.022.733,48 €
0,5%	771.720,48 €
1,0%	538.237,25 €
1,5%	320.855,25 €
2,0%	118.274,70 €
2,5%	-70.687,93 €
3,0%	-247.111,17 €
3,5%	-411.978,60 €
4,0%	-566.187,92 €
4,5%	-710.559,04 €
5,0%	-845.841,41 €
5,5%	-972.720,61 €
6,0%	-1.091.824,21 €
6,5%	-1.203.727,15 €
7,0%	-1.308.956,53 €
7,5%	-1.407.995,97 €
8,0%	-1.501.289,48 €
8,5%	-1.589.245,04 €
9,0%	-1.672.237,80 €
9,5%	-1.750.612,93 €
10,0%	-1.824.688,30 €
10,5%	-1.894.756,81 €
11,0%	-1.961.088,56 €
11,5%	-2.023.932,79 €
12,0%	-2.083.519,70 €
12,5%	-2.140.061,97 €
13,0%	-2.193.756,31 €
13,5%	-2.244.784,75 €
14,0%	-2.293.315,86 €
14,5%	-2.339.505,85 €
15,0%	-2.383.499,57 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: VAN frente a tipo de interés para una Central de Biomasa de 1.300 kW

A Continuación, en la Tabla 68 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2024	2	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2025	3	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2026	4	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2027	5	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2028	6	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2029	7	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2030	8	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2031	9	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2032	10	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2033	11	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2034	12	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2035	13	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2036	14	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2037	15	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2038	16	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2039	17	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2040	18	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2041	19	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €
2042	20	0,00 €	12.394,71 €	24.789,43 €	37.184,14 €	49.578,85 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2024	2	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2025	3	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2026	4	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2027	5	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2028	6	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2029	7	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2030	8	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2031	9	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2032	10	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2033	11	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2034	12	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2035	13	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2036	14	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2037	15	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2038	16	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2039	17	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2040	18	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2041	19	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €
2042	20	61.973,57 €	74.368,28 €	86.763,00 €	99.157,71 €	111.552,42 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2024	2	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2025	3	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2026	4	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2027	5	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2028	6	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2029	7	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2030	8	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2031	9	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2032	10	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2033	11	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2034	12	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2035	13	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2036	14	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2037	15	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2038	16	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2039	17	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2040	18	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2041	19	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €
2042	20	123.947,14 €	136.341,85 €	148.736,56 €	161.131,28 €	173.525,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2024	2	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2025	3	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2026	4	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2027	5	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2028	6	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2029	7	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2030	8	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2031	9	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2032	10	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2033	11	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2034	12	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2035	13	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2036	14	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2037	15	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2038	16	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2039	17	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2040	18	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2041	19	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €
2042	20	185.920,71 €	198.315,42 €	210.710,13 €	223.104,85 €	235.499,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2024	2	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2025	3	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2026	4	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2027	5	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2028	6	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2029	7	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2030	8	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2031	9	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2032	10	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2033	11	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2034	12	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2035	13	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2036	14	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2037	15	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2038	16	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2039	17	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2040	18	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2041	19	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €
2042	20	260.288,99 €	272.683,70 €	285.078,42 €	297.473,13 €	309.867,84 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2024	2	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2025	3	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2026	4	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2027	5	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2028	6	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2029	7	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2030	8	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2031	9	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2032	10	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2033	11	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2034	12	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2035	13	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2036	14	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2037	15	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2038	16	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2039	17	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2040	18	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2041	19	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €
2042	20	322.262,56 €	334.657,27 €	347.051,98 €	359.446,70 €	371.841,41 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2024	2	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2025	3	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2026	4	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2027	5	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2028	6	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2029	7	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2030	8	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2031	9	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2032	10	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2033	11	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2034	12	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2035	13	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2036	14	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2037	15	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2038	16	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2039	17	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2040	18	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2041	19	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €
2042	20	384.236,12 €	396.630,84 €	409.025,55 €	421.420,27 €	433.814,98 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €	-3.935.152,00 €
2023	1	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2024	2	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2025	3	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2026	4	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2027	5	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2028	6	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2029	7	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2030	8	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2031	9	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2032	10	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2033	11	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2034	12	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2035	13	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2036	14	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2037	15	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2038	16	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2039	17	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2040	18	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2041	19	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €
2042	20	446.209,69 €	458.604,41 €	470.999,12 €	483.393,83 €	495.788,55 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW

A Continuación, en la Tabla 69 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 59 y 61.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-3.722.351,64 €	-18,49%
-90,00%	-3.509.551,28 €	-14,77%
-85,00%	-3.296.750,91 €	-12,40%
-80,00%	-3.083.950,55 €	-10,61%
-75,00%	-2.871.150,19 €	-9,14%
-70,00%	-2.658.349,83 €	-7,89%
-65,00%	-2.445.549,46 €	-6,79%
-60,00%	-2.232.749,10 €	-5,79%
-55,00%	-2.019.948,74 €	-4,89%
-50,00%	-1.807.148,38 €	-4,05%
-45,00%	-1.594.348,01 €	-3,27%
-40,00%	-1.381.547,65 €	-2,53%
-35,00%	-1.168.747,29 €	-1,83%
-30,00%	-955.946,93 €	-1,17%
-25,00%	-743.146,56 €	-0,53%
-20,00%	-530.346,20 €	0,08%
-15,00%	-317.545,84 €	0,66%
-10,00%	-104.745,48 €	1,23%
-5,00%	108.054,88 €	1,78%
0,00%	320.855,25 €	2,31%
5,00%	533.655,61 €	2,83%
10,00%	746.455,97 €	3,33%
15,00%	959.256,33 €	3,82%
20,00%	1.172.056,70 €	4,31%
25,00%	1.384.857,06 €	4,78%
30,00%	1.597.657,42 €	5,24%
35,00%	1.810.457,78 €	5,70%
40,00%	2.023.258,15 €	6,14%
45,00%	2.236.058,51 €	6,58%
50,00%	2.448.858,87 €	7,01%
55,00%	2.661.659,23 €	7,44%
60,00%	2.874.459,60 €	7,86%
65,00%	3.087.259,96 €	8,27%
70,00%	3.300.060,32 €	8,68%
75,00%	3.512.860,68 €	9,09%
80,00%	3.725.661,04 €	9,49%
85,00%	3.938.461,41 €	9,89%
90,00%	4.151.261,77 €	10,28%
95,00%	4.364.062,13 €	10,67%
100,00%	4.576.862,49 €	11,05%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 1.300 kW

A Continuación, en la Tabla 70 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00	-196757,60	-393515,20	-590272,80	-787030,40
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-983788,00	-1180545,60	-1377303,20	-1574060,80	-1770818,40
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-1967576,00	-2164333,60	-2361091,20	-2557848,80	-2754606,40
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-2951364,00	-3148121,60	-3344879,20	-3541636,80	-3738394,40
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-4131909,60	-4328667,20	-4525424,80	-4722182,40	-4918940,00
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-5115697,60	-5312455,20	-5509212,80	-5705970,40	-5902728,00
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-6099485,60	-6296243,20	-6493000,80	-6689758,40	-6886516,00
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-7083273,60	-7280031,20	-7476788,80	-7673546,40	-7870304,00
2023	1	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2024	2	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2025	3	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2026	4	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2027	5	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2028	6	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2029	7	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2030	8	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2031	9	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2032	10	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2033	11	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2034	12	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2035	13	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2036	14	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2037	15	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2038	16	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2039	17	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2040	18	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2041	19	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €
2042	20	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €	247.894,27 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW

A Continuación, en la Tabla 71 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 60 y 62.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	4.059.249,65 €	125,99%
-90,00%	3.862.492,05 €	62,99%
-85,00%	3.665.734,45 €	41,96%
-80,00%	3.468.976,85 €	31,36%
-75,00%	3.272.219,25 €	24,90%
-70,00%	3.075.461,65 €	20,49%
-65,00%	2.878.704,05 €	17,25%
-60,00%	2.681.946,45 €	14,74%
-55,00%	2.485.188,85 €	12,72%
-50,00%	2.288.431,25 €	11,05%
-45,00%	2.091.673,65 €	9,63%
-40,00%	1.894.916,05 €	8,41%
-35,00%	1.698.158,45 €	7,34%
-30,00%	1.501.400,85 €	6,39%
-25,00%	1.304.643,25 €	5,55%
-20,00%	1.107.885,65 €	4,78%
-15,00%	911.128,05 €	4,08%
-10,00%	714.370,45 €	3,44%
-5,00%	517.612,85 €	2,85%
0,00%	320.855,25 €	2,31%
5,00%	124.097,65 €	1,80%
10,00%	-72.659,95 €	1,33%
15,00%	-269.417,55 €	0,89%
20,00%	-466.175,15 €	0,47%
25,00%	-662.932,75 €	0,08%
30,00%	-859.690,35 €	-0,30%
35,00%	-1.056.447,95 €	-0,65%
40,00%	-1.253.205,55 €	-0,98%
45,00%	-1.449.963,15 €	-1,30%
50,00%	-1.646.720,75 €	-1,61%
55,00%	-1.843.478,35 €	-1,90%
60,00%	-2.040.235,95 €	-2,18%
65,00%	-2.236.993,55 €	-2,44%
70,00%	-2.433.751,15 €	-2,70%
75,00%	-2.630.508,75 €	-2,94%
80,00%	-2.827.266,35 €	-3,18%
85,00%	-3.024.023,95 €	-3,41%
90,00%	-3.220.781,55 €	-3,63%
95,00%	-3.417.539,15 €	-3,84%
100,00%	-3.614.296,75 €	-4,05%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 1.300 kW

ANEXO 13: RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA CENTRAL DE BIOMASA DE 500 KW

A Continuación, en la Tabla 72 se muestran los valores obtenidos del VAN en función del tipo de interés para la elaboración de la Figura 63.

TIPO DE INTERES	VAN
0,0%	267.252,19 €
0,5%	175.960,22 €
1,0%	91.043,72 €
1,5%	11.983,15 €
2,0%	-61.694,22 €
2,5%	-130.418,83 €
3,0%	-194.582,94 €
3,5%	-254.544,27 €
4,0%	-310.629,30 €
4,5%	-363.136,24 €
5,0%	-412.337,66 €
5,5%	-458.482,89 €
6,0%	-501.800,17 €
6,5%	-542.498,62 €
7,0%	-580.769,94 €
7,5%	-616.790,01 €
8,0%	-650.720,32 €
8,5%	-682.709,25 €
9,0%	-712.893,23 €
9,5%	-741.397,81 €
10,0%	-768.338,59 €
10,5%	-793.822,10 €
11,0%	-817.946,58 €
11,5%	-840.802,66 €
12,0%	-862.474,07 €
12,5%	-883.038,17 €
13,0%	-902.566,49 €
13,5%	-921.125,24 €
14,0%	-938.775,72 €
14,5%	-955.574,75 €
15,0%	-971.575,01 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72: VAN frente a tipo de interés para una Central de Biomasa de 500 kW

A Continuación, en la Tabla 73 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la producción anual de energía:

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -100%	PRODUCCIÓN -95%	PRODUCCIÓN -90%	PRODUCCIÓN -85%	PRODUCCIÓN -80%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2024	2	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2025	3	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2026	4	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2027	5	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2028	6	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2029	7	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2030	8	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2031	9	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2032	10	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2033	11	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2034	12	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2035	13	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2036	14	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2037	15	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2038	16	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2039	17	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2040	18	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2041	19	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €
2042	20	0,00 €	4.507,89 €	9.015,77 €	13.523,66 €	18.031,54 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -75%	PRODUCCIÓN -70%	PRODUCCIÓN -65%	PRODUCCIÓN -60%	PRODUCCIÓN -55%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2024	2	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2025	3	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2026	4	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2027	5	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2028	6	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2029	7	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2030	8	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2031	9	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2032	10	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2033	11	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2034	12	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2035	13	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2036	14	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2037	15	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2038	16	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2039	17	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2040	18	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2041	19	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €
2042	20	22.539,43 €	27.047,31 €	31.555,20 €	36.063,08 €	40.570,97 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -50%	PRODUCCIÓN -45%	PRODUCCIÓN -40%	PRODUCCIÓN -35%	PRODUCCIÓN -30%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2024	2	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2025	3	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2026	4	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2027	5	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2028	6	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2029	7	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2030	8	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2031	9	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2032	10	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2033	11	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2034	12	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2035	13	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2036	14	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2037	15	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2038	16	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2039	17	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2040	18	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2041	19	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €
2042	20	45.078,85 €	49.586,74 €	54.094,63 €	58.602,51 €	63.110,40 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN -25%	PRODUCCIÓN -20%	PRODUCCIÓN -15%	PRODUCCIÓN -10%	PRODUCCIÓN -5%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2024	2	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2025	3	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2026	4	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2027	5	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2028	6	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2029	7	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2030	8	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2031	9	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2032	10	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2033	11	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2034	12	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2035	13	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2036	14	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2037	15	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2038	16	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2039	17	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2040	18	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2041	19	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €
2042	20	67.618,28 €	72.126,17 €	76.634,05 €	81.141,94 €	85.649,82 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 5%	PRODUCCIÓN 10%	PRODUCCIÓN 15%	PRODUCCIÓN 20%	PRODUCCIÓN 25%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2024	2	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2025	3	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2026	4	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2027	5	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2028	6	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2029	7	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2030	8	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2031	9	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2032	10	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2033	11	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2034	12	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2035	13	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2036	14	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2037	15	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2038	16	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2039	17	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2040	18	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2041	19	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €
2042	20	94.665,60 €	99.173,48 €	103.681,37 €	108.189,25 €	112.697,14 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 30%	PRODUCCIÓN 35%	PRODUCCIÓN 40%	PRODUCCIÓN 45%	PRODUCCIÓN 50%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2024	2	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2025	3	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2026	4	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2027	5	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2028	6	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2029	7	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2030	8	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2031	9	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2032	10	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2033	11	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2034	12	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2035	13	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2036	14	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2037	15	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2038	16	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2039	17	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2040	18	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2041	19	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €
2042	20	117.205,02 €	121.712,91 €	126.220,79 €	130.728,68 €	135.236,56 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 55%	PRODUCCIÓN 60%	PRODUCCIÓN 65%	PRODUCCIÓN 70%	PRODUCCIÓN 75%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2024	2	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2025	3	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2026	4	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2027	5	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2028	6	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2029	7	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2030	8	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2031	9	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2032	10	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2033	11	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2034	12	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2035	13	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2036	14	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2037	15	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2038	16	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2039	17	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2040	18	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2041	19	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €
2042	20	139.744,45 €	144.252,34 €	148.760,22 €	153.268,11 €	157.775,99 €

FECHA	AÑO	PRODUCCIÓN 80%	PRODUCCIÓN 85%	PRODUCCIÓN 90%	PRODUCCIÓN 95%	PRODUCCIÓN 100%
2022	0	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €	-1.535.902,00 €
2023	1	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2024	2	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2025	3	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2026	4	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2027	5	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2028	6	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2029	7	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2030	8	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2031	9	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2032	10	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2033	11	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2034	12	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2035	13	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2036	14	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2037	15	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2038	16	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2039	17	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2040	18	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2041	19	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €
2042	20	162.283,88 €	166.791,76 €	171.299,65 €	175.807,53 €	180.315,42 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Resultados de Cash-Flow con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 500 kW

A Continuación, en la Tabla 74 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR frente a una variación en la producción anual de energía para la elaboración de la Figuras 64 y 66.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	-1.458.507,74 €	-18,85%
-90,00%	-1.381.113,49 €	-15,17%
-85,00%	-1.303.719,23 €	-12,83%
-80,00%	-1.226.324,97 €	-11,06%
-75,00%	-1.148.930,71 €	-9,61%
-70,00%	-1.071.536,46 €	-8,38%
-65,00%	-994.142,20 €	-7,30%
-60,00%	-916.747,94 €	-6,32%
-55,00%	-839.353,68 €	-5,43%
-50,00%	-761.959,43 €	-4,61%
-45,00%	-684.565,17 €	-3,85%
-40,00%	-607.170,91 €	-3,13%
-35,00%	-529.776,65 €	-2,45%
-30,00%	-452.382,40 €	-1,80%
-25,00%	-374.988,14 €	-1,18%
-20,00%	-297.593,88 €	-0,59%
-15,00%	-220.199,62 €	-0,02%
-10,00%	-142.805,37 €	0,53%
-5,00%	-65.411,11 €	1,06%
0,00%	11.983,15 €	1,58%
5,00%	89.377,41 €	2,08%
10,00%	166.771,66 €	2,57%
15,00%	244.165,92 €	3,05%
20,00%	321.560,18 €	3,51%
25,00%	398.954,44 €	3,97%
30,00%	476.348,69 €	4,41%
35,00%	553.742,95 €	4,85%
40,00%	631.137,21 €	5,28%
45,00%	708.531,47 €	5,71%
50,00%	785.925,72 €	6,12%
55,00%	863.319,98 €	6,53%
60,00%	940.714,24 €	6,94%
65,00%	1.018.108,50 €	7,33%
70,00%	1.095.502,75 €	7,73%
75,00%	1.172.897,01 €	8,11%
80,00%	1.250.291,27 €	8,50%
85,00%	1.327.685,53 €	8,88%
90,00%	1.405.079,78 €	9,25%
95,00%	1.482.474,04 €	9,62%
100,00%	1.559.868,30 €	9,99%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Resultados de VAN y TIR con una variación en la producción anual de energía para una Central de Biomasa de 500 kW

A Continuación, en la Tabla 75 se muestran los valores obtenidos de los flujos de cajas frente a una variación en la inversión de la instalación:

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -100%	INVERSIÓN -95%	INVERSIÓN -90%	INVERSIÓN -85%	INVERSIÓN -80%
2022	0	0,00 €	-76.795,10 €	-153.590,20 €	-230.385,30 €	-307.180,40 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -75%	INVERSIÓN -70%	INVERSIÓN -65%	INVERSIÓN -60%	INVERSIÓN -55%
2022	0	-383.975,50 €	-460.770,60 €	-537.565,70 €	-614.360,80 €	-691.155,90 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -50%	INVERSIÓN -45%	INVERSIÓN -40%	INVERSIÓN -35%	INVERSIÓN -30%
2022	0	-767.951,00 €	-844.746,10 €	-921.541,20 €	-998.336,30 €	-1.075.131,40 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN -25%	INVERSIÓN -20%	INVERSIÓN -15%	INVERSIÓN -10%	INVERSIÓN -5%
2022	0	-1.151.926,50 €	-1.228.721,60 €	-1.305.516,70 €	-1.382.311,80 €	-1.459.106,90 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 5%	INVERSIÓN 10%	INVERSIÓN 15%	INVERSIÓN 20%	INVERSIÓN 25%
2022	0	-1.612.697,10 €	-1.689.492,20 €	-1.766.287,30 €	-1.843.082,40 €	-1.919.877,50 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 30%	INVERSIÓN 35%	INVERSIÓN 40%	INVERSIÓN 45%	INVERSIÓN 50%
2022	0	-1.996.672,60 €	-2.073.467,70 €	-2.150.262,80 €	-2.227.057,90 €	-2.303.853,00 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 55%	INVERSIÓN 60%	INVERSIÓN 65%	INVERSIÓN 70%	INVERSIÓN 75%
2022	0	-2.380.648,10 €	-2.457.443,20 €	-2.534.238,30 €	-2.611.033,40 €	-2.687.828,50 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

FECHA	AÑO	INVERSIÓN 80%	INVERSIÓN 85%	INVERSIÓN 90%	INVERSIÓN 95%	INVERSIÓN 100%
2022	0	-2.764.623,60 €	-2.841.418,70 €	-2.918.213,80 €	-2.995.008,90 €	-3.071.804,00 €
2023	1	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2024	2	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2025	3	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2026	4	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2027	5	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2028	6	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2029	7	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2030	8	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2031	9	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2032	10	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2033	11	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2034	12	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2035	13	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2036	14	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2037	15	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2038	16	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2039	17	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2040	18	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2041	19	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €
2042	20	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €	90.157,71 €

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Resultados de Cash-Flow con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW

A Continuación, en la Tabla 76 se muestran los valores obtenidos del VAN y TIR en función del coste de la inversión para la elaboración de la Figuras 65 y 67.

VARIACIÓN	VAN	TIR
-100,00%		
-95,00%	1.471.090,05 €	117,40%
-90,00%	1.394.294,95 €	58,69%
-85,00%	1.317.499,85 €	39,08%
-80,00%	1.240.704,75 €	29,17%
-75,00%	1.163.909,65 €	23,11%
-70,00%	1.087.114,55 €	18,96%
-65,00%	1.010.319,45 €	15,89%
-60,00%	933.524,35 €	13,51%
-55,00%	856.729,25 €	11,59%
-50,00%	779.934,15 €	9,99%
-45,00%	703.139,05 €	8,64%
-40,00%	626.343,95 €	7,47%
-35,00%	549.548,85 €	6,44%
-30,00%	472.753,75 €	5,53%
-25,00%	395.958,65 €	4,71%
-20,00%	319.163,55 €	3,97%
-15,00%	242.368,45 €	3,29%
-10,00%	165.573,35 €	2,68%
-5,00%	88.778,25 €	2,11%
0,00%	11.983,15 €	1,58%
5,00%	-64.811,95 €	1,09%
10,00%	-141.607,05 €	0,63%
15,00%	-218.402,15 €	0,20%
20,00%	-295.197,25 €	-0,21%
25,00%	-371.992,35 €	-0,59%
30,00%	-448.787,45 €	-0,95%
35,00%	-525.582,55 €	-1,29%
40,00%	-602.377,65 €	-1,62%
45,00%	-679.172,75 €	-1,93%
50,00%	-755.967,85 €	-2,23%
55,00%	-832.762,95 €	-2,51%
60,00%	-909.558,05 €	-2,78%
65,00%	-986.353,15 €	-3,04%
70,00%	-1.063.148,25 €	-3,29%
75,00%	-1.139.943,35 €	-3,53%
80,00%	-1.216.738,45 €	-3,77%
85,00%	-1.293.533,55 €	-3,99%
90,00%	-1.370.328,65 €	-4,20%
95,00%	-1.447.123,75 €	-4,41%
100,00%	-1.523.918,85 €	-4,61%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Resultados de VAN y TIR con una variación en la inversión para una Central de Biomasa de 500 kW